

KESKKONNATEHNIKA

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

1/08
35 krooni



AS-i Kuressaare Soojus
Lüha tn katlamaja 8 MW
veesoojenduskatel



AS-i Eraküte Tartu Tuglase katlamaja
renoveeritud 7 MW veesoojenduskatel



AS-i Tallinna Küte 3 MW
konteinerkatlamaja

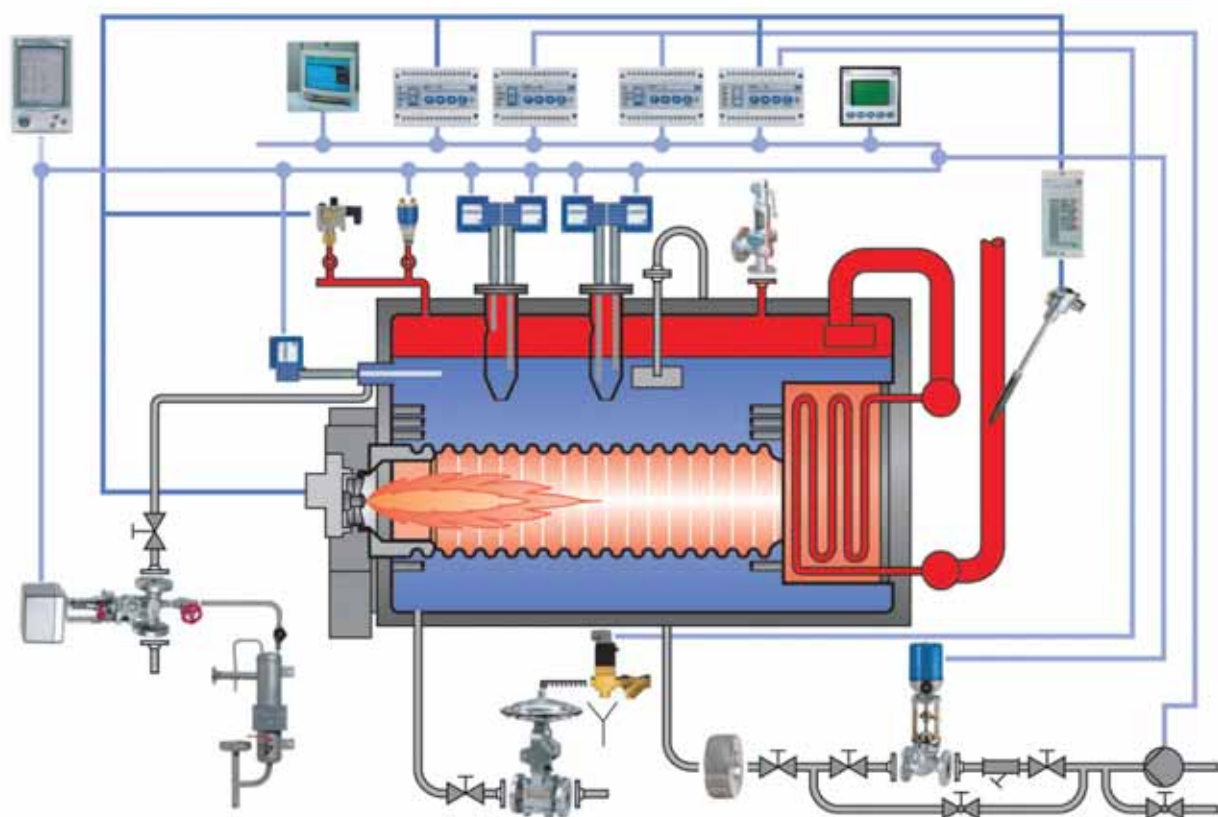
**SOOJUSTEHNIKA JA
TÖÖSTUSAUTOMAATIKA
TERVIKLAHENDUSED**

www.napal.ee

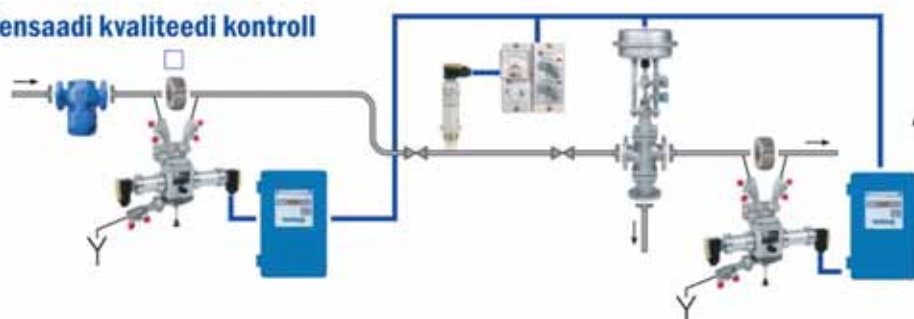


Sulge- ja reguleerventiilid
Kaitseadmed
Arvestid, kontroll- ja juhtautomaatika
Katlamajade hooldus

Auru-, kondensaadi- ja küttesüsteemid
Termaalölisüsteemid
Kütused ja agressiivsed keskkonnad
Plahvatusohtlikud keskkonnad



Kondensaadi kvaliteedi kontroll



Aurukatla varustus ja juhtimine,
kuni 72 h mehitamata tööd

A+R



Mitmeotstarbelised
kuulventiilid (ajamitega,
küttesärgiga)

ARI ARMATUREN



Tööstuslikud
sulge- ja
reguleerventiilid,
ajamid,
kaitseadmed



Leegitõkestid,
vaakumklapid,
manovaakumklapid



Konwell ES
Regati 1, Tallinn
www.konwell.ee

Tel 621 7820
Faks 621 7829



6



12



25



50



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 märtsis. Trükkkoda: PRINTON.
Küljendus Võrgu Wõlurid

Peatoimetaja:

Merike Noor, merike.noor@keskkonnatehnika.ee

Toimetajad:

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

Reklaam ja levi:

Marika Rebane, keskkonnatehnika@starline.ee
Margis Veevo, margis.veevo@starline.ee

Reklaamide kujundus: Raul Laugen

ehitus

- 47 Oksiidne lisand portlandtsemendi mahukahanemise vähendamiseks. O. Randma
50 Mackinaci ripsild Michiganis sai 50 aastat vanaks. J. Virola
52 Omavoliline ehitamine toob kaasa trahvi või pika kohtutee. H. Treial

energeetika, automaatika

- 12 Eestimaistest põllukultuuridest ja biojäätmest biogaasi tootmise kineetika ja efektiivsuse uurimine: uus teadusprogramm Eesti Maaülikoolis. H-C. Dubourguier
24 Mobiilne katlamaja.
28 COFITECK – projekt biomassi koospõletamise tehnoloogiate ja biomassi turu arendamiseks Kesk- ja Ida-Euroopa riikides. A. Laur, T. Kallaste
31 Energiatõhusus tööstuses ja ärihoonetes. M. Hernits
33 Automaatikasüsteemi õigest kavandamisest on kasu. M. Külusalu
34 Hooneautomaatika, milleks seda vaja on? A. Uutar
37 Ajakohased telemeerialahendused Ektaco-lt.
38 Liigpingekaitse aitab ennetada halvimat. J. Väli
40 Pool sajandit Raasiku Elektrit.
42 Pesuveesoojusvaheti. K. Riepuhk

jäätmed

- 25 Iru hakatakse soojust ja elektrit tootma prügist. H. Treial
27 Arhitektidele teeb muret prügikonteinerite paigutus. H. Treial

keskkond

- 17 Jääkreostus – jagusaadav probleem või paratamatus? L. Talli
20 Välisõhu kvaliteedi mõju inimeste tervisele Tallinna linnas. Peentest osakestest tuleneva mõju hindamine. H. Orru jt
44 Paljandite puhastamine, hooldamine ja looduskaitse. R. Einasto

vesi

- 6 Eesti jõgede vooluhulga mõõtmine on lihtsamaks muutunud. A. Reihan, A. Iital
9 Puhas joogivesi KINETICO puhastiga. P. Viik



KESKKONNAMÕJU HINDAMIST MUUDETAKSE

KESKKONNAMINISTEERIUM on ette valmistanud keskkonnamõju hindamise ja keskkonnanajutimissüsteemi seaduse muutmise, et täiendada ja täpsustada mitmeid sätteid ja viia seadus kooskõlla Euroopa Liidu õigusega.

Täpsustatud on, millistel juhtudel tuleb kindlasti algatada keskkonnamõju hindamine, missugused on nõuded keskkonnamõju hindavale eksperdile ning kuidas peab koostama hindamise aruande. Näiteks peab ekspert keskkonnamõju hindamise tulemustest lähtudes välja pakkuma hüvitusmeetmed, kui tegevusega eeldatavalt kaasneb oluline mõju Natura alale, kuid tegevus on sotsiaalsel põhjustel ning alternatiivsete variantide puudumise korral vajalik. KMH aruandes tuleb välja pakkuda ka seireprogramm. Ka projektide "tükeldamine" ei võimalda keskkonnamõju hindamisest kõrvale hiilida, sest eelnõu kohaselt tuleb mõju hinnata ka siis, kui piirkonda satub näiteks mitu käitist. Sellise põhimõtte sätestavad Euroopa Kohtu lahendid.

RIIGI UUS JÄÄTMEKAVA KESKENDUB JÄÄTME TAASKASUTUSELE

KESKKONNAMINISTEERIUMIS on valminud riigi jäätmekava 2008–2013 eelnõu, mis näeb ette abinõusid jäätmete taaskasutuse edendamiseks. Rõhk on pandud jäätmete taaskasutuse olulisele suurendamisele ja ladestamise vähendamisele. Uus jäätmekava sisaldab ka maakondade jäätmehooldust. Välja kujuneb maakondade jäätmealane koostöö ning seega moodustub üleeestiline kohalike omavalitsuste terviklik jäätmekäitlusvõrgustik, nagu see on tavapärase mujal Euroopas. Praegu kehtivad maakondade jäätmekavad tunnistatakse keskkonnaministri käskkirjaga pärast jäätmekava eelnõu kinnitamist kehtetuks. Jäätmekava eelnõu ja selle rakenduskava koostas ning keskkonnamõju hindamise viis läbi AS Maves. Jäätmekava eelnõu ja sellega seonduvad materjalid on Keskkonnaministeeriumi kodulehel aadressil <http://www.envir.ee/994>.

PÕLEVKIVI KAEVANDAMINE JA KASUTAMINE HAKKAB LÄHTUMA RIIGI HUVIDEST

KESKKONNAMINISTEERIUMI eestvedamisel valminud põlevkivi kasutamise arengukava eelnõu käsitleb esmakordselt Eestis põlevkivi kaevanda-

mist ja kasutamist koos mõju arvestamisega ning riigi huve silmas pidades. Põlevkivi kaevandamise aastaseks piiriks on eelnõus kuni 20 miljonit tonni. Kuna kehtivate lubade alusel võib praegu rohkem kaevandada, jõudis ministeerium põlevkivi kaevandajatega kokkuleppele mahtude vähendamise kohta. Selleks et maksimaalne kaevandamismaht ja kaevandamislubade andmisest keeldumise põhjustel oleksid seaduslikud, valmistas Keskkonnaministeerium koos arengukava eelnõuga ette ka maapäraseaduse ja säästva arengu seaduse muutmise eelnõu.

TÄPSUSTUB PAKENDISEADUS JA PAKENDIAKTSIISISEADUS

VABARIIGI VALITSUS kiitis 31. jaanuaril heaks pakendiseaduse ja pakendiaktsiisiseaduse muutmise seaduse eelnõu, mille eesmärk on viia seadused vastavusse Euroopa Liidu õigusaktidega ning täiendada pakendiseaduse ja pakendiaktsiisiseaduse nõudeid.

Täiendavalt on pakendiseadusesse toodud mõistet "pakendatud kauba

turule laskmine" ja "taaskasutusorganisatsioon", mis võimaldab täpsemalt määratleda vastutust pakendiseaduse ja pakendiaktsiisiseaduse täitmise eest. Eelnõu täpsustab ka pakendi ja pakendijäätmete tagasisivõtmise nõudeid, sh tagatisrahaga pakendite osas. Kohustusliku tagatisrahaga toodete loetelusse lisatakse ka mõisted "siider" ja "perry" ning antakse võimalus kehtestada tagatisraha ka teistele müügipakenditele. Seega saavad tootjad kange alkoholi jm toodete pakendite osas poolte kokkuleppel tagatisrahasüsteemiga ühineda. Eelnõuga sätestatakse ka pakendijäätmete minimaalsed taaskasutamise sihtarvud kuni aastani 2012. Pakendiettevõtjad, kelle turule lastava kauba pakendi kogused on väikesed (plastkilest pakendi puhul massiga alla 25 kg kvartalis või alla 100 kg aastas ja muust materjalist pakendi puhul massiga alla 50 kg kvartalis või alla 200 kg aastas) vabastatakse pakendi ja pakendijäätmete tagasisivõtmise, pakendiregistrisse andmete esitamise ja pakendijäätmete taaskasutamise kohustusest.

KOMBINEERITUD PINNASFILTERSÜSTEEMIDE JA TEHISMÄRGALAPUHAUSTITE RAJAMISE JUHEND

Välja andnud Tartu Ülikooli tehnoloogiainstituut ning Tartu Ülikooli ökoloogia ja maateaduse instituudi geograafia osakond. Koostanud Alar Noorvee, Ülo Mander, Kristjan Karabelnik, Elar Põldvere ja Martin Maddison, toimetanud Alar Noorvee. Tartu 2007. Koos lisadega 102 lk. Juhendmaterjal valmis Ettevõtluse Arendamise Sihtasutuse toel.

ÜKS VÕIMALUSI VÄIKEASULA reovee bioloogiliseks puhastamiseks on seda teha pinnaspuhastis. Samasuguse puhastustõhususe saavutamiseks kulub pinnasfiltrile või tehismärgalale küll rohkem maad kui nt aktiivmudapuhasti jaoks, kuid pinnaspuhastiteid on kompaksete väikepuhastitega võrreldes lihtsam käitada. Pinnaspuhastid sobivad väikeasulatele, kus puhasti reostus- ja hüdrauline koormus tugevasti kõigub.

Pinnaspuhastite ja tehismärgalapuhastite kasutamist reovee puhastamisel on uuritud nii Eestis kui ka välismaal. Käsiraamat annab põhjaliku ülevaate Eestisse sobilikest pinnaspuhastitest. Välja on toodud eri tüüpi puhastite head ja halvad omadused. Käsiraamatu esimeses osas kirjeldatakse põhjalikult eksponentsiaalsetes puhastites toimuvaid protsesse ning antakse juhised pinnaspuhastite pro-



jektseerimiseks ja käitamiseks. Teises osas kirjeldatakse pinnaspuhastite ja tehismärgalapuhastite kasutamise kogemusi nii Eestis (Kodijärve hooldekodu, Nõo asula, Paistu põhikooli, Kõo asula ning Põltsamaa aktiivmudapuhasti väljavooluvee järelepuhastamise näitel) kui ka välismaal. Raamatu lisades leiduvad pinnasfiltersüsteemide soovituslikud tehnoloogiaskeemid ning tabelid aktiivmudapuhastite ja pinnasfiltersüsteemide rajamise maksumuse ja käituskulude kohta 50, 100, 150, 200, 300, 400 ja 500 ie suuruse reostuskoormuse korral.

Käsiraamat sobib õppematerjaliks kõrgkooliõppuritele, aga ka juhendmaterjaliks projekterijatele. **A.M.**

FESTO



Tooted? Lahendused!

Sina nõuad: efektiivset automatiseerimist!

**Meie pakume: kõik vajalik ühelt partnerilt
uues galaktilises dimensioonis.**

**Alates liitmikust kuni õhukvaliteedi
testimisteenusteni. Külasta meid!**

EESTI JÕGEDE VOOLUHULGA MÕÕTMINE ON LIHTSAMAKS MUUTUNUD

ALVINA REIHAN
ARVO IITAL

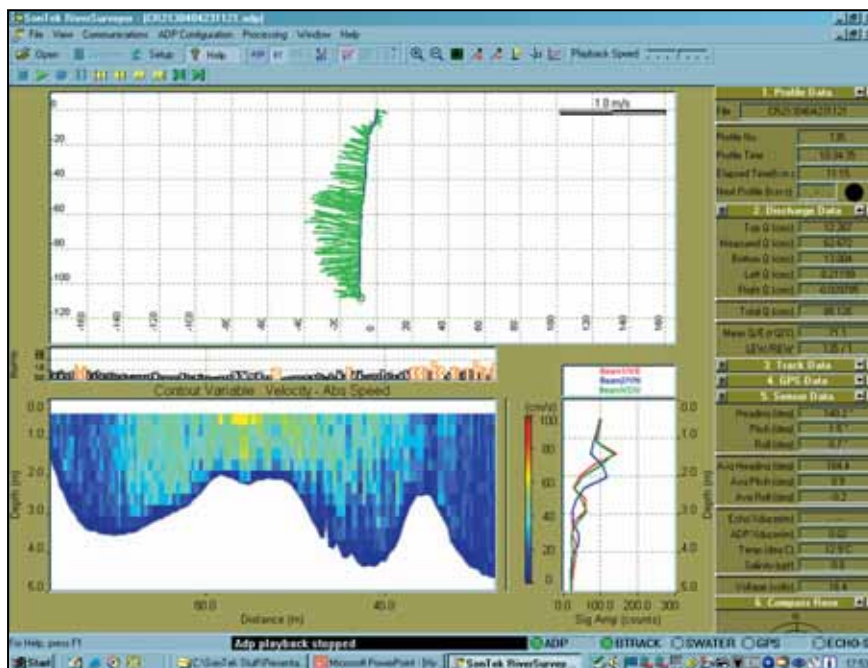
Tallinna Tehnikaülikooli
keskkonnatehnika instituut

EESTI JÕGEDEL ON hüdromeetri-
lisi vaatlusi tehtud pikka aega. Esial-
gu piirduti muidugi visuaalse jälgimi-
sega, millest aga piisas nt Narva joa
vee-energia kasutamiseks juba XV
sajandil. Veetaseme mõõtelatt seati
Suur-Emajõe Tartu kivisilla lävendisse
1866. aastal. Vooluhulga süstemaatili-
ne määramine algas alles 1902. aastal
Narva jõel tänaseni töötavas Vasknar-



JOONIS 1. a ON VEETASEME ISEKIRJUTI 1928. AASTAST NING b MOODNE VOOLUHULGA MÄÄRAMISE AUTOMAATJAAM

Fotod EMHI hüdroloogiaosakonna arhiivist



JOONIS 3. SEADMEGA ADV MÕÕDETUD VOOLUKIIRUSED JA JÕE RISTLÕIKEPROFIIL ON NÄHTAVAD KA GRAAFILISEL KUJUL

va hüdrometriaajaamas, kus voolu-
kiirust mõõdeti esimest korda Eestis
hüdromeetrilise tiiviku abil. 1920nda-
tel aastatel võeti veetaseme automaat-
seireks kasutusele esimesed isekirju-
tid (joonis 1, a). Vooluhulga mõõtmise
andmed aitavad koostada hüdroloogi-
lisi prognoose ning saada ülevaadet
riigi veevarudest, nende seisundist
ja kasutusvõimalustest. Andmeid on
vaja ka nt sildade jm vesiehitiste pro-
jekteerimiseks ja ehitamiseks, laeva-
sõiduohutuse tagamiseks ning ka jõ-
gede reostuskoormuse määramiseks.

Käesoleval ajal teeb Eesti Hüdroloogia
ja Meteoroloogia Instituut (EMHI)
jõgede hüdroloogilist seiret 54 jaamas.
Aastatel 1950–1960 täiustati mõõte-
tehnikat – paarikümnes seirelaven-
dis rakendati veetaseme mõõtmiseks
pneumaatilisi isekirjuteid. PHARE
programmi raames automatiseeri-
ti 2006. aastal enam kui 40% hüdro-
metriaajaamadest, kus nüüd koguvad
ja edastavad operatiivset hüdroloogi-
list informatsiooni moodsad mõõteriis-
tid (joonis 1, b).

Narva jõe vooluhulka mõõdetak-

se 2005. aastast peale projekti LIFE
raames soetatud Doppleri efektil põ-
hineva portatiivse akustilise seadme-
ga ADV. ADV-d on võimalik kasuta-
da statsionaarsena ja ka mõne ujuvva-
hendi külge kinnitatuna (joonis 2). See
seade mõõdab automaatselt nii voolu-
kiirust kui ka jõe ristlõikeprofiili ning
arvutab vooluhulga, seda ka ristlõike-
osade kaupa (joonis 3). Mõõtmisügav-
us ulatub mudelist sõltuvalt mõnest
meetrist sadade meetriteni. Mõõte-
riistal on andmetöötluks ja andmete
edastamiseks vajalik tarkvara.

Sama projekti raames ostetud firma
SonTek akustiline kiiruse mõõtur *Flow
Tracker* (joonised 4 ja 5) sobib eriti
hästi kiiruse mõõtmiseks ja registreerimiseks madalas vees. *Flow Tracker*
salvestab voolukiirused iga sekundi
järel ja vee temperatuuri ning arvu-
tab mõõteperioodi keskmise kiiruse ja
mitmesugused kvaliteedikontrolliks
vajalikud andmed (nt standardhälve,
voolu suund mõõteseadme suhtes).
Mõõtmisviga ei ületa väga väikeste
ega ka suurte vooluhulkade korral üht
protsenti.



JOONIS 2. VOOLUHULGA MÄÄRAMINE TRIMARAAN-UJUKILE KINNITATUD MÖÖTURI ABL

Jelena Stankevits'i foto

Eesti jõgede hüdrokeemilise seire eest vastutab käesoleval ajal Tallinna Tehnikaülikooli keskkonnatehnika instituut. Kuna riiklikke hüdromeetria-jaamu on suhteliselt vähestel jõgedel, on alati olnud vaja teha täiendavaid mõõtmisi. Reostuskoormuse võimalikult täpseks määramiseks rajati mõnele põllumajandusmaastiku väikejõe juba 1990ndate aastate alguses täisautomaatsed veeseirejaamad. Nii suurte kui ka väga väikeste vooluhulkade võimalikult täpseks määramiseks ning voolukiiruse mõõtmiseks



madalas vees, kus tiivikut kasutada ei saa, soetas keskkonnatehnika instituut ajakohased akustilised mõõturid. Nende abil saab mõõta nii väga aeglasti (alates 0,001 m/s, veesügavus alates kahest sentimeetrist) kui ka väga suuri voolukiirusi ning määrata vooluhulki. Neid mõõtureid ei ole tarvis korduvalt kalibreerida, nad on veekindlad ja peaaegu hooldevabad. 2007. aastal korraldas mõõturite tarnija nende kasutamise praktilise koolituse, kuhu kutsuti spetsialiste üle Eesti.

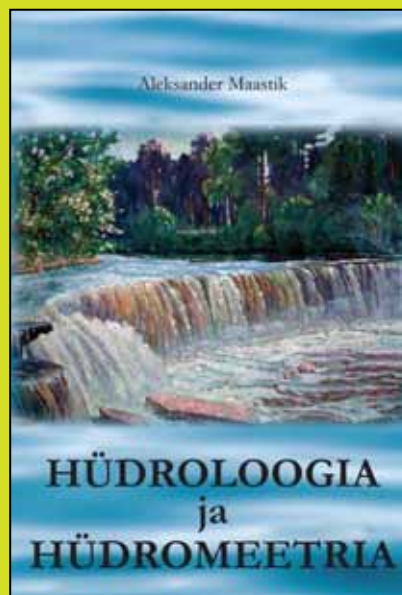
A.M.

JOONIS 4. FIRMA SONTEK KIIRUSMÖÖTUR FLOW TRACKER

JOONIS 5. VOOLUKIIRUSE MÕÕTMINE FLOW TRACKER'IGA

HÜDROLOOGIA JA HÜDROMEETRIA

HÜDROLOOGIAT ON ÕPETATUD Eesti ülikoolides õige pikka aega, ometi ei ole eestikeelset õpikut tänapäevani (Leo-Peeter Kulluse õpikule Üldine hüdroloogia I. Üldisi andmeid veest. Põhjaveed. Tartu Riiklik Ülikool, 1967 järges kahjuks ei tulnud). Eesti Maaülikoolis kuuluvad hüdroloogia ja hüdromeetria lühi- või põhjalikumate kursust mitme eriala üliõpilased, kellele võiks omakeelne põhiteave abiks olla. Veemajanduse osakonna palvel võtsin ette lühikursuse koostamise, soovides sellega ka austust avaldada Eesti hüdroloogia suurmehele Tiit Eiprele, kelle õpilane ma Tallinna Polütehnilises Instituudis kunagi olin ning kes mind igati toetas, kui mul tuli Eesti Põllumajanduse Akadeemias ise seda veeteadust õpetada. Esitatakse on toepoolest lühikursus, põhjalikumate teadmiste saami-



seks tuleb süveneda erialaõpikutesse, nt M. Wanielista, R.Kersten, R.Eaglin. Hydrology:

Water Quantity and Quality Control. Second Edition. John Wiley & Sons, Inc., 1997. Vene keelt valdajale võib sobida Михайлов В. Н., Добровольский А. Д. Гидрология. Учебник для ВУЗов. Высшая школа, 2005. Järvehüdroloogia kohta soovitan lugeda (paraku ingliskeelset) Lake Peipsi. Meteorology, Hydrology, Hydrochemistry. Tartu, 2001 ning veidi varem ilmunud raamatut Ingmar Ott, Toomas Kõiv. Eesti väikejärvede eripära ja muutused. Tallinn, 1999. Võorkeelse kirjanduse lugemise hõlbustamiseks on õpiku lisa valimik oskussõnu eesti, inglise, saksa, soome ja vene keeles.

A.M.

Aleksander Maastik
EMÜ emeriitprofessor

Huvitatuil on võimalik raamatut soetada EMÜ veemajanduse osakonnast: Kersti Teeäär, tel 731327, vesi@emu.ee.



Juhtiv tööstus-
pneumaatika
tootja maailmas



Müük: tööstuskomponendid, koolitusseadmed
Konsultatsioon
Pneumoautomaatika 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

PUHAS JOOGIVESI KINETICO PUHASTIGA

Enne vee puhastamisele asumist on vaja seda analüüsida, pelgalt vee värvuse, lõhna või maitse järgi ei ole võimalik puhastusviisi valida.

TÄNAPÄEVASED VEEPUHASTID peavad:

- tagama kvaliteetse vee ning olema lihtsad hooldada, nõudmata erioskusi ega suurt ajakulu;
- andma puhast vett pikka aega – aastaid, mitte üksnes puhasti garantiiaja vältel.

Esimese nõude rahuldamine on leebem puhasti tüübist ja kvaliteedist, teise saavutamise aga puhastit valivate, paigaldavate ja häälestavate asjatundjate kogemustest ja kohusetundest.

Vee puhasteid tavatsetakse nimetada veefiltriteks. Tegelikult on filter vaid vee puhasti osa ning enamasti abiosa. Filter, milles toimub filtrimine või absorptsioon, on ette nähtud tahkete kübemetega kinnipidamiseks või haisu ja kloorijäägi kõrvaldamiseks. Üldjuhul teeb aga muret puurkaevust pumbatava vee suur rauasisaldus ja karedus. Rauda ega karedussooli filter aga ei kõrvalda.

Vees võib olla mitmesuguseid rauaühendeid ning seetõttu võib raua ärastamine olla keeruline ülesanne, mis nõuab kompleksseid lahendusi. Kõige sagedamini kasutatakse katalüütilist rauaärastit, milles lahustunud raud oksüdeerub, sadestub ning püütakse filtris kinni. Kui vees leidub ka lahustumatut rauda, tuleb see eelfiltrimisega kõrvaldada. Vastasel korral rauaärastit katalüsaatoritüüpi järk-järgult saastub ning puhastus lakkab. Väikest rauasisaldust on võimalik kõrvaldada veepehmenusseadmes. Kõige suuremat muret teeb bakteriaalne raud, mida kõrvaldatakse kloorimisega.

Vett pehmendatakse vee ja väikeste ioonivahetusvaigu kuulikeste pinna vahelise ioonivahetuse teel. Kui veepehmenusseade peab toimima ka filtrina, siis ioonivahetusvaigu tööiga saastumise tõttu lüheneb. Seepärast peab veepehmenusseadme ees olema saastumise eest kaitsev peenfilter. Kui peenfilter tikub kiiresti ummistu-

ma, võib selle koormust jäme filtril abil vähendada. Praktikas tavaks saanud moodus paigaldada pehmenusseadme ja rauaärastit ette ainult jäme filtreid (peavad kinni kuni 100 mikromeetri suurusi kübemeid) ei pruugi olla tõhus. Mehaaniliste filtrite pealt ei ole mõtet kokku hoida, sest need on veepehmenusseadmetest ja rauaärastitest oluliselt odavamad. Kitsipung maksab teatavasti topelt. Kui hoiate puhasti valikul kokku väikeste asjade pealt, hakkate aja jooksul rohkem maksma. Tuleb ka meele pidada, et saastumise eest on vaja kaitsta ka puhasti juhtklappi. Kui aga vesi on puhas ja muret teevad vaid karedust põhjustavad soolad, siis piisab vaid pehmenusseadme ning filtrit pole vaja.

Ioonivahetusvaigu või katalüüstaadise töövõime taastamist nimetatakse regenererimiseks. Ebakvaliteetne regenererimine, nii nagu saastumise negi, võib põhjustada ioonivahetusvaigu ja katalüsaatori toimeaja kiiret ammendumist. Seepärast peab jälgima, et paagis oleks alati regeneranti (vastavalt soolatablette või kaaliumpermanganaati). Paaki ei tohi tablettide asemel puistata tavalist soola, sest see sisaldab vaiku saastavaid lisandeid ning lahustub halvemini. Veepehmenusseadet ei tohi panna radiaatorite lähedale, sest kõrge temperatuur põhjustab regenererimiseks kasutatava soola kristalliseerumist. Samal põhjusel tuleb köetava põrandapuhul pehmenusseadme alla panna soojusisolatsioon. Endastmõistetavalt tuleb seade valida tippvooluhulga järgi, sest vastasel korral võib osa vett pehmenamata jääda.

Kõik vee puhastid, mehaanilised filtrid välja arvatud, pestakse läbi (regenereritakse) automaatselt. Mehaanilised filtrid võivad olla vahetatavate sõeltega või nii käsitsi kui ka automaatselt läbipestavad. Kui vesi on tu-



KINETICO VEEPUHASTI TORI VALLAS VAPRAMÄE ERAMUS

gevasti saastunud ja vooluhulk suur, võib mehaaniliste filtrite saastapida- vus osutada ebapiisavaks. Sel juhul kasutatakse automaatpestavaid puist- filtreid, mis täidetakse kvartslüüsi, ant- ratsiidi või muu mineraaliga või mit- mega neist. Looduslike puistmaterjalide mahumass on suur, mistõttu nende läbipesemiseks on vaja suhteliselt suurt survet, ning filtermaterjali eba- ühtlane löimis ei võimalda kinni pida- da alla 20 mikromeetri suurused kü- bemeid. Nende puuduste kõrvaldamiseks on USA kompanii *Kinetico* välja töötanud ühesuurustest keraamilistest kuulikestest koosneva poorse tehisi- filtermaterjali *Macrolite*. Tänu ühe- suurustele kuulikestele võib filterki- hi tusedus olla suur ning nende väike mahumass hõlbustab läbipesu. Kinni saab pidada kuni 3-mikromeetri kü- bemeid, s.o teha seda, milleks on või- melised vaid mehaanilised ülipeenfil- trid. *Macrolite*-kuulikeste suurust vali- des on võimalik saavutada etteantud filtrimispuhtust. Nt farmaatsias kasu- tatava sordi M1 puhastuspeenuse on 3 mikromeetrit ning vee puhastami- sel kasutatava sordi M2 oma 5 mikro- meetrit. Tänu kvaliteetsele läbipesule ja suurele mehaanilisele tugevusele *Macrolite* väljavahetamist peaaegu ei vaja.

Veepuhasti kõige tähtsam ja kallim osa on regenererimist reguleeriv juhtklapp (nimetatakse ka 'juhtimis-plokiks' või 'juhtimismooduliks'). Eri tootjate puhastid erinevad just juhtklappide poolest. Kõik muud osad, kui need üldse erinevad, siis pigem kujundusliku kui tehnilise külje poolest. Seepärast ostavad vee puhastamisega tegelevad firmad puhastiosi mitmesugustelt tootjatelt. Olenevalt energiakandjast jaotuvad juhtklapid elektroonilisteks ja energiast sõltumatuteks (mitteelektrilisteks).

Elektroonilisi klappe toodavad paljud ettevõtted. Need on üsna mugavad käitada, kuid nad ei talu suuri pingekõikumisi ega pikaajalisi voolukatkestusi. Nt kui majas tehakse sanitaartehnilisi töid ja kasutatakse elekterkeevitust, tuleb veepuhasti selleks ajaks vooluvõrgust välja lülitada, muidu võib elektroonika seadistus täiesti paigast ära minna. Elektroonilistes klappides võidakse regenererimist reguleerida kas taimeriga või vooluhulgamõõturiga. Taimeriga puhastid on odavamad, kuid vähem ökonoomsed ning ei pruugi vee tippkasutuse ajal puhastamisega toime tulla.

USA kompanii *Kinetico* juhtklapid töötavad veevoolu toimel, seepärast ei vaja nad elektroonikat ning nende puhul ei teki elektriga seotud problee-

me. *Kinetico* veepuhastid paistavad silma suure töökindlusega, neid on mugav paigaldada ja lihtne seadistada, sest nad ei sõltu elektrivarustusest. Regenererimist reguleerib vooluhulgamõõtur ning selleks kasutatakse puhastatud vett – see tõstab puhastamise kvaliteeti ning pikendab puhasti tööiga.

Kompanii *Kinetico* toodab ainult kahe filtrimiskolonniga katkematult töötavaid puhasteid. Elektrooniliste puhastite seas on olemas ka odavam, ühe kolonniga variant. Regenererimise ajal need seadmed puhast vett ei anna ning seetõttu programmeeritakse nad spetsiaalselt öisele regeneratsioonile. Tuleb silmas pidada, et elektroonilisi rauaärasteid toodetakse ainult ühe kolonniga variandina, seetõttu ei tohi neid kasutada seal, kus puhastatud vett on vaja anda pidevalt.

Kinetico puhasteid tarnitakse ainult komplekteeritult. Paigaldamine ei tekitu kogunud sanitaartehnikule raskusi, kuid puhasti peab valima ja seadistama asjatundja.

Õigesti valitud ja kvaliteetne puhasti peab töötama mitte aasta-paar, nagu seda tihti juhtub, vaid viis kuni kümme aastat ja kauemgi. Veepuhasti täieliku rivist väljaminekut võib põhjustada ainult ebakvaliteetne juhtklapp. Seepärast võib tarbijatele soovitada nõu-

da tarnijalt vähemalt kaheaastast garantiid. Firms toodetud klapp peab kauem vastu, odava koopia halvad omadused tulevad aga kahe aastaga tõenäoliselt esile. Vee ebakvaliteetse puhastamise võib põhjustada valesi valitud puhasti, mille tehnilised näitajad ei vasta vee soovitud kvaliteedile või tarbimismahule. Vee kvaliteedi järkjärgulist halvenemist võib põhjustadaioonivahetusvaigu või katalüsaatori saastumine. Saastumise eest saab puhastit kaitsta mehaanilise eelfiltriga.

Lõpetuseks üks praktiline nõuanne. Ei maksa pöörata tähelepanu plastpaakide ega torude mitmeaastasele garantiile. Peatähtis on süsteemi kõige õrnema osa – juhtklapi garantiiaeg. Veepuhasti, mille juhtklapp on rikkis, kaotab oma mõtte. Hea juhtklapi hind aga moodustab ligi poole kogu puhasti maksumusest. A.M.

KINETICO veefiltrite maaletooja ja ametlik esindaja Baltikumis on Läti ettevõte *SIA RUSLAT AKVA*.

Eestis müüb ja paigaldab veepuhasteid ning nõustab tarbijaid OÜ *SERINUS* www.serinus.ee, peeter@serinus.ee tel 56241 259, faks 4464163
Audru vald, Pärnumaa

Infot vahendas Peeter Viik

MAA JA VESI
PROJEKTEERIMISBÜROO

TEEME

- * valdade üldplaneeringuid ning maastikuhoiu, puhkemajanduse, veekaitse jms teema-planeeringuid;
- * vesiehitusprojektide keskkonnamõju hindamisi;
- * üleujutusvalade kaarte ja vesiehitiste kasutusjuhendeid;
- * ehitusprojektide ekspertiise ja ehituse omaniku-järelevalvet.

PROJEKTEERIME

- * veehoidlaid, pumplaid, kanaleid, väikesadamaid jms rajatisi;
- * põllu-, metsa-, tee-, platsi- ja krundikuivendust;
- * veekogude tervendamise- ja taastamisprojekte;
- * jääksoode rekultiveerimisprojekte;
- * turismirajatisi puhkealadele

PROJEKTEERIMISBÜROO MAA JA VESI
Mustamäe tee 33, 10616 Tallinn
Tel 652 8408, GSM 50 77 391, faks 656 5109
e-post: maajavesi@maajavesi.ee, www.maaajavesi.ee

Serinus OÜ
GSM: 5624 1259
Tel./fax 446 4163
peeter@serinus.ee
Audru vald
Pärnumaa

SERINUS
Torustikupaigaldus

KINETICO

- Pumbamajade rajamine ja hooldus
- Veepuhastusseadmete paigaldus ja hooldus
- Korterelemute tehnosüsteemide renoveerimine

www.serinus.ee

© AURIK



Tark
Täpne
Mitmekülgne
Moodulsüsteemne

Tasememõõtmise uus kvaliteet!

Bürkerti uued tasemeandurid teevad mõõtmise lihtsamaks. Tänu mitmekülgsele saame pakkuda eri mõõtmisviise, sh mikrolaine-, ultraheli- ja radarmõõtmine. Antud toodete omadused ja kokkusobivus Bürkerti protsessiventiilide ja muude toodetega pakuvad senisest paremaid terviklahendusi reguleerimiseks ja tasememõõtmiseks.

Võtke ühendust, valime teie protsessi sobivad tooted.
Bürkert Oy Eesti tel: +372 6440698

EESTIMAISTEST PÕLLUKULTUURIDEST JA BIOJÄÄTMETEST BIOGAASI TOOTMISE KINEETIKA JA EFEKTIIVSUSE UURIMINE: UUS TEADUSPROGRAMM EESTI MAAÜLIKOO LIS

PROF

HENRI-CHARLES DUBOURGUIER

Eesti Maaülikool,

põllumajandus- ja keskkonnainstituut

E-post: charles@emu.ee

ANAEROOBNE LAGUNDAMINE on tunnustatud tehnoloogia energeetiliselt kasutatava biogaasi saamiseks. Eesti Maaülikooli (EMÜ) projekt „Eestimaistest põllukultuuridest ja biojäätmetest biogaasi tootmise kineetika ja efektiivsuse uurimine“ on üks Eesti Maaülikooli taastuvenergiakeskuse uurimisprogrammidest. Projekti täitmiseks loodud töögrupi pädevus ja uurimislabori sisseeadmiseks tehtud investinguallikaid silmas pidades seati projekti peamiseks eesmärgideks:

- biokonversiooniks sobivate substratide analüüsimine ning nende metanogeense potentsiaali kindlakstegemine;
- põllukultuuride ja biojäätmete taastuvenergiaallikaks muutmisega seonduvad alusuuringud;
- ICA-strateegia (*instrument, control, automation*) väljaarendamine fermentatsiooni seireks katse- ja täismahus;
- EMÜ teadlaste ja koostööpartnerite teaduslik-tehniline koolitamine;
- nõuanne ja ekspertabi anaeroobse lagundamise laiaulatuslikuks rakendamiseks Eestis.

Eesti Maaülikooli taastuvenergiakeskus asutati 2006. aastal. Esmas- teks põhieesmärkideks seati algata- da, koordineerida ja arendada vald- kondadevahelist taastuvenergiaalast teaduslikku ja arenduslikku koostööd. Eesti Maaülikoolil on asjakohasteks uuringuteks põhjalik pädevus õige mitmel alal: energiatoormeks sobiva biomassi tootmiseks sobivate heintai- mede ja muude põllukultuuride (aian- duse ning mullateaduse ja agrokeemia osakonnad) ning (lühikese raieringi- ga) metsakultuuride ja põõsaste kas- vatamises (metsakasvatuse ja metsa- tööstuse osakonnad); tehnikainstituut tegeleb tehnoloogiaarenduse ja sei- rega ning majandus- ja sotsiaalinsti-

tuut biokütuste tootmise ja kasutami- se majanduslike ja sotsiaalsete aspek- tidega.

Taastuvenergiakeskus koondab EMÜs teavet ja asjatundjaid mitmes valdkonnas:

- energiavõsa ja lühikese raieringiga puuliigid;
- taimne biomass;
- metsa biomass;
- biogaas;
- taastuvenergia tootmise ja kasuta- mise tehnoloogia;
- taastuvenergia tootmise ja kasuta- mise majanduslikud ja sotsiaalsed aspektid.

Kuni 2007. aastani taastuvener- giakeskuses uuritavates projektides jäätmetega ei tegeldud. Biogaasi ja muude biokütuste osatähtsusele üle- maailmses taastuvenergiastrateegias juhtis tähelepanu EMÜ professor A. Koppel. Biomassist biokütuste toot- mise uuringud nõuavad spetsiifilisi alusteadmisi, eriseadmeid ja labori- tingimusi. Biokütuseid ja -gaasi saab toota kas füüsikaliste ja/või mikrobi- loogiliste protsesside abil. Veel hiljuti ei olnud EMÜ piisavalt pädev ega või- meline biokütuse tootmise optimeeri- miseks ja protsesside jälgimiseks. Pro- jekt biogaasiuuringute arendamiseks algatati 2006. aasta lõpus.

Biogaasi ja muude biokütuste toot- mine ei hõlma üksnes põllukultuure, rohtu ja muid põllumajandussaadusi, vaid ka põllumajandusjätmeid (sõn- nikut), agrotööstusjätmeid ja reovett, tahkeid biolagunevaid jätmeid (töös- tus- ja haljastujätmed) ning olme- või tööstusreoveemuda.

Biogaasi ja -kütuse tootmise stra- teegia arendamine hõlmab õige mitut teemat:

- mis liiki biomassi, millistes tingi- mustes ja millist orgaanilise ainese segu peaks kasutama olelusringi hindamise (*life cycle assessment*) ja majandusaspekte silmas pidades;
- millist tehnoloogiat peaks eri subst- ratide puhul rakendada;
- kuidas biogaasi kasutada (aur, elekter, mootorsõidukikütus);

- kuidas vältida reaktorite, torustike, boilerite, mootorite jms väävelve- sinikust (H₂S) põhjustatud korro- siooni (millele sageli tähelepanu ei pöörata);
- kuidas toimida biogaasi tootmiseks kasutatavas biomassis sisalduvate võõristega (pestitsiidi-, raskmetalli- ja/või ravimijääkidega), mis võivad biokonversiooni takistada;
- mida teha biogaasi toomise kõrval- saadustega (taheda ja vedela kää- rimisjäägiga, s.o tahese e nn anae- roobse komposti ja väduga).

Seatud eesmärkide saavutamiseks otsustas EMÜ toetada fermentatsioo- ni (sh metaankääritamise) puutuva alus- ja rakendusteabe arendamist in- vesteeringuga spetsiaalsesse bioteh- noloogialaborisse. Rakendus- ja alus- uuringute prioriteetid on orgaanilis- te substratide metaanitootlikkuse (ja nendes sisalduda võivate inhibiitorite mõju) uurimine, orgaanilise aine mik- roobse hüdrolyüüsi etapi optimeerimi- ne, protsessi käitusparameetrite mää- ramine eeluuringutega, kõrvalsaadus- te käitlemis- ja kasutamise võimalused ning lõpuks protsesside seire ja opti- meerimine nii katsejärgus kui ka töös- tuslikus mastaabis (nt reoveepuhasti- tes või katsefarmides). Kavandatava elluviimine hõlmab nii uue labori loo- mist ja personali varustamist (assis- tendid, doktorandid) kui ka koostöö arendamist avaliku ja äri sektoriga.

BIO- JA KESKKONNAKEEMIA LABORATOORIUM – UUS VÕIMALUS BIO- JA KESKKONNAUURINGUTEKS

Uus laboratoorium (foto 1) loodi EMÜ nn metsamaja (Kreutzwaldi 5) põlluma- jandus- ja keskkonnainstituudi (PKI) endisesse auditooriumisse instituudi muude laborite kõrval. See 90 m² suurune ruum jagati eri funktsiooni- dega tsoonideks (kontor, proovide et- tevalmistamine, nõudepesemine ja proovide säilitamine, analüüs, labo- ratoorsed anaeroobsed bioreaktorid, mikroskoopia). Renoveerimine (sei- nad, ventilatsioon, elekter, torustik) lõpetati 2007. a juuliks, sisustus (labo-

rilauad, kapid) paigaldati septembris. Ehitati turvaline süsteem kuue eri analüüsigaasi juhtimiseks gaaskromatograafi jm laboriaparatuuridesse.

Labori esimese järgu sisseseadet finantseeris EMÜ:

- veedestillaator ning külmikud standardlahuste, kemikaalide ja proovide säilitamiseks;
- analüütilised kaalud, ahi ja inkubaatorid, veski kiuliste ja poolkõvade jäätmete purustamiseks, mikserid ja tsentrifuug;
- ahi (kuni 3000°C) orgaanilise aine sisalduse määramiseks;
- sõelraputi ja ISO-sõelad proovide lõimiseanalüüsiks;
- aparatuur pH, redokspotentsiaali ja ionide elektrokeemiliseks määramiseks;
- spetsiaalne spektrofotomeeter ja termoreaktor proovi koostise kolorimeetriliseks määramiseks;
- flokulatsioonitester (4 proovi);
- OxiTop Control AN12 WTW-süsteemid metanogeneesipotentsiaali ja anaeroobse lagunemise kineetika määramiseks
- kaks kaheliitrist kontrollritega (pöörlemissagedus, temperatuur, pH ja lahustunud O₂) varustatud fermentorit;
- stereosuurendusega binokulaar- ja faaskontrastmikroskoop, mis on varustatud 5 MP digitaalkaamera ja pildianalüsaatoriga (suurus, tihedus, kuju, loendamine) (foto 2);
- epi- ja trans-fluorestsentsmikroskoobid;
- spektrofotomeeter UV/V, mis on varustatud termostaat-küvetikambritega kineetilisteks ja ensümaatilisteks mõõtmisteks (foto 3);
- proovi automaatselt ja leekionisatsioonidetektoriga (FID) gaaskromatograaf (foto 4) orgaaniliste ainete määramiseks ja seireks vedelates proovides ning soojusjuhtivusdetektor (TCD) biogaasi koostise määramiseks;
- proovi automaatselt ning leek- ja grafiitahjuga aatomabsorptsioon-spektrofotomeeter (foto 5) raskmetallide (sh elavhõbeda) väga madalate kontsentratsioonide määramiseks;
- C/N (süsiniku ja lämmastiku suhte) analüsaator nii vedelate kui tahkete proovide analüüsiks.

Põhiaparatuur on arvutijuhitav, mis võimaldab analüütiliste meetodite arendamist ja andmete kogumist. Aparatuuri põhirahastaja oli EMÜ, toetas Eesti Keskkonnainvesteeringu-



FOTO 1



FOTO 2



FOTO 3

te Keskus (KIK). 2008. aastal lisanduvad:

- mikrolaine-bioreaktor proovide ettevalmistamiseks;
- kuni 20-liitrised arvutijuhitavad bioreaktorid katseuringuteks.

UURIMISPROJEKT

Labori peamine teadustegevus on rakendusuuringud, et tundma õppida valitud eesti põllukultuuride ja jäätmete anaeroobset biolagunemist (sh metaanitootmispotentsiaali) ning lagunemistingimuste mõju biotrans-

formatsiooni kineetikale ja tõhususele. Tulemuste põhjal luuakse andmebaas, mida saab edaspidi täiendada ning kasutada protsesside teostatavuse, olelusringianalüüsi ja majandus- tasuvuse uurimisel. Peale selle annab andmebaas katseuringute (laboris ja *in situ*) kavandamiseks vajalikke näitajaid.

Uuring hõlmab mitmesugused põllukultuure ja jäätmepool-looduslikelt ja põllumajanduslikelt rohumaadelt pärit rohttaimi, loomasõnnikut, linnahaljasalade ja maanteede



FOTO 4



FOTO 5

hooldusjäätmeid, olmereoveemuda ja olmejäätmeid, tööstusjäätmeid ning põllumajandussaaduste töötlemisjäätke (nt konservitehastest ja paberivabrikutest).

Anaeroobset lagunemist ja selle kineetikat uuritakse aparatuuriga *Oxiotop* laias temperatuurivahemikus. Protsessi algatamiseks inokuleeritakse seade olmereoveepuhasti metaantankist pärit hästi toimiva anaeroobse mudaga (juuretisega). Anaeroobse biolagunemise kineetikat jälgitakse registreerides biogaasi rõhu muutumist, analüüsides biogaasi ning mõttes pH-d. Igas katseseerias kasutatakse kontrolle, et võtta arvesse juuretise endogeenset lagunemist ning endogeense biogaasi teket juuretisest. Detailselt analüüsitakse (niiskus, tuhk, orgaaniline aine, keemiline hapnikutarve, orgaaniline üldsüsinik, üldlämmastik, ammoniaak, fosfor, tselluloos, hemitselluloos, ligniin, lenduvad rasvhapped, raskmetallid) nii algsubstraate kui ka anaeroobse lagunemise lõppsaadusi. Kõik need analüüsid

aitavad mõista tooraine biogaasiks muundumise kineetikat. Näiteks pole orgaanilise aine tähtsus anaeroobse lagunemise eri etappidel ühesugune. Lämmastikisisalduse määramine ei ole oluline üksnes C/N/P suhte arvestamiseks protsessi optimeerimisel, vaid ka suhte $\text{NH}_4\text{-N}/\text{N}_{\text{üld}}$ muutumine on hea substraadi biotransformatsiooni indikaator. Ammoniaak võib olla mõne protsessi metaboolse raja potentsiaalne inhibiitor. Mis puutub metallidesse, siis mikroobikooslus ei vaja üksnes rauda, vaid ka volframit, niklit ja molübdeeni. Mikroobid vajavad ka seleeni, et sünteesida metanogeensetele mikroobidele vajalikku aminohapet selenometioniini. Muud metallid võivad protsessi jaoks olla toksilised, nt söödalisanidina sageli kasutatav vask ning tsink ja mangaan. Seetõttu on projekti algfaasis kavas uurida ka toksilisust. Sõnniku puhul võivad toksilisust põhjustada söödalisanidid ja ravimid. Anaeroobse lagunemise kõrvalsaadused (vädu ja tahes) võivad leida põllumajanduses taaskasutamist

väetiste või mullaparendajatena. Seetõttu on otstarbekas määrata nende ökotoksilisus, tehes bioteste keskkonna- ja terviseriskide hindamiseks (testid vesikirpude, vetikate, bakterite, taimedega vm).

Uuringute edasistes etappides lisanduvad täiendavad teemad ning hõlmatakse uusi doktorante metanogeneesi inhibeerimise uurimiseks ning poolvedelaid substraate lagundavate anaeroobsete reaktorite töö arvutipõhiseks optimeerimiseks.

UURIMISGRUPI PÄDEVUS JA TEADUSALANE KOOSTÖÖ

Uurimisgrupp *Põllukultuuride ja jäätmete biotransformatsioon* (UCBW – *Unit of Bioconversion of Crops and Waste*) toimib koostöös PKI ja taastuvenergiakeskuse kolleegidega. Keskkonnakeemik dotsent K. Orupõld osaleb projektis peamiselt EMÜ doktorandi Mario Luna del Risco kaasjuhendajana. M. L. del Risco lõpetas Kolumbia Ülikooli keskkonnainsenerina ning sai Prantsusmaal magistrikraadi keskkonnajuhtimise alal. Prantslasest laboriassistent Thomas Leydier on keskkonnainsener ning tema peamised ülesanded on labori tehniline hooldus ja jooksev asjaajamine. Tulval aastal on kavas juurde võtta ka uusi doktorante. Laboris töötab assistendina veel üks prantslane – infotehnoloogiaspetsialist Nicolas Legrand, kes arendab ja haldab biogaasiteemalist veebilehte ning koostöös Eesti Energiaga interaktiivset andmebaasi mitmesuguste põllukultuuride ja jäätmete metanogeense potentsiaali kohta.

Ökotoksilisuse uuringud tehakse koostöös dr Anne Kahru juhitava Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituudi (KBFI) grupiga. Kavas on genotoksilisuse (Ames'i), fütotoksilisuse ning toksilisuse testid luminestseerivate bakteritega. Projektis osalevad osalise koormusega ka KBFI töötavad EMÜ doktorandid Margit Heinlaan ja Villem Aruoja, keda juhendavad prof Dubourguier ja dr A. Kahru.

Kõrget lahutust nõudvaid mikroskoopilisi uuringuid on laboril võimalik teha koostöös EMÜ veterinaarmeditsiini instituudiga (T. Järveots), kus saab kasutada skaneerivat elektronmikroskoopi. Ülejäänud kõrgtasemel mikroskoopilised uuringud (lähivalgustav elektronmikroskoopia, röntgenanalüüs, konfokaallaser) tehakse koostöös korras Tours'i Ülikooliga Prantsusmaal (dr B. Arbeille ja prof G. Prensier).

Sõltuvalt teemadest ja prioriteetidest on kavas koostööd teistesse riikidesse laiendada. Uute partnerite leidmisvõimaluste uurimiseks osales UCBW 11ndal Anaeroobse Lagundamise Maaülikongressil (11th World Congress on Anaerobic Digestion, AD11 Bioenergy for our future (Bioenergia meie tuleviku jaoks) (23–27 sept., Brisbane, Austraalia). ICA-strateegia

arendamiseks alustatakse koostööd Hispaania ja Prantsusmaaga.

KOOSTÖÖ TÖÖSTUSTEGA

EMÜ pädevus anaeroobse lagunemise valdkonnas võimaldab teha koostööd erasektoriga mitmel alal:

- koolitus: anaeroobsete protsesside bioloogilised ja biotehnoloogilised põhitöed;
- tehniliste projektide nõustamine;
- täismahuliste anaeroobsete bioreaktorite käimapaneku ja optimeerimise nõustamine.

Eesmärkidest johtuvalt võib vastastikuste huvide, konfidentsiaalsuse, vastutusala ja tulemuste omandiküsimuste sätestamiseks sõlmida mitmesuguseid lepinguid. Praegu teeb UCBW koostööd Tartu Veevärgiga (teadmiste süvendamine ning nõustamine reoveepuhastusmuda anae-

roobse lagundamise projekti asjus). Anaeroobsete bioreaktorite biotehnoloogilisi aspekte käsitleval koolitusel on osalenud Eesti Energia, Ragn Sells ja Ekseko. Eesti Energia ja EMÜ-UCBW vahel on sõlmitud pikaajaline (2007–2010) leping põllukultuuride ja jäätmete metanogeense potentsiaali uurimiseks.

TEADMISTE LEVITAMINE JA PUBLITSEERIMINE

Laboris on arendamisjärgus veebis kättesaadav interaktiivne andmebaas (foto 6), mis sisaldab teavet (sh artiklite pealkirju ja kokkuvõtteid) biogaasi tootmiseks kasutatavate substraatide omaduste, nende metanogeense potentsiaali ja käärimisega kõrvalsaaduste kohta. Peatselt lisatakse ka protsessi inhibiitoreid puudutav teave. Juurdepääsu andmebaasile võimaldatakse vastavalt Eesti Energiaga kokku le-

pitud kasutamise- ja omanditingimustele.

Uurimisgrupp pakub koolitusi ka muude Eesti teadusarendusasutuste teaduritele, et optimeerida seadmete kasutamist ja levitada teadusteavet, mis on nii mulla-, vee- kui ka muude keskkonnaprojektide puhul väga oluline. Eesti ja rahvusvaheliste teaduse hindamiskriteeriumidele vastamiseks kavandatakse teadusartiklite publitseerimist eelretsenseeritud ajakirjades (ISI).

Tänuavaldused: Täna doktorant Margit Heinlaant artikli tõlkimise eest. Projekti toetavad KIK'i projekt *Biokütuste labori sisustamine*, Tartu Veevärgi leping nr 8-2/T7075PKPK ja Eesti Energia projekt *Tulevikuenergia initsiatiiv: Eestimaise biomassi ning tootmise kõrvalsaaduste ja jäätmete biogaasi tootlikkuspotsentsiaal ning anaeroobse fermentatsiooni kineetika*. **A.M.**



FOTO 6

| | |
|--|---|
|  <p>Šveitsi firma SWAN Analytical Instruments analüsaatorid (pH, redox, ORP, Cl, Cl₂, O₂, Si, Na jm)</p> |   <p>George Fischer Signet Inc. mõõteseadmed vooluhulga, temperatuuri, rõhu, vedelikutaseme, pH, ORP ja juhtivuse mõõtmiseks. Georg Fischer Piping Systems Ltd. PVC-, PP-, PVDF- ja PE-plastist torusulgurid ja -liitmikud</p> |
|  <p>AS Teramet, Pärnu mnt 160, 11317 Tallinn, tel 651 8310, 504 5654, faks 651 8311, e-post: info@teramet.ee, www.teramet.</p> | |

Eesti ehitab

Estbuilid

2008

ASJATUNDJAILT ASJATUNDJAILE

XII RAHVUSVAHELINE EHTUSMESS EESTI EHTAB 2008

018

2.-5.APRILL



Eesti Näituste AS

Pirita tee 28, Tallinn 10127

tel: 613 7335 faks: 613 7451; 613 7437

e-post: epp@fair.ee

skype: eppsultsmann

Internet: www.fair.ee

EESTI NÄITUSTE MESSIKESKUSES TALLINNAS PIRITA TEE 28



ÕLIJÄÄK PALDISKI KESKKATLAMAJA MAHUTIS

JÄÄKREOSTUS – JAGUSAADAV PROBLEEM VÕI PARATAMATUS?

Keskkonnakaitsemeetmed seonduvad enamasti ja eelkõige eurodirektiivide sätetega. Oleks hea, kui see liikumapanev jõud asenduks otseselt Eesti oludest tulenevate vajaduste ja kohapealsete algatustega.

LEMBIT TALLI
SWECO Projekt AS

NAGU MUUDELGI RIIKIDEL ja rahvastel on Eestil ja eestlastel oma ajalugu, milles on nii meeldivat kui ka ebameeldivat, nii head kui ka halba. *Saatus* on see müstiline sõna, millega püütakse hinnata nende vahekorda.

Nõukogude ajal oli Eesti kaasatud majanduspoliitikasse, milles looduselt armuande ei oodatud. Võeti seda, mis mingil ajahetkel oli lihtsal moel kättesaadav ja mida peeti vajalikuks. Loo-

dus ei salli tühja kohta ja nii oli lihtne ka midagi tagasi anda. Igasugustest jäätmetest tuli ju vabaneda. Tööstus- ja olmejäätmete käitlemisele ning nende ladestamisele kuigi palju ei kulutatud. Kui kuhugi vaba auk tekkis, sai see ka täis aetud. Muld peale ja asi unustatud. Peidupaigaks sobisid ka veekogud. Mis vee all, oli silma alt ära. Ka Läänemeri sai oma saatusliku koorma uputatud sõjavarustust.

Agressiivse majandamisega käisid tihti kaasas õnnetused ja avariid, mida oli kombeks varjata või siis teha kõik,

et ebameeldivad episoodid võimalikult kiiresti ununeksid. Kui mahavalgunud õli kohe pinnasesse ei imunud, kaeti ta pinnasega kinni.

Looduses toimub nii loodusseadustega seletatavaid kui ka meie jaoks veel juhuslikke sündmusi, mil tekivad jäätmed on põhjustanud loodusele kahjulikke ja inimühiskonnale ebameeldivaid tagajärgi. Reostust, mille põhjustab tegevuse lõpetanud objekt, nimetatakse *jääkreostuseks*.

Eestis on tänaseni ametlikult fikseeritud üle 300 jääkreostusobjekti, kus on reostunud kas pinnas või põhjavesi. Mida nendega peale hakata? Kõigepealt on vaja neid põhjalikult uurida ning seejärel otsida meetmeid reostuse kahjuliku mõju jätkumise tõkestamiseks, võimaluse korral ka reostuse täielikuks kõrvaldamiseks. Iga tegevus nõuab raha, järelikult tuleb mõelda ka meetmete finantseerimisele.

Keskkonnaministeerium ongi asja käsile võtnud ning pinnase jääkreostust on vahelduva eduga siin-seal juba ohutuks muudetud või kõrvaldatud. Vähem edukalt on toime tulnud reostunud põhjaveega. Selle liikumist maapõues veel hästi ei tunta ja kui juba sinna midagi sobimatut satub, siis võib öelda, et otsi tuult põllult.

Eesti riik on võtnud endale vastutuse enne 1991. aastat tekkinud jääkreostuse kahjutuks tegemise eest. Selle vastutusega kaasneb ka kohustus kindlaks teha reostuse olemus, selle levimisrisk ja mõju keskkonnale ning kohustus võtta meetmed keskkonnohtrike reostuskollete ohutuks muutmiseks või kõrvaldamiseks.

Eestis juhitudakse keskkonnakaitsemeetmete rakendamisel käesoleval ajal peamiselt eurodirektiivide sätestest. Liikumapanevaks jõuks peaksid aga saama meie otsesed vajadused ja kohapealsed algatused.

Käesoleva kirjatüki autoril oli võimalus viimase kahe aasta jooksul korraldada ühe Põhja-Euroopa suurima konsultatsioonifirma SWECO ekspertidest koosneva meeskonna koosseisus jääkreostuse kõrvaldamise ettevalmistamist Eestis Keskkonnaministeeriumi etteantud ülesannete ja objektide piires. Lähteülesandes valis Keskkonnaministeerium uuringute tegemiseks 32 pinnasereostusobjekti üle Eesti. Kõige rohkem oli endisi asfaltbetoonitehaseid, ent oli ka õliterminale, keskkatlamaju, raudteedepoosid ja sadamaga piirnevaid alasid. Need objektid tuli kaardistada ning neil teha hüdrogeoloogilisi väliuuringuid: võtta ja analüüsida pinnase- ja veeproove. Tuli koguda ka andmeid varasemate tööde ja tegemiste kohta, küsitleda objektide praegusi ja võimaluse korral ka endisi omanikke või valdajaid ning nende objektidega seotud asutuste, teenistuste ja ettevõtete esindajaid. Selle töö põhjal tuli koostada objektipõhised aruanded reostuse tegelikust olemusest, kaardistada reostuse ulatus ja piirid, hinnata selle keskkonnamõju ning teha reostuse võimaliku ohutuks muutmise või kõrvaldamise finantsmajanduslik analüüs. Järgmises etapis tuli kogutud andmeid põhjalikult analüüsida ning teha püstitatud eesmärkide teostatavusuuring. Lõppfaasis oli vaja koostada projektdokumentatsioon ning valmistada ette kõik vajalikud dokumendid riigihangete korraldamiseks ning töövõtulepingute sõlmimiseks. Peale selle tuli koostada Euroopa Liidu Ühtekuuluvusfondile esitatav rahastamistaoftlus,

teha üksikasjalik ettepanek meetmete rakendamise institutsionaalse ülesehituse kohta ning koostada vajalikud dokumendid jääkreostuse kõrvaldamise edaspidiseks juhtimiseks ja korraldamiseks.

Et töö maht oli suur, tuli kaasata lisajõudu muudelt firmadelt. Partnerid olid Eesti firmad AS Maves, AS GemGeo ja Rootsi labor AnaLycen. Täna-seks on töö tehtud ja tulemused ning dokumentatsioon tellijale üle antud.

Allpool on antud lühikokkuvõtte tehtud töö tulemustest. On kirjeldatud ka paari objekti reostuse olemust, selle ohutuks muutmise või kõrvaldamise võimalusi ning töö majanduslikku efektiivsust.

UURIMISTÖÖ TEGEMISEL TULI ETTE MITMESUGUSEID RASKUSI:

- kuigi Keskkonnaministeeriumi kavandatud tegevus jääkreostuse ulatuslikumaks kõrvaldamiseks oli igati õigustatud ja asjakohane, ei osatud tööülesandes ette näha kõiki asjaolusid ning üritati tabada mitut kärbest ühe hoobiga. Ülesandes nähti ette rööp-tegevusi, mida ei olnud võimalik teha 32-st objektist koosneva kompleksuuringu tulemustel põhinevaid analüüse ega esitada ettepanekuid edaspidiseks tegevuseks enne, kui viimase objekti väliuuringud on lõpetatud ning laborianalüüside vastused saadud;
- tööd alustati 2005. aasta septembris ning järgnev talveperiood ei olnud välitööde tegemiseks kahjuks kuigi soodne;
- kooskõlastused ministeeriumiga venisid töö käigus ülearu pikaks. Ministeeriumi määratud projektijuhil ei olnud volitusid jooksvate asjade üle otsustamiseks. Projekti juhtkomisjoni tööd ei korraldanud ministeerium mitmel põhjusel asjakohaselt. Komisjoni olid kaasatud mitme ametkonna esindajaid, kuid puudus spetsialist, kes oleks suunanud komisjoni otsuseid ja arvamusi peamistes tehnilistes küsimustes;
- mitmetahuline töö hõlmas kooskõlastusi nii ministeeriumi kui ka teiste institutsioonide ja omavalitsustega, objektide korduvat külastamist ning kohtumisi omanike ja/või valdajatega. Ilmselgelt ei osanud tellija ette näha sellise keerulise tegevuse ajagraafikut. Tööajaga seoses osutusid tähtsamaks muud kriteeriumid, ennekõike finantseerimisotsuse tähtsajad. See põhjustas närvilist tööõhkkonda, sageli põhjendamatu

kiirustamist ning lõpuks tuli ajast ikka puudu. Argumenteeritud ettepanekule tähtaegu pikendada vastas tellija eitavalt;

- töö tegijal tuli ette üllatusi ka koostöös asjakohaste institutsioonide ja valitsusasutustega, ladusast koostööst võis vaid unistada. Umbes 80% päringuid sisaldavatest kirjadest kohalikele omavalitsustele ja/või keskkonnateenistustele jäid kas vastuseeta või sisaldasid nt vabandusi info puudumise pärast. Ka telefonitsi saadi täiendavat teavet läbi raskuste ning üsna loiult. Osapoolte huvi (v.a üksikud maaomanikud või objekti valdajad) oli enamasti tagasihoidlik;
- muret tegi ka omandisuhete selgitamine. Tihti oli raske leida omanikku, sest mitut objekti oli korduvalt võõrandatud. Objektide omanike või haldajate hulgas on näiteks inimesi, kes ise pikemat aega Eestis ei viibi;
- omanikel ei ole adekvaatset teavet nende valduses oleva reostunud objekti kohta. Kahjuks ei suutu ka keskkonnainspeksioon tihti kuigi heatahtlikult objekti omanikku või heausksesse valdajasse. Ei saa ju nuhelda uut omanikku teiste kümneid aastaid tagasi tekitatud probleemide eest. Heauskne ostja ei ole üldiselt teadlik ostetava maatüki, objekti või rajatistega seoses tulevikus tekkida võivatest probleemidest. Tehingut sooritama on sageli meelitanud odav hind ja soodne võimalus hoida nt masinaid või vilja katuse all;
- eraomanduses olevatele ja riiklikele objektidele tuleks läheneda erinevalt. Kui riik on võtnud endale vastutuse enne 1991. aastat tekkinud reostuse eest, siis peaks ju riigiomandis olevatel objektidel asjad lahendada ladusalt;
- enamikul objektidel puudub igasugune kontroll toimuva üle. Vanametalli aktiivselt realiseerides ei hoolita sellest, et mahutis on veel õlijääke. Mahuti tükeldamisel vanametalli saamise eesmärgil valgub õli pinnasesse, põhjustades lisareostust;
- paljudest objektidest või nende osadest on saanud olmeprügilad. Kui prahihunnik juba ees, on inimestel kombeks sinna lisa panna;
- enamik reostusobjektidest asub inimasulatest suhteliselt eraldatud aladel, tihti metsa varjus või endises kruusakarjääris. Seetõttu ei suuda keskkonnainspeksioon ega ka omanik ilma suuremate kulutusteta korraldada nende järelevalvet.

Tulenevalt eelkõige edaspidiste tööde rahastamise võimalustest tegi konsultant projekti lõpptulemuse-na Keskkonnaministeeriumile ettepaneku esijärjekorras koristada õlijägid kõigi objektide mahutitest ja torustikest. Pinnasereostuse kõrvaldamiseks soovitati kõigepealt võtta käsile kaheksa kõige probleemsemat objekti, kus reostunud pinnas tuleb välja kaevata ning keskkonnaohutusse ladestuspaika viia. Need objektid on Kose katlamaja (Harju maakond), Kõrkküla asfaltbetoonitehas (Saare maakond), Jaska asfaltbetoonitehas (Viljandi maakond), Põltsamaa asfaltbetoonitehas (Jõgeva maakond), Riisipere asfaltbetoonitehas (Harju maakond), Umbsaare asfaltbetoonitehas (Võru maakond), Lagedi asfaltbetoonitehas (Harju maakond) ja Kose-Risti asfaltbetoonitehas (Harju maakond). Valiku peamised kriteeriumid olid reostuse suurus ning reoainete ohtlikkus, reostuse võimalik levimine, oht ümbritsevale keskkonnale ja inimtegevusele ning finantsmajanduslik aspekt. Lähtuti ka käesoleval ajal objektidel toimuvast tegevusest ning sellest, kuidas see võiks mõjutada reostuse kõrvaldamist. Ülejäänud objektidel soovitati tegelda pinnasereostusega vastavalt tööde finantseerimisvõimaluste avanemisele.

Tööst selgus, et Keskkonnaministeeriumi etteantud kolmekümne kahe objekti jääkreostuse kõrvaldamiseks kuluks kokku 443,9 miljonit eurot. Kahel objektil (Põlva õliterminal ja Kapasto asfaltbetoonitehas) piirnorme ületavat reostust ei tuvastatud. Pinnasereostuse likvideerimine kaheksal meie väljavalitud kõige probleemsemal objektil pluss õlijäakide koristamine kõikidelt objektidelt maksaks meie hinnangu kohaselt 22,23 miljonit eurot, mis jääb Keskkonnaministeeriumi poolt soovitatud 25 miljoni euro piiresse.

Pinnasereostuse kõrvaldamise tehnoloogilise poole suhtes võib käsitletava töö põhjal teha mitu järeldust. Pinnas on võimeline naftasaadusi siduma. Aastaid puutumatuks seisnud reostuskolle võib olla stabiliseerunud ning keskkonda enam märkimisväärselt ei ohusta. Kui seda stabiilsust rikutakse ning asutakse reostust asjatundmatult kõrvaldama, võib see keskkonnale hoopis kahju tuua.

Reostuse kõrvaldamisele peavad eelnema päris põhjalikud uuringud. Käsitletava projekti rahalised vahendid võimaldavad proovivõtuks puurida ühele hektarile keskmiselt kuus puurauku, selline puuraugutihedus ei pruugi aga olla piisav. Maailmas tuntakse ka teistsuguseid reostuse hindamise tehnoloogiaid, nt reostunud pinnase elektroonilist modelleerimist. Reostunud pinnasega piirkonda seatakse elektrodid ning mõõdetakse mitmes kohas nt elektromagnetilist välja, elektrijuhitivust või -takistust. Saadud tulemused salvestatakse, töödeldakse vastavate programmidega ning saadakse reostunud pinnase suhteliselt täpne kolmemõõtmeline mudel.

Nii elektrooniline modelleerimine kui ka enamik teisi uurimismeetodeid on töömahukad ja vajavad kõrgtehnoloogilisi seadmeid, mis teeb uurimistöö üsna kalliks. Seepärast tuleb alati hoolikalt kaaluda, kui suur on reostuse kõrvaldamise vajadus, millised riskid selle tööga kaasnevad ning milline on keskkonnatõhusus. Mitte vähem tähtis on töö majanduslik efektiivsus. Ei saa mööda vaadata ka senitehtud omandatud kogemustest. Rahvusvaheline praktika kinnitab, et reostuse kõrvaldamise tõhusus on väga kõikumv ning üldjuhul ei ületa 60%, võib aga halvimal juhul olla vaid 20–30%. **A.M.**





ENVIRONMENTAL SOLUTIONS

Maailma tähtsaim ning rahvusvahelise hõlmavuse poolest ületamatu keskkonna- ja jäätmekäitlusmess pakub terviklahendusi ja turuliidrite ülemaailmset oskusteavet.

Uued teemad messil IFAT 2008:

- RANNIKUKAITSE JA ÜLEJUTUSOHJELDUS
- JÄÄTMETE ENERGIAKASUTUS

**Külastage seda edumeelset rahvusvahelist messi!
Kogu lisainfo veebilehel: www.ifat.de**

23 – 25 Sept. 2008
Shanghai
www.ifat-china.com



Experience the world's no.1 growth market





**Uus Müncheni
Messikeskus**

5–9 mai

15. rahvusvaheline mess - vesi - roovesi - jäätmed - taaskasutus

Saksa-Balti Kaubanduskoda Eestis, Lätis, Leedus • Suurtüki 4b • 10133 Tallinn
Tel. +372 6 276 940 • Fax +372 6 276 950 • muenchen.ee@ahk-balt.org

VÄLISÕHU KVALITEEDI MÕJU INIMESTE TERVISELE TALLINNA LINNAS

Peentest osakestest tuleneva mõju hindamine

HANS ORRU, ERIK TEINEMAA, TAAVI LAI, TANEL TAMM, MARKO KAASIK, VELJO KIMMEL, EDA MERISALU

VÄLISÕHK ON MEIE elukeskkonna oluline komponent, mis mõjutab inimeste tervist. Välisõhu kvaliteedi all mõistetakse iga päev sissehingatava välisõhu puhtust. Seda halvendavad saasteained, mis avaldavad otsest või kaudset negatiivset mõju tervisele. Keskkonnaministeeriumi tellimisel valmis 2007. aasta lõpus töö, kus hinnati Tallinna välisõhu saastatuse mõju elanike tervisele.

SISSEJUHATUS

Teatavasti on õhk mitmesuguste gaaside, piisakeste ja osakeste ning ainete segu. Õhk võib olla saastatud ja mõjutada tervist nii linnas kui maal. Õhu saastumisel võivad olla nii inimtekkelised kui looduslikud põhjused. Peamised õhusaaste allikad linnades on liiklus (sõiduaudod, veokid, bussid), olmekütmine (eeskätt puuküttega piirkonnad), tänavatolm, ettevõtted, nt suured keskküttekattlamajad ja tööstus. Neist ohtlikumad on meil liiklus ja olmekütmine ning välistest ilmastikuteguritest seisva õhuga episoodid (Kukkonen jt, 2004). Kohapeal tekkinud saastele lisandub teistest piirkondadest ja riikidest tulev õhusaaste, mis võib õhumassidega kohale kanduda tuhandete kilomeetrite kauguselt.

Õhusaaste ärritab peamiselt silmi, ülemisi hingamisteid ja kopsu. Kipitavad silmad, kõha ja hingamisraskused on sagedased eeskätt õhusaaste kõrge tasemega kokku puutudes. Õhusaaste korral avalduda võivad sümptomid võivad olla väga erinevad ning on inimesi, kellel ei esine üldse silmaga nähtavaid sümptomeid. Samas on mitmeid riskigruppe, näiteks südame- ja kopsuhaigustega inimesed, kes võivad olla väga tundlikud õhusaastele ja neil täheldatakse sümptomeid ka siis, kui teistel need ei avaldu. Kõrge õhusaastega perioodil võib selliste inimeste tervises seisund halveneda sedavõrd, et nad peavad oma igapäevaseid tegevusi piirama või abi saamiseks arsti poole pöörduma.

TABEL 1. PEENTE OSAKESTE PÕHJUSTATUD VÕIMALIKUD VARAJASED SURMAD TALLINNAS

| Linnaosa | Elanike arv | Ekspositsioon PM _{2.5} (µg/m ³) | Varajaste surmade arv (95% CI) |
|---------------|----------------|--|--------------------------------|
| Haabersti | 38 031 | 9,5 | 23 (6–42) |
| Mustamäe | 62 589 | 14,0 | 63 (16–112) |
| Nõmme | 38 268 | 7,2 | 18 (5–31) |
| Kesklinn | 47 105 | 17,1 | 51 (13–91) |
| Kristiine | 28 878 | 16,2 | 30 (8–54,0) |
| Lasnamäe | 107 280 | 10,2 | 73 (19–131) |
| Pirita | 13 192 | 6,4 | 5 (1–8) |
| Põhja-Tallinn | 53 621 | 9,3 | 33 (9–59) |
| Kokku | 388 964 | 11,6 | 296 (76–528) |

Õhusaaste puhul on aga esmastest vaevustest veelgi olulisemad ning kordades suurema negatiivse efekti-ga kroonilised mõjud, mis tulenevad saastatud õhu pikaajalisest sissehingamisest (ekspositsioonist). Krooniliste tervisekahjustuste tekkimisel on olulisimad peened osakesed (*particulate matter*, PM), mis on keerukas segu väga väikestest osakestest ja vedeliku piisakestest. Nendega võivad olla seotud mitmed komponendid, nt happed (nitraadid ja sulfaadid), orgaanilised aineid (polüaromaatsed süsivesinikud, PAH), metallid, tahm. Käesolevas uuringus kasutati peeneid osakesi ka õhus olevate saasteainete indikaatorina, sest õhusaaste tervise-mõju tekitaja ei ole mitte üks keemiline ühend, vaid segu mitmetest koostisosadest ning nende mõju eraldi on peaaegu võimatu määrata. Teadusuuringu-tega on tõestatud, et peened osakesed võivad põhjustada negatiivset tervise-mõju ka hetkel kehtivatest piirmäära-dest väiksematel kontsentratsioonidel (WHO, 2006). Võib arvata, et ka Eesti linnades põhjustavad õhusaaste tervi-semõjusid enamasti just peened osakesed.

Negatiivne mõju tervisele on otse-ses seoses osakeste suurusega. Peened osakesed (aerodünaamilise) läbi-mõõduga alla 10 mikromeetri (PM₁₀) läbivad tavaliselt ninaõone ja kurgu ning jõuavad kopsudesse. Peente osa-keste jämedam fraktsioon (PM_{10-2,5}, 2,5–10 µm) pärineb eeskätt pinnasest, teekattest ja tolmustest tööstusettevõ-

tetest. Väiksemad ülipeened osake-sed (PM_{2,5}) suurusega alla 2,5 µm pä-rinevad aga ennekõike heitgaasidest (transport), mitmesugustest põlemis-protsessidest (kattlamajad, kohtküte, tööstusettevõtted) ning atmosfääris toimunud keemilistest reaktsiooni-dest. Need on sedavõrd peened, et võivad jõuda kopsualveoolidesse. Eel-mistest veelgi väiksemad ultrapeened osakesed (PM_{0,1}, < 100 nm), mis teki-vad samuti just põlemisprotsessides, võivad aga tungida otse vereringesse.

Käesoleva uuringu eesmärk oli määrata õhusaastest mõjutatud elani-ke hulk ja ekspositsiooni suurus Tal-linnas, leida sealsete elanike õhusaas-dest tingitud terviseriskide suurus ning hinnata võimalik mõju haigestumuse-le, suremusele ja eluaastate kaotusele. Hinnati ka õhusaastest tingitud tervi-sekahjuste majanduslikku mõju ning kirjeldati negatiivsete mõjude vähen-damise võimalusi.

KASUTATUD MEETODID

Tervisemõju hindamiseks koguti and-med rahvastiku koosseisu, suremuse ja haigestumuse, õhusaaste eksposit-siooni ja selle riskitasemete ning välis-kulude hindamiseks vajalike sotsiaal-majanduslike näitajate kohta. Lähtuti rahvusvaheliselt tunnustatud metoo-dilistest põhimõtetest (AIRNET, 2005).

Tallinna rahvastikuandmed põhine-sid rahvastikuregistrist tehtud välja-võttel (02.02.2007 seisuga) vastavalt sissekirjutusele Tallinnas järgneva-te vanuserühmade kaupa: 0–6, 7–17,

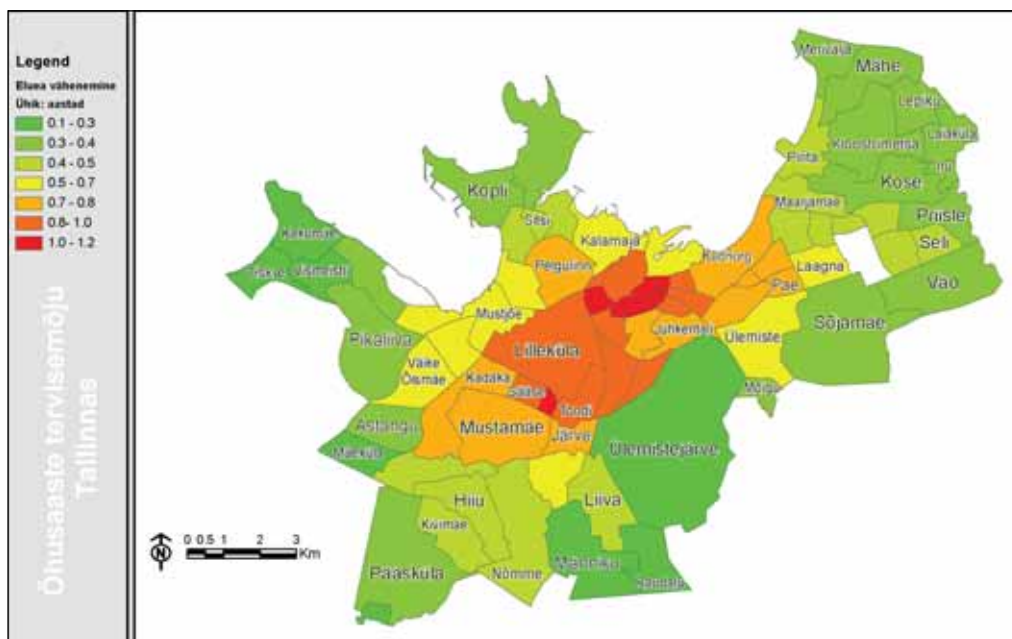
18–27, 28–37, 38–47, 48–57, 58–67, 68+ aastat. Koostöös Tallinna Linna planeerimise Ametiga jagati elanikud asumite kaupa 84 klastrisse, et täpsemalt määrata õhusaastest tingitud terviseriskide tase ning selgitada välja suurima riskiga piirkonnad.

Suremusandmetest kaasati õhusaaste pikaajalise mõju analüüsi kogusuremus. Elupuhuste tervisekahjude leidmisel võeti aluseks haiglaravil viibinud Tallinna elanike arv, kellel oli diagnoositud südame- ja veresoonkonna ning hingamisteede haigusi. Lühiajaliste kõrgete õhusaaste episoodide mõjusid suremu-

sele käesoleva uuringu raames eraldi ei leitud, kuna uuringute andmetel (Kunzli jt, 2000 ja Boldo jt, 2006) sisalduvad need juba pikaajalise suremuse näitajates.

Liiklustest, koht- ja kaugküttest ning tööstusettevõtetest tulenevate õhusaaste emissioonide ja meteoroloogiliste parameetrite põhjal modelleeriti ülipeente osakeste aastakeskmise sisaldus Tallinna välisõhus võrguna 200x200m. Selle uuringu käigus täiendati saasteallikate andmebaasi oluliselt kohtküttes osas, võttes analoogia põhjal aluseks Tartus läbiviidud detailse kohtkütteuuringu (Kaasik jt, 2007) ja Euroopa Keskkonnaagentuuri pakutud heitmetegurid väikepõlemisseadmeile. Liiklustiheduse aluseks olid Eesti õhukvaliteedi juhtimissüsteemis sisalduvad liikluse loendusandmed Tallinna kohta 2005. aasta seisuga (täiendatud osaliselt 2006. aasta andmetega), peente osakeste emissiooniteguritena kasutati CORINAIR-i andmeid. Paiksetest saasteallikatest lähtuva osakeste heite aluseks olid kehtivad välisõhu saasteload. Modelleerimistulemused loeti usaldusväärseks, kui need ühtisid Tallinna kolmes välisõhu seirepunktis aastakeskmiste sisaldustega. Saadud tulemuste põhjal arvatati ülipeente osakeste aastakeskmise sisaldus kõigis 84-s asumis. Peentest osakestest tuleneva haigestumise hindamisel kasutati 2006. aastal seirejaamade päevakeskmisi sisaldusi.

Pikaajalisest õhusaastest tuleneva varajase suremuse relatiivseks (suhteliseks) riskiks (RR) võeti uuringutes



JOONIS 1. ÜLIPEENTE OSAKESTE MODELLEERITUD AASTAKESKMISED SISALDUSED TALLINNAS

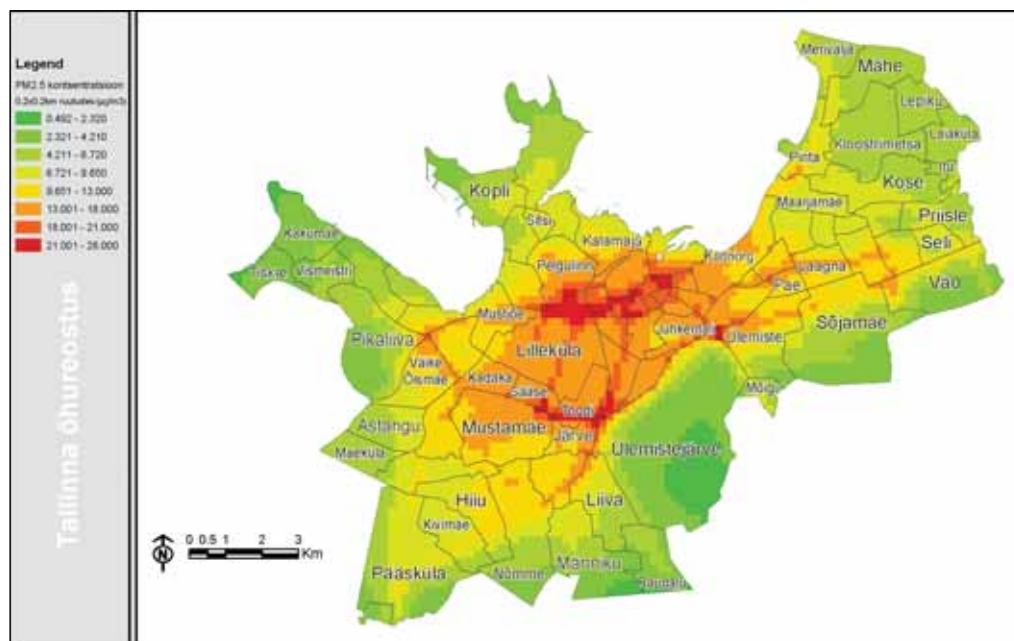
enim kasutatud risk 1,06 ($PM_{2.5}$ sisalduse kasvul $10 \mu g/m^3$) (Pope jt, 2002). Relatiivne risk on suhe, mis kirjeldab mingi teguri esinemise tõenäosust eksponeeritute ja mitteeksponeeritute (kontrollrühma) vahel. Lühiajaliste kõrgete saasteepisoodide tõttu südame- ja veresoonkonna- ning hingamisteede haiguste tõttu hospitaliseeritud (haiglaravil viibinud) isikute puhul kasutati vastavalt relatiivseid riske 1,0073 (COMEAP, 2006) ja 1,0114 (Atkinson jt, 2004) (PM_{10} sisalduse kasvul $10 \mu g/m^3$). Juhtumid arvatati nii absoluutarvuna kui suhtelise esinemissagedusena kõigis Tallinna asumis. Suremuse osas võeti uuritavasse rühma vaid üle 27-aastased elanikud, sest nooremad ei ole varajase suremuse avaldumiseks piisavalt kaua õhusaastele eksponeeritud olnud.

Kaotatud eluaastad arvatati nn elutabelite meetodiga, kus võrreldi õhusaastest mõjutatud oodatavat eluiga hüpoteetilise oodatava eluaega. Maailma Terviseorganisatsiooni Euroopa keskkonna ja tervise keskus on välja töötanud programmi AirQ 2.2.3. (õhukvaliteedi tervisemõju hindamise vahend), mis võimaldab leida kaotatud eluaastaid ning keskmise eluea vähenemist erinevates vanuserühmades. Keskmise kaotuse leidmiseks varajase surma kohta jagati saadud kaotatud eluaastad eelnevalt leitud juhtumite arvuga. Ka õhusaastest tulenevate hospitaliseerimiste määramiseks kasutati programmi AirQ 2.2.3., kuid seekord teist (lühiajalise mõju hindamise) moodulit. Selle alusel leiti juhtumite arv vastavalt erinevate eksp-

sitsiooniintervallide (0–9,9; 10–19,9; 20–29,9; ...) esinemissagedusele.

Õhusaaste mõjutab ka piirkonna ja riigi majandust, seda eeskätt töötajate haigestumise kaudu. Käesoleva uuringu üks osa oli Tallinna õhusaastest tingitud tervisehäirete ja eluaastate kaotusega seotud rahalise kaotuse hindamine. Esiteks leiti otsesed haigestumisega seotud kulud – õhusaastest tingitud haigusjuhtude ravile haiglas tehtud kulutused, haiglas veedetud aja eest makstud töövõimetushüvitised ja haiglas veedetud aja jooksul SKP moodustumisse andmata jäänud panus. Nende arvutuste aluseks võeti Eesti Haigekassa andmed keskmise kopsu- ja sisehaiguse juhu haiglatiingimustes ravimiseks tehtud kulutustest, mis 2005. aastal olid vastavalt 19 283 ja 12 109 krooni (Haigekassa, 2006). Samast allikast pärinevad ka andmed haiglaravi keskmise kestuse (6,9 päeva) ja haiguse tõttu hüvitatud tööpäevade keskmise maksumuse kohta (150 krooni).

Riigi kui terviku arengu seisukohalt on aga eelnevast olulisemad praeguste tervisemurede kaugemad tagajärjed ja kulud – näiteks enneaegse surma korral võib inimene kaotada kümneid eluaastaid, millest vaid esimesega kaasneb kohe rahaline kaotus. Kaotatud elude ja eluaastate rahalise mõju suuruse väljendamiseks kasutatakse *statistilise elu* (*Value of Statistical Life, VSL*) ja *kaotatud eluaasta* (*Value Of LifeYear, VOLY*) rahalise väärtuse mõisteid (ei väljenda elu enese rahalist väärtust). Nagu mainitud, on nende mõistete puhul tegemist pigem ini-



JOONIS 2. KESKLINE ELUEA VÄHENEMINE PEENTE OSAKESTE TÖTTU TALLINNA ASUMIS

meste panusega sisemajanduse koguprodukti (SKP) ning klassikalistel juhtudel on inimese panuse hindamise aluseks näiteks tööaeg, palk või teatud juhtudel ka seisundi raviks, kaotatud tööaja ja langenud produktiivsuse kompenseerimiseks tehtud kulutused (Sjöberg jt, 2007 ja OECD, 2006). Kuna Eestis ei ole kahjuks selles valdkonnas piisavalt põhjalikke uuringuid tehtud, kasutati siin teiste taoliste uuringute SKP ja eluaastate rahalise väärtuse vahelisi koefitsiente (Miller, 2000 ja Sjöberg jt, 2007). Võimalike hindamisviigade mõju ulatuse kirjeldamiseks tehti arvutusi ka võimalike minimaalse ja maksimaalse statistilise elu väärtustega. Kaotatud eluaasta rahaline väärtus leiti lähtudes statistilise elu rahalisest väärtusest, vanusest juhtumi hetkel, eeldatavast elueast ja kaotatud eluaastatest.

TULEMUSED

Kokku oli uuringualal võimalik asumiti kindlaks määrata 388 964 Tallinna registreeritud elanikku. Kuna elanike arvu poolest on asumid küllalt erinevad, andis see neile erineva kaalu tervisemõju hindamisel. Tulemusi mõjutas ka vanuseline struktuur ning üldine suremus ja hospitaliseeritus referentsaastal.

Ülipeente osakeste (PM_{2,5}) aastakeskmiste osas on selgelt eristunud kõrge sisaldusega kesklinn ning kesklinna lähedased puuküttega piirkonnad (joonis 1). Kõrgem on sisaldus ka teistel kesklinnaga piirnevatel aladel. Madalam on sisaldus suuremates elurajoonides, kus küll suurte teede läheduses võib saaste suurem olla.

Väikseim on sisaldus linna äärealadel paiknevates madaltiheda asustusega elamupiirkondades (joonis 1).

Elanike ekspositsioon ülipeentele osakestele arvutati 84 asumi kaupa, kasutades modelleeritud aastakeskmisi sisaldusi. Et vähendada teiste tegurite ning ka kontrollimatute looduslike tegurite põhjustatud mõju, lahutati asumi keskmisest sisaldusest modelleerimisvõrgustiku minimaalne väärtus. Kõigile asumi elanikele omistati asumi keskmine ekspositsioon. Ekspositsiooni aluseks võeti inimese elukoht eeldusel, et ta veedab seal kõige suurema osa oma päevast. Suurim oli see kesklinnas ja suurte teede läheduses (joonis 1). Nii võib väita, et inimesed, kes elavad või töötavad kesklinnas või kes sõidavad palju autoga, on tunduvalt enam eksponeeritud.

Võttes arvesse rahvastiku-, suremus- ja õhusaasteandmeid võiks õhusaaste põhjustada Tallinnas keskmiselt 296 varajast surma aastas (tabel 1). Peamiseks riskigruppi kuuluvad eeskätt hingamisteede, südame- ja veresoone- või mõnda muud haigust põdevad inimesed, kes õhusaaste kõrge taseme tõttu elavad keskmiselt 10–13 aastat vähem.

Kokku tähendab see 3859 (1023–6636) kaotatud eluaastat aastas, mis teeb 988 kaotatud eluaastat 100 000 elaniku kohta aastas. Asumiti on suurim kaotus suure elanike arvuga Mustamäel, Lillekülal, Väike-Õismäel ja Laagnas. Suhtarvuna 100 000 elaniku kohta on esireas kesklinna asumid – Kompassi, Südalinn, Tõnismäe.

Elutabelite põhjal leiti ka õhusaaste tõttu põhjustatud eluea keskmine vähenemine – 0,64 aastat. Kesklinnas on see tunduvalt suurem, ulatudes kõige saastunumas Kompassi asumis 1,17 aastani; kõige vähem saastunud asumites jääb see 0,1–0,3 aasta vahele (joonis 2).

Kindlasti võib siin tekkida diskussioon selle üle, kas need tulemused ei ole üle hinnatud, kui saastetasemed ei ole nii kõrged. Põhjus on siin eeskätt asjaolu, et suremus Eestis on üldse kõrge, mis võimaldab relatiivset kasvu. Kuna inimesed on üldiselt haigema-

mad, siis peaksid nad olema ka vastuvõtlikumad välistele teguritele, näiteks õhusaastele.

Möödetud peente osakeste (PM₁₀) päevakeskmised sisaldused kolmes Tallinna mõõtejaamas olid küllalt erinevad. Kõige kõrgemad olid sisaldused kesklinnas ja kõige väiksemad Õismäel. See oli ka täiesti ootuspärane; esimese puhul on tegu tiheda liiklusega piirkonnaga, teisel puhul elurajooniga. Need tulemused langesid hästi kokku modelleeritud tulemustega.

Tulemuste põhjal selgus, et Tallinna peente osakeste õhusaaste võiks põhjustada keskmiselt 71 hingamisteede hospitaliseerimise lisajuhtu aastas. Kuna südame-veresoonkonna hospitaliseeritus on juba algselt Eestis kõrge, siis on saadud õhusaaste absoluutne mõju siin ka suurem – keskmiselt 204 lisajuhtu aastas.

Lähtuvalt eespool toodud meetodikast kujunes Eestis ühe statistilise elu rahaliseks väärtuseks lähtuvalt 2005. aasta suremuse, haigestumise ja SKP isiku kohta andmetest ligikaudu 15,6 miljonit krooni. Õhusaaste tõttu kaotatud eluaasta rahaliseks väärtuseks kujunes 1,2 miljonit krooni. Kui õhusaastest tingitud surmajuhtude puhul jätta arvestamata elu kui sellise üldine väärtus ning vaadelda vaid konkreetset enneaegse surma läbi kaotatud eluaastate rahalist väärtust, siis saame selle kaotuse rahaliseks väärtuseks 356 miljonit krooni.

Varajase suremusega seotud kuludele ja saamata jäänud tuludele lisandub ka elu jooksul õhusaaste tõttu haigena oldud ajaga seotud rahalised

kaotused. Sellised kulud ja saamata jäänud tulud võivad olla seotud nii otseste haiguste raviga seotud tegevustega, kaotatud tööajaga, langenud töö tulemuslikkusega, lähedaste tööajakaotusega ning ka lähedaste kannatustega. Viimasena nimetatute täpne mõõtmine ning rahalise väärtuse omistamine on aga kahjuks äärmiselt komplitseeritud ning seniajani puudub maailmas ühene arusaam, kuidas ja mil määral kaudseid kulutusi arvestustesse kaasata. Seega piirduti vaid kõige esmasemate otseste kulude leidmisega.

Kui Tallinnas oli õhusaastega seotud kokku 275 hospitaliseerimisjuhtumit, siis lähtuvalt keskmisest kulust ühe haiglaravi juhtumi kohta tehti nende seisundite raviks vaadeldud aastal 3,8 miljoni krooni väärtuses kulutusi. Haiglas veedetud aja eest maksti töövõimetushüvitisi ligikaudu 41 000 krooni eest ning riigil jäi saamata 677 000 krooni eest lisaväärtust.

Kokkuvõttes võib öelda, et suurimad Tallinna õhusaastest tingitud rahalise kaotuse allikad on varajast suuremusest tingitud väliskulud, keskmiselt 356 (83–1641) miljonit krooni aastas; sellele lisandub hospitaliseerimistest 4,5 miljonit krooni.

KOKKUVÕTE

Välisõhu kvaliteet mõjutab kõigi Tallinna elanike tervist ja elukvaliteeti. Tervise mõjude leidmise puhul on oluline leida eeskätt elanike ekspositsioonid osakestele: lühiajaliste efektide uurimisel peentele (PM_{10}) ja pikaajaliste korral ülipeentele osakestele ($PM_{2,5}$).

Kokku põhjustavad ülipeened osakesed Tallinna välisõhus hinnanguliselt 296 (76–528) varajast surma aastas. See tekitab 3859 (1023–6636) kaotatud eluaastat aastas. Keskmise kaotus varajase surma juhu kohta on 10–13 aastat. Kui jagada kaotus kogu populatsiooni ning tema eluea peale, elab iga Tallinna elanik õhusaaste tõttu keskmiselt 7,7 (2–13) kuud vähem. Neile lisandub 71 hingamisteede ning 204 südame-veresoonkonna hospitaliseerimise lisajuhtu. Asumiti on suurim kaotus suure elanike arvuga asumites – Mustamäe, Lilleküla, Väike-Õismäe ja Laagna. Suhtarvuna 100 000 elaniku kohta on esireas kesklinna enim saastunud asumid – Kompassi, Südalinn, Tõnismäe.

Õhusaaste negatiivsed mõjud elanike tervisele põhjustavad olulisi sotsiaal-majanduslikke väliskulusid. Tallinna õhusaastest tingitud rahalise

kaotuse allikas on peamiselt kaotatud eluaastad. Need väliskulud on võrreldavad keskmiselt 356 miljoni krooniga aastas, millele lisandub 4,5 miljonit krooni hospitaliseerimistega tekkivatest kuludest. Elu kallinedes kasvavad ka väliskulud, sest nende aluseks olid 2005. aasta andmed.

Ehkki tervise mõju ei ole nii suur kui mõnes teises Euroopa riigis, on ka meil vaja konkreetseid poliitilisi meetmeid õhusaastest tingitud haigestumuse ja surmajuhtude vähendamiseks ning rahvatervise kaitseks. Kui teha kulutusi saaste piiramiseks, tähendab see suuremaid tulusid tänu tervematele töötajatele ja väiksemaid kulutusi tervishoiusüsteemile. Et vähendada elanike ekspositsiooni õhusaastele ning sellest tulenevaid haigestumisi ja varajasi surmasid, tuleks:

- vähendada mootorsõidukite hulka Tallinnas ühistranspordi arendamise teel; suunata intensiivsed liiklusvood elu- ja puhkerajoonidest eemale;
- luua paremad tingimused jalakäijatele ning jalgratturitele kergliikluseks. Kõnni- ja rattasõidurajad peaksid paiknema sõiduteest kaugemal, et kokkupuude saasteainetega oleks väiksem;
- linnaplaneerimisel arvestada keskkonnatervise aspekte: suurendada puhver- ja rohealade üldpindala saaste hajutamiseks;
- teavitada elanikkonda, eeskätt riskirühmi õhusaaste negatiivsetest mõjudest ja suurema saastega piirkondadest ning ajaperioodidest, et inimesed saaksid oma igapäevaelus teha terviseteadlikke otsuseid;
- edendada linnaelanike hulgas tervislikke eluviise, sest need aitavad suurendada organismi vastupanuvõimet õhusaastele ning vähendada terviseriske;
- hooldada regulaarselt küttekoldeid ning kasutada neis vaid kvaliteetset kütust.

Viidatud allikad

AIRNET. 2005. Air-pollution and the Risks to Human Health – Health Impact Assessment. Utrecht, the Netherlands: Institute for Risk Assessment Sciences, <http://airnet.iras.uu.nl/> [külastatud 23.01.2008].

Atkinson, R.W., Anderson, H.R., Medina, S., Iniguez, C., Forsberg, B., Segerstedt, B., Artazcoz, L., Paldy, A., Zorrilla, B., Lefranc, A., Michelozzi, P. 2004. Analysis of all-age respiratory hospital admissions and particulate air pollution within the APHEIS programme. In: APHEIS: Health Im-

pact Assessment of Air Pollution and Communication Strategy. Third-year report. APHEIS, Saint Maurice Cedex, p. 127–130.

Boldo, E., Medina, S., Le Tertre, A., Hurley, F., Mücke, H.G., Ballester, F., Aguilera, I., Eilstein, D. 2006. APHEIS: Health impact assessment of long-term exposure to $PM_{2,5}$ in 23 European cities. *Eur J Epidemiol* 21, 449–458.

COMEAP. 2006. Cardiovascular disease and air pollution. A report by the Committee on the Medical Effects of Air Pollutants. Department of Health, UK, 215 pp.

Eesti Haigekassa. 2006. Majandusaasta aruanne 2005.

http://www.haigekassa.ee/files/est_haigekassa_aruanded/aruanne2005.pdf [külastatud 09.12.2007].

Kaasik, M., Orru, H., Tekkel, E., Vals, P. 2007. Situation and tendencies in air quality in a North European medium-sized town. Kogumikus: Sokhi, R.S., Neophytou, M., toim. Abstracts of the 6th International Conference on Urban Air Quality, Cyprus, 27–29 March 2007. University of Hertfordshire, United Kingdom, lk 212.

Kukkonen, J., Sokhi, R.S., Slørdal, L.H., Finardi, S., Fay, B., Millan, M., Salvador, R., Palau, J.L., Rasmussen, A., Schayes, G., Berge, E. 2004. Analysis and evaluation of European air pollution episodes, Final Report, <http://www2.dmu.dk/AtmosphericEnvironment/cost/FinalReports715.htm> [külastatud 25.01.2008].

Kunzli, N., Kaiser, R., Medina, S., Studnicka, M., Chanel, O., Filliger, P., Herry, M., Horak, F., Puybonnieux-Textier, V., Quenel, P., Schneider, J., Seethaler, R., Vergnaud, J.C., Sommer, H. 2000. Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment. *Lancet* 356, 795–801.

Miller, T.R. 2000. Variations between countries in values of statistical life. *J Trans Econom Pol* 34, 169–188.

OECD. 2006. Cost-Benefit Analysis and the Environment: Recent developments. OECD, Paris, 320 pp.

Pope, C.A. III, Burnett, R.T., Thun, M.J., Calle, E.E., Krewski, D., Ito, K., Thurston, G.D. 2002. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. *JAMA* 287, 1132–1141.

Sjöberg, K., Haeger-Eugensson, M., Forsberg, B., Asröm, S., Hellsten, S., Tang, L. 2007. Quantification of population exposure to nitrogen dioxide in Sweden 2005. Swedish Environmental Research Institute, Stockholm, 63 pp.

WHO. 2006. Air quality guidelines. Global update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, 484 pp.

Mobiilne katlamaja

Viimastel kümnenditel on Eestis ja mujal maailmas toodetud hulgaliselt teisaldatavaid konteinerkatlamaju. Neid katlamaju võib ühel kohal kasutada aastaid või ka ühelt ehitusobjektilt teisele ümber paigutada. Teisaldamiseks on vaja veokit ja tõstukit. Et katlamaja on ülegabariidiline veos ning vedamise ettevalmistamiseks kulub aega, tuleb ehitusobjekti soojusvarustust planeerida nädalapäevad ette. Kui on tegemist erakorralise soojusenergia vajadusega (nt soojustorustiku remondi korral), jääb selline reageerimisaeg liiga pikaks. Vähendamaks kaugsoojusvarustuse katkemise riske ning kergendamaks Tallinna linna soojustorustike tavapäraseid rekonstrueerimistöid otsustas **AS Tallinna Küte** hakata kasutama standardsel traileril asuvat konteinerkatlamaja, mille teisaldamiseks ei oleks vaja kraanat ega trailerit, piisaks vaid sadulveokist. Siis kuluks teisaldamiseks oluliselt vähem aega ja raha.

Et selliseid mobiilseid katlamaju pole Eestis varem ehitatud, nõudis tehnilise lähteülesande koostamine aega ning võimalike piirangute arvestamist. Teisaldamisse puutuvaist piiranguist olid olulisimad veose laius (mitte üle 2,55 m) ja kõrgus (koos poolhaagisega 4 m). Katlamaja projekteerimis- ja ehitamise leping sõlmiti **AS-iga Napal**.

Konteineri aluseks valiti Schwarzmülleri kolmeteljeline Jumbotüüpi madaldatud poolhaagis (kõrgus 950 mm ja pikkus 13 645 mm) ning põhiseadmeiks veekatel Buderus Logano 825L (võimsus 3050 kW, maksimaalne töötemperatuur 110 °C, töö rõhk 6 bar) ja kerge kütteõli

põleti Weishaupt RL 50/2-A-ZM. Kütusepaagi maht on 4 m³, mis võimaldab kütust laadida 12 tunni tagant.

Katlamaja on varustatud diisलगeneraatoriga, mis lülitub välise elektritoite katkemise korral automaatselt tööle ning hoiab katlamaja käigus. Vee paisumine ja lisavee annustamine on lahendatud 1,5 m³ rõhuvaba paisupaagiga, mille juurde kuuluvad rõhutõstepump, rõhuregulaator ja solenoidklapp.

Katlamaja, mille juhtimisautomaatika tugineb kontrolleri SAIA PCD2, kaugjälgimine ja juhtimine käib AS-i Tallinna Küte ühtse süsteemi kaudu.

Kontrolleri abil toimub katlamaja kohapealne automaat-

reguleerimine ja valve, informatsioon edastatakse kaugvalvekeskuse süsteemi SCADA. AS-i Napal põhitegevusvaldkonda kuuluvad soojustehnika ja tööstusautomaatika terviklahendused alates projekteerimisest ning lõpetades katlamajade hooldamise ja 24-tunnise järelevalvega. Täna on AS Napal andnud käiku uusi katlamaju koguvõimsusega üle 700 MW ning renoveerinud katlamaju koguvõimsusega üle 900 MW. Hooldatavaid katlamaju on ca kuuskümmend. 2007. aasta projektidest väärivad esiletõstmist 2x7,5 t/h aurukatlamaja ehitamine Paldiski biodiisli tehasele (tellija AS Fortum Termest), 7 MW veesoojenduskatla renoveerimine AS-i Eraküte Tartu Tuglase katlamajas, 8 MW veesoojenduskatla paigaldamine ja kütteõlimajandi renoveerimine Kuressaares (tellija AS Kuressaare Soojus), AS-i EOS kütteõlimajandi ehitus ning AS-i Võru Soojus 800 m³ kütusemahuti ehitus. Toetava tegevusalana pakub AS Napal suures valikus armatuuri mitmesuguseid vedelikke juhtivate torustike jaoks.



AS-i Võru Soojus 800 m³ kütusemahuti



Biodiisli tehase 15 t/h aurukatlamaja ehitus Paldiskis

IRUS HAKATAKSE SOOJUST JA ELEKTRIT TOOTMA PRÜGIST

HARRI TREIAL

JÄÄTMEKÄITLUSE ÜLE on arutletud juba aastaid, ka Iru elektrijaamas pole kõrvale jäänud. Irus tuntakse huvi selle vastu, kuidas kasutada jäätmeid kütusena. OÜ Iru Elektriijaama juhataja Toomas Niinemäe jutu järgi on olme- ja ohutute tööstusjäätmete põletamise idee arendamist Eestis pidurdanud õigusaktid, mis ei toetanud jäätmete põletamist elektri ja soojuse koostootmiseks. Veelgi enam, sellise tegevuse kavandamine oli koguni omamoodi põlu all. Nüüd on tuuled hakanud puhuma soodsast suunast ning seadustesse on sisse viidud muudatusi.

Jäätmekäitluse puhul on oluline sõnapaar "jäätmekäitluse hierarhia". Piltlikult on tegu püramiidiga, mille kõige alumine aste on ladestamine prügilasse, s.o prügist lahtisaamise kõige ebatõhusam ja keskkonnavae-nulikum ettevõtmine. Püramiidi ülemistesse osadesse jäävad sortimine ja taaskasutamine, sh kompostimine ja põletamine. Põletamine e jäätmete energiakasutus võimaldab saada prügist soojus- ja elektrienergiat. Kui seda tehakse elektri ja soojuse koostootmisjaamas, võetakse kogu protsessist maksimum.

PÕLETAMISELE LÄHEKSID SORTIMATA JÄÄTMED

Tuleroaks lähetsid need jäätmed, mida ei suudeta või ei taheta sortida. Just selleks tahetaksegi Iru soojuse ja elektri koostootmisjaama laiendada uue, jäätmeid põletava koostootmisplokiga. Toomas Niinemäe nägemuses hakatakse põletama igasuguseid ohutuid olme- ja tööstusjäätmeid: plastpakendeid, paberit, klaasaraat, puitu või mida tahes. Saadakse energiat ning järele jäävad räbu ja tuhk. Suures kuumuses rästuv klaas, metall ja muu mittepõlev materjal eraldatakse ning võetakse taaskasutusse, lääneriikides kasutavad räbu teehitajad ja ehitusmaterjalitootjad.

Oli omamoodi ehmatav kuulda, et Iru kavatakse hakata põletama ka sortimata jäätmeid – viimasel ajal räägitakse ju aina jäätmete sortimisest. Nõutakse, et oma prügi sortimine



OÜ IRU ELEKTRIJAAM PRAEGU

Harri Treiali foto

peab inimestel harjumuseks kujunema juba tänavu.

Jäätmekogused edaspidi ei vähene, vaid tõenäoliselt suurenevad, see käib ka sortimata prügi kohta. Asjatundjad väidavad, et nt majanduse 5%-ne kasv suurendab enam-vähem sama palju ka olmejäätmete kogust.

Tallinna ja selle lähiumbruse asukate olmejäätmeid veeti 2005. aastal Jõelähtme prügilasse 174 000 tonni, mullu juba ligi 200 000 tonni. Eestis arvestatakse jäätmete aastakoguseks umbes 500 000 tonni, sellest tuleb Tallinna piirkonnast ligi pool. Meenutades veel kord majanduse arengu seost jäätmekoguse suurenemisega, peaks meil aastaks 2011 olmeprügi kogunema umbes 600 000 tonni.

KOHALIKE VASTUSEIS ON TAVAPÄRANE

Olme- ja tööstusjäätmete põletamisega on korduvalt käidud tutvumas Soomes, Taanis, Rootsis ja mujalgi, kus rakendatakse mitmesuguseid põletustehnoloogiaid. Toomas Niinemäe

sõnusi töötab Euroopa Liidu riikides praegu umbes 400 jäätmepõletustehast, mis toodavad kas soojust, elektrit või mõlemat. Kuna skandinaavlastel on tuntud oma keskkonnateadlikkuse poolest, siis on nad ka juhtivad asjatundjad jäätmekäitluse valdkonnas.

Põletamise eelis on see, et pole vaja muretseda prügilate laiendamise ega uutele koha leidmise pärast. Keegi ju ei taha oma aia taha prügimäge, mis hakkab haisu levitama ja rikub koduumbruse puhta õhu. Meie mereäärises riigis meelitab prügila kohale kajakaid, kes leiavad sealt kerge vaevaga toidupala. Ka Iru küla elanikud olid algul elektrijaama laiendamise pärast mures. Kardeti, et jäätmete hais, kajakad ja prükkarid hakkavad häirima nende normaalset elukeskkonda. Kohtumistel külavanema ja elanikega andsid OÜ Iru Elektriijaam esindajad paljudele küsimustele otsekoheste vastused. Kinnitati, et Iru kasutusele võetav tehnoloogia on igati ajakohane ja keskkonnasõbralik ning elamistingimusi ei rikuta.

Jäätmed

Rootsis ja Taanis, kus koostootmisjaamad on lausa elurajoonides või elamutele väga lähedal, rakendatakse juba aastaid äraproovitud põletustehnoloogiat. Meilgi kavatakse olmeprügi kogumisautodega ilma vaheldustamiseta otse elektriijaama tuua. Auto sõidab prükipunkrieelsesse lüüsihalli, välisüks sulgub ning alles pärast seda avaneb punkriruumi viiv ruum. Nii ei jõua võimalik häis nendest ruumidest mingil juhul ümbritsevasse keskkonda. Ega haisev õhk saagi lüüsihalli ega punkriruumi koguneda, sest just nendest ruumidest pumbatakse pidevalt kateldesse põlemiseks vajalikku õhku. Elektriijaama territooriumile mingeid prügihunnikuid ei teki, nii et kajakatel pole sealt midagi otsida. Kahjulikku suitsu ei saa atmosfääri paiskuda ka elektriijaama kõrge korstnast. Suitsugaasid puhastatakse enne korstnasse jõudmist spetsiaalses filtersüsteemis. Mitmesuguste põlemisgaasides sisalduvate keemiliste ühendite püüdmiseks ongi elektriijaama kõige kallim osa. Puhastussüsteem maksab üle kolmandiku ligi kahemiljardilise põletustehasest.

Olgu siinjuures kartlike (kui neid veel on) rahustamiseks öeldud, et rootslaste tehtud huvitava uuringu kohaselt lendub aastas 200 000 tonni jäätmeid põletava jaama korstnast atmosfääri ohtlikke heitmeid (nt dioksiine) umbes niisama palju kui 20–30 elumajaga küla puhastusseadmeteta korstnatest.

KUIDAS PRÜGI JÄÄTMEJAAMA JÕUAB

Kuidas hakatakse olmeprügi koguma ja energiatootjale vedama? Toomas Niinemäe selgitas, et see küsimus tegi aastaid muret ka teistes riikides. Iru elektriijaama hakkab teenindama mitu prügiveofirmat, kusjuures värvatasu on prügilate omast väiksem.

Teiste riikide kogemused näitavad, et sortimisele vaatamata tekib kasutuskõlbmatuid jäätmeid ikka suurtes kogustes. Jäätmeid ei suudeta sortida või ei ole see majanduslikult otstarbekas. Samas kinnitas Toomas Niinemäe, et ideaalis tuleks kõiki jäätmeid korralikult sortida ja energia saamiseks põletada vaid seda, mida materjalina taaskasutada ei saa. Et jäätme-massi 100%-ne sortimine pole majanduslikult mõistlik, tulebki rakendada praegusel ajal kõige paremini sobivad lahendused.

Iru Elektriijaama jäätmepõletusploki tööle hakkamiseni saab sortimata jäät-

metest prügilates küll vabaneda, kuid oluliselt kõrgema värvatasu eest kui tulevikus Irus.

MILJARDEID MAKSEV PROJEKT SAAB TEOKS AASTAKS 2011

Iru energiajaama laiendamise projektiga hakati tegelema juba kaks-kolm aastat tagasi, pärast kohtumist Tallinna toonase energilise linnapea Jüri Ratasega. Toomas Niinemäe meenus, et eriti aktiivselt asuti seda ideed arendama siis, kui meie ainuke maagaasitarinija AS Eesti Gaas ei pidanud kinni lepingutest ning asus Venemaa maagaasi hinda hüppeliselt tõstma. Lihtne arvestus näitas, et kui Iru käivitatakse jäätmepõletusel põhinev soojuse ja elektrienergia koostootmisplokk, saab kuni 200 mln m³ suurust gaasitarbimist vähendada koguni kolmandiku võrra. Seega võiksime edaspidi jätta idanaabrit ostmata umbes 65 mln m³ gaasi aastas. Kui selle hind on 3000–4000 krooni 1000 m³ eest, siis pole raske arvestada, kui palju raha jääb Tallinna vana- ja kesklinna ning Lasnamäe ja Maardu soojatarijatel alles.

Jäätmete põletamisel ilma gaasi või vedelkütusega muidugi läbi ei saa, sest enne kui prügi katlakoldesse läheb, peab seal valitsema jäätmete süttimiseks vajalik 1000–1100-kraadine kuumus. Kui katel on juba üles koe-tud, annavad jäätmed ise kuumust ning koldesse puhutava lisakütuse kogus väheneb automaatselt. Lisakütuse hulk sõltub jäätmete kütteväärtusest ja niiskusest.

Iru jaama laiendamiseks vajalik keskkonnamõju hindamine lõpetati 2007. aasta kevadel ning aasta lõpus valmis ka teostatavusuuring. Uuringuaruanded on saanud Harjumaa keskkonnateenistuse heakskiitu. Ka finantsanalüüs kinnitas, et koostootmisploki projekt tasub elluviimist. Tänavu jaanuaris kuulutati välja rahvusvaheline riigihange jäätmeid põletava koostootmisploki rajamiseks.

Keskkonnaministeriumis on käsil kogu Eestit hõlmava jäätmekava koostamine. Kavas on kirjas, et Eestis oleks vaja kaht jäätmepõletustehast, üht Tallinna piirkonda (220 000 tonni põletamiseks aastas) ja teist Tartusse (100 000 t). Iru jaama uues koostootmisplokis loodetakse aastal 2011 toota 19 MWh elektrit ja 50 MWh soojust.

Ehitushinnad aina tõusevad. Kui paar aastat tagasi arvati Iru jaama juurdeehitise maksumuseks 1–1,5 miljardit krooni, siis nüüd arvestatakse, et sellele kulub vähemalt 1,7–2 miljardit.

Põletamisest rääkides ütles Toomas Niinemäe, et projekti raames leitakse lahendus ka pealinna piirkonna haig-lajäätmete käitlusele, selleks kavatakse Irusse ehitada eriliin. Praegu veetakse sellised jäätmed Tartusse.

Kui jäätmete põletamine osutub majanduslikult tasuvaks, siis pole võimatu, et tulevikus lisandub Irus ühele suurele või kahele väiksemale põletuskattele veel mõni.

KAS JÄÄTMEKÜTUSE KASUTAMINE ALANDAB ENERGIA HINDA?

Tarbija tahab muidugi teada, kas odava prügi põletamine kalli gaasi asemel alandab ümbruskonna majades kohe soojuse ja elektri hinda. Selle kohta arvas Toomas Niinemäe, et kui jäätmetest toodetud soojusenergia on praeguse hinnaga gaasi soojusest kuni 50% odavam, tuleb arvestada, et jäätmeplokk annab Irus toodetava ja tarbijatele müüdava soojuse kogusest vaid kolmandiku. Selle kolmandiku mõju Tallinnale ja Maardule antava soojuse hinnale ei ole kahjuks nii suur, kui soovida võiks, toodab ju Tallinna Küte oma Kadaka, Mustamäe ja Ülemiste katlamajades üha kallinevast maagaasist ainuüksi soojust.

Iru jaama laiendamine on väga palju raha nõudev ettevõtmine, mille tasuvusaeg on arvestuste kohaselt üle viieteistkümneme aasta. Küll aga peaks tarbijaid rõõmustama teadmine, et sellist hüppelist elektri ja soojuse kallinemist, nagu viimastel aastatel põhjustas gaasihinna tõus, siis enam kartma ei pea. Viimase kolme aastaga on gaasi hind koguni kolmekordistunud ja ähvardab veelgi tõusta.

Toomas Niinemäe arvates hõlmab nende jaama jäätmekogumispiirkond esialgu vaid Tallinna ja Harjumaad ning sellelga piirnevaid maakondi. Kaugemalt vedamine võib kalliks minna. Suurem selgus saabub siis, kui jäätmeid on mõnda aega põletatud. Kui prügi põletavad Tallinna ja Tartu koostootmisjaamad realsuseks saavad, tuleb nende toormekogumisala silmas pidades Eesti tinglikult kaheks jagada, poolitusjoon võiks olla umbes Narva–Pärnu joonel.

Turg peab paika panema, millise hinnaga hakatakse Irus ja ka Tartus jäätmeid energiakasutuseks vastu võtma. Selge on aga see, et vastuvõtuhind jääb prügilale omast alla. Toomas Niinemäe kinnitas, et prügiveolepingud sõlmivad nad kindlasti paljude prügiveoajatega ning et madalam vastuvõtuhind tagab jaamale vajaliku kütusekoguse.

A.M.

MIDA RÄÄGITI JÄÄTMEDE SORTIMISEST KESKKONNA- MINISTEERIUMIS

HARRI TREIAL

KESKKONNAMINISTEERIUMI jäätmeosakonna juhataja Peeter Eek selgitas käesoleva loo autorile, miks prügi sortimata jätmise võimalusest veel vähe räägitakse. Praegu kogu Euroopa Liidus arendatavatega sarnase Iru Elektriijaama jäätmepõletusprojekti käivitamiseks kulub ju 4-5 aastat.

Peeter Eek on kindel selles, et keskkonnaministri 16. jaanuari 2007. aasta määruse nr 4 "Olmejäätmete sortimise kord ning sortitud jäätmete liigitamise alused" nõudeid tuleb täita, seda peamiselt kohalike omavalitsuste jäätmeeskirjade kaudu, nagu mujal Euroopas tavaline.

Praegu kogutakse Eestis liigiti vaid 20-25% olmejäätmeid, ülejäänud ladestatakse. Prügilasest jõuab 20% jäätmetes sisalduvast paberist ja papist ning umbes sama palju klaasi, plasti, metalli ja pakendeid. 2006. aastal veeti Eesti prügilatesse kokku umbes 360 000 tonni jäätmeid, mille hulgas oli kuni 70 000 tonni paberit ja papit ning sama palju pakendeid. Seda kõike võinuks taaskasutada.

Euroopa riikide jäätmekäitluse siht on iga hinda eest vähendada ladestamist ning suurendada jäätmete kui materjali ringlussevõttu. Sellele loob eelduse liigiti kogumine ehk sortimine.

Rootsis, Saksamaal ja mujalgi on seatud eesmärgiks põletada mitte üle 50% olmejäätmetest. Ometi on jäätmepõletus kogu Euroopa Liidus kiiresti laienemas, sest see annab energiat ning väldib ladestatud biolagunevate jäätmete lagunemisel tekkiva kasvuhooonegaasi – metaani lendumist atmosfääri. Samad eemärgid on kahtlemata ka Iru elektriijaamal. Nelja tonni segajäätmete kütteväärtus on võrreldav umbes ühe tonni naftaga. Seega võib seni Eestis ladestatud võrrelda umbes 80 000 tonni naftaga.

Ühest küljest vähendab jäätmepõletus vajadust uute prügilate järele. Teisalt nähakse jäätmepõletuses ka ohte. Kõige värskema näite võib tuua Napoli jäätmekatastroofist. Et kõrgtemperatuuriline põletamine tekitab "tervist ohustavaid mikrokübeid", soovivad naapollased prügi koguda liigiti, linnavalitsus pole aga sellest huvitatud. Kõige rohkem mikrokübeid tekitab hoopis rehvide kulumine, autoga sõitmisest ei soovi aga keegi loobuda.

Varem on jäätmete masspõletamises nähtud ohtu dioksiinide emissioonis. Samas juhib Peeter Eek tähelepanu Saksamaal 2005. aastal tehtud uuringule, mis kinnitas, et suured põletustehased heidavad neid õhku väga vähe (ca 1% kõigist heitmetest). Puidu põletamise ja "väikese süütu koduse jäätmepõletuse" tõttu on kohalike majapidamiste osakaal hoopis suurem (kuni 20%).

ARHITEKTIDELE TEEB MURET PRÜGIKONTEINERITE PAIGUTUS

HARRI TREIAL

HOONETE "KAUNISTAMISEL" prügi-konteineritega pole enam piiri. Kui sobiv koht puudub, pannakse nad kas hoovi või tänavale ettejuhtuvasse kohta. Konteinereid tuleb aina juurde. Kas aga nende paigutamine tohib olla nii meelevaldne, nagu ta praegu on. Oma kogemusest tean, et papi- ja paberikonteineri õige asukohta pärast muretsevad üksnes tuletõrjainspektorid. Nemad ei ole aga arhitektid ega disainerid. Tuletõrjenõudeid järgiv lahendus riivab pahatihti silma. Mis nõu siin aitaks?

Elan Õismäe tornmajas. Seni olid meie kolm prügi-konteinerit avaliku

pilgu eest peidetud (arhitektid olid selle eest head seisnud ja asjaliku peidiku projekteerinud). Konteineriruumi mahtus ka esimene uustulnuk – biojäätmekast. Küll ilutseb aga juba mõnda aega maja sissepääsu kõrval teine uustulnuk – papi- ja paberikonteiner. See kast hõivab maja sissekäigu kõrval asunud istepingi koha.

Nüüd anti elanikele teada, et tuletõrjenõuete kohaselt peab see konteiner asuma vähemalt kümme meetrit majast eemal. Maja on betoonist, ukseid ja aknaraamid metallist. Majarahvas arvab, et paberikonteiner mahuks uksest mõne meetri kaugusel olevale lilleklumbile. Kuigi kaugus majast on alla kümme meetrit, loodetakse, et selle kohaga lepitakse. Samas on selge, et mida kaugemal paberikonteiner on, seda suurem on kiusatus visata paberit välisuksest vaid mõne meetri kaugusel olevasse segajäätmekonteinerisse.

Siin kirjeldatu ei tee muret ainult meie maja elanikele. Mis saab edaspidi meie hoovidest ja tänavatest? Ehk aitaks arhitektide mõttelend väljapääsu leida? Palusin arvamusi Eesti Arhitektide Liidu eestseisuse liikmetelt. Selgus, et arhitektid on prügi-konteineriteemal omavahel arutanud ja eestseisuse koosolekul tehakse nendest aruteludest kokkuvõte. Mõne seisukoha sain siiski kirja panna.

Andres Levald (arhitektuurbüroo E-Konsult): Kombineerudes välisruumis domineeriva kontrollimatu autostumisega muudab prügi-konteinerite liisamine elamute ümbruse üha eemaletõukavamaks. Iga valdkonna esindajad ja huvigrupid lahendavad oma lühiaegseid probleeme piiratud ruumiresurssi arvel. Õuealade terviklahendused puuduvad. Ega keegi pole nende loomisest huvitatudki, sest neil puudub peremees. Kes maksab ja kelle maa peal asi toimub? Nii sudivad ühistud eraldi jäätmeveonõudeid ning eraldi autoomanikest liikmete nõudmisi täita püüdes. Lastega pered laenavad end lõhki ja kolivad linnast välja põllule ehitatud kipskarpi, kus lapsevankri saab ukse taha jätta. Seal on muidugi omad mured, mis algavad lasteaiast ja viivad surmani kestva pendeldamiseni. Mure seoses korterelamu-



ILUMEELE MUUTJAD. OLI ÕITSVATE
LILLEDEGA KLUMP, NÜÜD ON VAHETEVAAHEL
ÕITSEV (VANAPABERIT ÜLE AJAV)
KONTEINER.

Harri Treiali foto

te ümbruse välisruumis väljenduvate eri huvidega on üldine ja suur ning need alad on tasakaalust väljas. Eri kasutuste vastuolulisuse ja konkurentsi tõttu elamuümbruste väljanägemine devalveerub, elanike (välis-)eluruum kahaneb, kõik segavad kõiki, valikuvabadused on piiratud ning lõpuks valivad elanikud linnast välja viiva tee.

Margit Mutso (arhitektuurbüroo AB Eek & Mutso OÜ): Kas ei peaks tegema ettepaneku, et disainerid projekteeriksid uut tüüpi konteinereid, mis võtaksid vähem ruumi? Ega prügi mahtu ju juurde ei tule, jäätmed tuleb lihtsalt eraldi panna. See tähendab, et erikonteinerid võiksid olla väiksemad, paikneda üksteise peal vms. Labur on praeguse ühe-kahe tüüp-konteineri asemele panna neli sama suurt konteinerit.

Mai Šein (arhitektibüroo Mai Šein): Prügikonteinerid võiksid Soome ja Rootsi eeskujul paikneda transpordimaal ja olla ümbritsetud ilusasti kujundatud piirdega. Rootsis palistavad nad nt 9-korruseliste majade sissepääse ning puidust piirdel on isegi väravad ees. Prügiautod peaksid konteinerite juurde pääsena "valutulult". Tuleks silmas pida, et äravedu toimuks võimalikult kiiresti ja lihtsalt. Võiks korraldada väikevormikonkursi, nii et konteinerid väikevormidesse ära mahuksid.

Eva Hirvesoo (arhitektibüroo Hirvesoo OÜ): Arhitektide ja disainereid peaks kaasama enne, kui majahühid ise neid prügi-putkaid ehitama hakkavad. Kohalikud omavalitsused peaksid kiiremas korras korraldama ideekonkursi, kuidas olemasolevas linnaruumis paigutada prügilinnakuid ja konteineriplatse.

Veronika Valk (arhitektuurbüroo ZIZI & YOYO OÜ): Prügikonteinerite kujundamisel võiks kasutusele võtta mängulisi nippe, nagu arhitektid on nt Hispaanias teinud. Prügikonteinerite varjamiseks mõeldud väikesed majad on mujal Euroopas üsna populaarsed. Kampaaniasse "Hoovid kordal!" võiks koostöös Eesti Disainerite Liidu, kohaliku omavalitsuse ja linnaosade valitsustega mahtuda ka nt õuealade linna-mööbli konkurs. Linnavalitsus ja kohalikud omavalitsused võiksid Arhitektide Liidu kaasabil korraldada aga jäätmemajade kujundamise konkursi. **A.M.**

COFITECK – PROJEKT BIOMASSI KOOSPÕLETAMISE TEHNOLOOGIATE JA BIOMASSI TURU ARENDAMISEKS KESK- JA IDA-EUROOPA RIIKIDES

ANTON LAUR, TIIT KALLASTE

Säästva Eesti Instituut, SEI-T

EUROOPA KOMISJONI 6. raamprogrammi projekt COFITECK (*Co-firing – from research to practice: technology and biomass supply know-how promotion in Central and Eastern Europe*) käivitus 2007. aasta sügisel. Projekti peamine eesmärk on vahendada uusimat teavet nii biomassi ja fossiilkütuste koospõletamise tehnoloogiate kui ka biomassiga varustatuse parandamise kohta. Projekti otsesed partnerriigid on 6 uut Euroopa Liidu liikmesriiki: Poola, Tšehhi ja Rumeenia ning Balti riigid – Eesti, Läti ja Leedu. Projekti koordinaator on Poola energeetikaalane teadus- ja arendusasutus Ecofys, kes on suurema rahvusvahelise arendusettevõtte Econcern (peakorter Hollandis) üks iseseisev haru. Eestipoolne projektipartner on sihtasutus Säästva Eesti Instituut, Stockholm Keskonnainstituudi Tallinna Keskus (SEI-T). Projektis osaleb ka Saksamaa Clausthali Tehnikaülikooli energiaprotsesside ja kütuste tehnoloogia instituut, kelle ülesanne on biomassi koospõletamise tehnoloogiate alane nõustamine.

Biomassi osatähtsuse suurendamine elektri, aga ka soojuse tootmisel on projektiga hõlmatud riikides taastuvenergeetika arendamisel väga aktuaalne teema. Biomassi koospõletamine on siinjuures üks kiiresti arenevaid valdkondi. Eriti aktuaalne on see küsimus Eestis, kus biomassi koospõletamist, eriti elektri tootmisel, kasutatakse veel väga vähe. Samal ajal nähakse nii meie kütuse- ja energiamaajanduse riiklikus arengukavas kui ka elektrimaajanduse arengukavas aastani 2015 Euroopa Liidu taastuvenergia direktiivis (2001/77/EÜ) Eestile kavandatud eesmärgi (taastuvelektri toodang 5,1% sisemisest brutotarbimisest aastaks 2010) saavutamise ühe peamise potentsiaalina just biokütuste kasutamist elektri ja soojuse koostootmisel.

Viimaste aastate olukorda Eestis energiaressursside kasutamisel elektri tootmiseks iseloomustab tabel 1. Sealt näeme, et taastuvelektri osakaal küündis 2006. aastal 1,3%-ni elekt-

TABEL 1. ENERGIARESSURSSIDE KASUTAMINE ELEKTRI TOOTMISEKS EESTIS

| | 1997 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Elektri brutotoodang, GWh | 9218 | 8527 | 10159 | 10304 | 10205 | 9731 |
| Põlevkivielektri osakaal, % | 95,7 | 90,9 | 94,4 | 94,5 | 93,5 | 92,9 |
| sh põlevkivist | 95,3 | 90,6 | 92,2 | 92,3 | 91,1 | 90,1 |
| põlevkiviõlist | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| põlevkivigaasist | ... | ... | 1,9 | 1,9 | 2,1 | 2,5 |
| Tarbitud maagaasi, 106 m ³ | 21 | 81 | 77 | 64 | 77 | 70 |
| Maagaasi osakaal, % | 1,3 | 6,1 | 5,0 | 4,7 | 5,3 | 5,6 |
| Muude kütuste osakaal, % | 3,0 | 2,9 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,6 |
| sh taastuvad (biomass ja prügilagaas) | ... | ... | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,4 |
| turvas | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,2 |
| Toodetud elektrit hüdro- ja tuuleenergiast, GWh | 3 | 7 | 19 | 30 | 75,4 | 89,8 |
| sh hüdroenergiat | 2,95 | 6 | 13 | 22,4 | 21,5 | 13,5 |
| tuuleenergiat | 0,05 | 1 | 6 | 7,6 | 53,9 | 76,3 |
| Hüdro- ja tuuleenergia osakaal, % | ... | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,7 | 0,9 |

Allikad: Eesti Statistikaamet. 2007. Energiabilanss 2006, Tallinn
 Tenno, K., Laur, A. 2005. Majanduse ja energeetika arengu põhijooni 2004. —
 Rmt: Eesti energeetika 2004. Majandus- ja Kommunikatsiooniministerium,
 Tallinn (<http://www.mkm.ee/index.php?id=1787>)

TABEL 2. HINNANGUD COFITECK-I PAKUTAVATELE HUVIVALDKONDADELE

| Huvivaldkond | Keskmine hinnangud (skaala 0–5) |
|---|---------------------------------|
| Ülevaade uusimatest koospõletamise tehnoloogiatest | 3,9 |
| Levinumad pikaajalised tehnilised piirangud biomassi koospõletamisel ja muud spetsiifilised tehnilised probleemid | 3,8 |
| Biomassiga varustamise probleemid ja võimalused | 4,1 |
| Ülevaade rahvuslikest taastuvenergeetikaalastest poliitikatest ja vastavatest sihtarvudest | 3,6 |
| Ülevaade Euroopa ja rahvuslikest õigusaktidest koospõletamise kohta | 3,7 |

ri kogutoodangust (1,42%-ni elektri sisemisest brutotarbimisest, mis on kogutoodangust väiksem netoeksporti võrra). Suurema osa sellest annab praegu tuule- ja hüdroenergia, biokütuste osa elektri kogutoodangus oli 2006. aastal vaid 0,4%. See tulenes eeskätt musta leelise ärakasutamisest elektri ja soojuse koostootmisel paberitööstusettevõtetes ja Tallinnas Pääsküla prügilagaasil töötavast koostootmisjaamast (AS Terts). Biokütuste kasutamise osas oli statistiliselt analoogne seis ka 2007. aastal. Siiski tuleb 2007. aastat biokütuste kasutuselevõtu, eriti biomassi koospõletamise poolest murranguliseks pidada. Oktoobris

TABEL 3. HINNANGUD COFITECK-I PAKUTAVATELE TEABELEVIVÕIMALUSTELE

| Teabelevi liik | Keskmine hinnangud (skaala 0–5) |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| Uudiskirjad/pressiartiklid | 3,4 |
| Aruanded | 4,2 |
| Nõupidamised/seminarid/konverentsid | 4,1 |
| Kahepoolsed kontaktid | 3,9 |
| Internetifoorumid | 2,8 |

pandi nurgakivi koguni kahele uuele elektri ja soojuse koostootmisjaamale,

kus on kavandatud puitkütuste ja turba koospõletamine: Tallinna lähedal Väos (OÜ Digismart) ja Tartu lähedal Luunjas (AS Fortum Tartu). Esimene kombijaam peaks kavakohaselt valmima 2008. aasta lõpus, teine 2009. aasta algul. Käesoleva aasta algul on selgunud plaan ehitada samasugune kombijaam ka Pärnusse (Fortum Termest AS). See jaam peaks valmima 2011. aasta lõpus. Siinjuures on oluline lisada, et biomassi kasutamise võimalused on juba mõnda aega tähelepanu all ka Eesti suurenergeetikas. AS-is Narva Elektriijaamad arendatakse puitkütuste ja/või turba põlevkiviga koospõletamise projekti, OÜ-s Iru Elektriijaam aga jäätmete põletamisel põhineva koostootmisploki ehitamise projekti. Kahtlemata on siin oma mõju ka elektrituru seadusesse 2007. aastal tehtud muudatustel, mis käsitlevad uusi soodustusi taastuvenergia tootmisel, sh tõhusal koostootmisrežiimil.

Eespool toodust võib järeldada, et COFITECK-i projekt on Eesti jaoks tõepoolest aja- ja asjakohane. Projekti partnerite esimeste kuude peamine ülesanne oli koostada ülevaade biomassi koospõletamise olukorrast esindatavas riigis. Ülevaade pidi sisaldama informatsiooni nii koospõletamise tehnoloogiate kui ka biokütuste turu kohta. See töö eeldas ka projekti huvigrupi moodustamist ja küsitluse läbiviimist. Eesti huvigrupi hakkavad kuuluma 24 ettevõtet ja institutsiooni, nende hulgas on biomassi koospõletamist rakendavaid või rakendada kavatsevad energiaettevõtteid, biomassi tootjaid ning ka asjaomaseid teadus- ja valitsusasutusi. Küsitluse tulemused projektile esitatavate ootuste osas on toodud tabelites 2 ja 3. Tabel 2 näitab huvigrupi hinnanguid valdkondadele, mille kohta projekti raames on võimalik informatsiooni saada. Tabelist selgub, et kõige suuremat huvi ei pakkunud mitte tehnoloogilised küsimused, vaid biomassiga varustamisega (turuga) seotu. Küsitluse käigus jäi mulje, et meie elektri- ja soojusettevõtjad on üsna suurte kogemustega ja päris hästi kursis põletamise tehnoloogilise poole uute arengutega. Olulisemaks hinnatigi just biomassi hankimisega seotut. Aastaid kestnud tugev ekspordisurve puitkütustele on viimasel ajal kaasa toonud nende kütuste ressursi vähenemise. Teatavasti on see põhjustanud kiiret hinnatõusu. Küsitlus näitas ka ainult soojust tootvate ettevõtete muret seoses tugevneva kon-

kurentsiga, mida biomassi piiratud turul pakub kiiremalt arenev elektri ja soojuse koostootmine. Tabel 3 näitab huvigrupi eelistusi võimalike teabelevivormide kasutamisel. Siin on hinnatavad asjakohaste aruannete kättesaadavus, aga ka otsene kogemuste vahetamine nõupidamistel ja konverentsidel.

Koostöö huvigruppidega projekti partnerriikides on kavandatud kogu projekti vältel. Eeskätt huvigruppide osalistele on mõeldud projekti väljund-

materjalid (uudiskirjad, brošüürid, aruanded). Kavas on korraldada ka seminare nii koospõletamise tehnoloogiatest kui ka biomassituruga seotust. Oluline roll infovahetuses on COFITECK-i kodulehel (www.cofiteck.eu). Seal on lisaks üldisematele rubriikidele ette nähtud ka nn rahvuslikud piirkonnad, kus saab materjalidega tutvuda ka projekti partnerriikide rahvuskeeltes. Loodame projekti raames head koostööd huvigrupiga taastuveneergetika edendamiseks Eestis.

EESTI GAASILIIDU UUED JUHENDID JA EUROSTANDARDITE TÕLKED

ANDRES SAAR

Eesti Gaasiliidu tegevdirektor



aktide ja eurostandardite muutmise-

EESTI GAASILIIT ON 2008. aasta alguseks kasvanud 40-liikmeliseks. Suurimad tegevus- ja huvigrupid on võrguettevõtjad (16), gaasipaigaldiste projekteerijad, ehitajad ja gaasitööde tegijad (15) ning vedelgaasiettevõtted (5). Kõik need huvigrupid ja ka teised EGL-i mittekuuluvad gaasialal tegutsevad äriühingud vajavad oma töös gaasiala juhendeid ja standardeid. Eesti Gaasiliit on püüdnud koostada juhendeid ja tõlkida eesti keelde eurostandardeid, mis on vajalikud projekteerimisel, gaasitööde tegemisel, gaasipaigaldiste ehitamisel ja kasutamisel ning riiklikus järelevalvetöös.

Eesti Gaasiliidu algatusel tõlgiti 2007. aastal eesti keelde 12 eurostandardit (7 maagaasi- ja 5 vedelgaasistandardit). Oleme tänulikud majandus- ja kommunikatsiooniministeeriumile, kes võttis 6 nendest standarditest ministeeriumi tõlketööde plaani ja rahastas nende avaldamist Eesti Standardikeskuse (EVS) kaudu ametlike eestikeelsete tõlgetena. Suurt abi on Eesti Gaasiliit saanud standardikeskuselt. Koostöö tulemusena on standardikeskus gaasiliidu tellimisel avaldanud aastatel 2006–2007 eesti keeles 12 ametlikku Euroopa Nõukogu gaasiala standardit. Koostöö jätkub. Need standardid on avaldatud standardikeskuse kataloogis (müügihind 100–200 krooni) ja EVS-i elektrooniliste standardite tellimise müügiletis. Nende standardite tähised ja nimetused on avaldatud Eesti Gaasiliidu kodulehel (www.egl.ee).

Aastatel 1998–2001 kehtestas Eesti Gaasiliit 5 gaasiala juhendit, mis aga aja jooksul vananesid seoses õigus-

ga. Eesti Gaasiliidu tellimisel koostati aastatel 2006–2007 kolm uut gaasiala projekteerimist, gaasitööd, gaasipaigaldiste ehitamist ja kasutamist reguleerivat juhendit, mis EGL-i juhustas kehtestas kasutamiseks pärast kooskõlastamist Tehnilise Järelevalve Inspektsiooniga (nüüd Tehnilise Järelevalve Amet).

Need juhendid on:

- EGL-i juhend G3-1:2006 "Kuni 5-baarise töörohuga gaasipaigaldised. Kodugaasiseadmed" (kehtestati kasutamiseks detsembris 2006, paljundati jaanuaris 2007, asendab samanimelist juhendit G3-1:1998). Täna on juhendit tellitud 240 eksemplari.
- EGL-i juhend G1-1:2007 "Terasest gaasitorustike keevitus" (kehtestati kasutamiseks novembris 2007, asendab samanimelist juhendit G1-1:2000. Täna on juhendit tellitud 70 eksemplari.
- EGL-i juhend G2-1:2007 "Polüetüleenist gaasitorustike paigaldamine" (kehtestati kasutamiseks jaanuaris 2008, asendab samanimelist juhendit G2-1:2000). Juhend on paljundatud ja direktioon võtab vastu tellimusi seda osta soovijatelt.
- "Küttegaaside ABC" on mõeldud teabematerjaliks gaasikasutajatele.
- Kõiki nelja eespool nimetatud trükist on võimalik tellida Eesti Gaasiliidu direktioonilt elektrooniliselt (egl@online.ee). Tellijale saadetakse soovitud trükis koos arvega.
- Juhendite hinnakiri on avaldatud Eesti Gaasiliidu koduleheküljel (www.egl.ee).

Hooneautomaatika tooted

Hooneautomaatikasüsteemide peamisi ülesandeid on energiakulude optimeerimine ning sisekliima kvaliteedi ja ohutuse tagamine. Kütte, jahutuse ja õhuvahetuse efektiivne juhtimine nõuab temperatuuri, niiskuse, õhuvoolu ja süsihappegaasi sisalduse pidevat mõõtmist. Ohutuse seisukohalt on olulised ka vingugaasi kontroll maa-alustes parklates ning kütte- ja külmutusgaaside lekete õigeaegne avastamine.

Evikon MCI tootevalikus on enimnõutavamad andurid ja mõõteseadmed keskkonnaparameetrite määramiseks hooneautomaatikas.

- ▶ Temperatuuri, õhuniiskuse ja õhukiiruse andurid
- ▶ Madalrõhuandurid ventilatsioonisüsteemidele
- ▶ CH₄, CO, CO₂, lenduvate ühendite ja freoonide detektorid
- ▶ Kantavad mõõteriistad, logerid ja andmehõiveseadmed



Tööstusautomaatika tooted

Tänu sensortechnoloogiate kiirele arengule saab täna luua uusi tehnilisi lahendusi keskkonna ja protsesside kontrolliks, mis on senistest täpsemad, paindlikumad ja odavamad ning aitavad ära hoida liigseid kulutusi ja viivitusi.

Evikon MCI missiooniks on rahuldada ettevõtete peamisi vajadusi keskkonna- ja tehnoloogilise kontrolli osas – tootmiskvaliteedi tõstmiseks, kulude alandamiseks ning ohutuse tagamiseks. Toodame ja tarnime laia valikut tööstusrakendustele sobivat anduritehnikat.

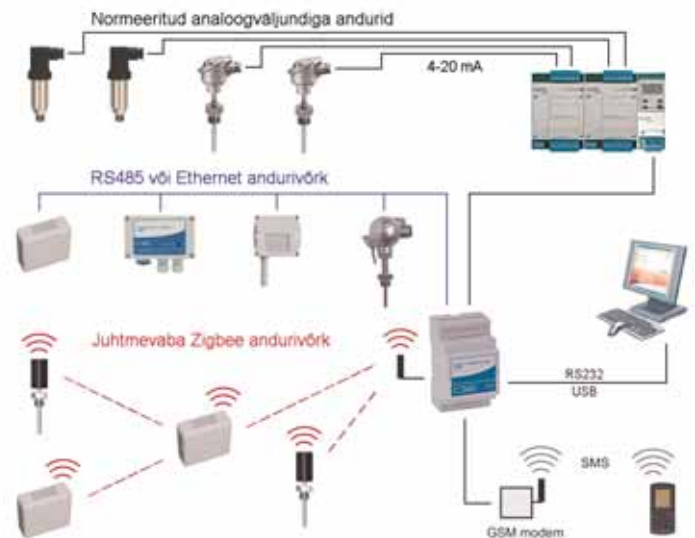
- ▶ Temperatuuriandurid
- ▶ Rõhu- ja tasemeandurid
- ▶ Niiskuseandurid
- ▶ Plahvatusohtlike ja toksiliste gaaside detektorid

Digitaalne signaalitöötlus ja andmevahetus

Tänapäevase andmeside, sh Etherneti ja digitaalse raadioside rakendamine anduritehnikas võimaldab saada andurilt rohkem ja täpsemat infot, alandada kaabelduskulusid ning teha andurite paigaldamise kiiremaks, mugavamaks ja odavamaks, kui analoogühenduste puhul.

Omades pikaajalisi kogemusi sensorite signaalitöötlusel, Evikon MCI arendab ja toodab andureid ja mõõtemuundureid, mis lisaks analoogväljundi mugavale seadmisele tagavad ka vahetu digitaalse võrgupõhise andmevahetuse.

- ▶ Programmeeritavad muundurid väljundiga 0-10 V ja 4-20 mA
- ▶ RS485 Modbus RTU toetusega andurid
- ▶ TCP/IP Ethernet liidesed anduritele ja logeritele
- ▶ ZigBee™ raadiosidega juhtmevabad andurivõrgud



ENERGIATÕHUSUS TÖÖSTUSES JA ÄRIHOONETES

MARGUS HERNITS

OÜ Energiasäästubüroo
www.energiaaudit.ee

VIIMASEL AJAL ON palju juttu olnud energiasäästust, energiaauditist, energiatõhususe eurodirektiividest ja peagi kohustuslikust energiasertifikaadist. Esmapilgul tundub, et see kõik käib ainult Mustamäel ja Lasnamäel asuvate kortermajade kohta, kus aknaid vahetatakse ja seintele lisasoojustust paigaldatakse. Tegelikult ei piirdu energiasääst seinte soojustamisega. Palju tähelepanu pööratakse ka tehnosüsteemide ümberehitamisele, paigaldades töörežiimide häälestamiseks juhtimisautomaatika. Seinte soojustamine ja akende vahetamine on tegelikult üks pikema tasuvusajaga (20–50 aastat) energiasäästumeetmeid, samas on tehnosüsteemidesse tehtud investeeringute tasuvusaeg tihtipeale vaid 3–5 aastat. Seda eriti tööstuses, kus enamik energiasäästumeetmeid on seotud tehnosüsteemidega.

Kuid mis see energiasääst siis ikkagi on? Iseenesest mõistetavalt ei ole see vaid energia kokkuhoid. Energia kokkuhoid on näiteks küttekoormuse alandamine, tänu millele langetatakse hoone sisetemperatuuri ja vähendatakse kulutusi energiale, samas kaasneb sellega kõikide hoonetes viibijate mugavustunde vähenemine. Ener-

giasäästumeetmeid rakendades seatakse eesmärgiks küttekulude alandamine, nii et sisekliima tingimused jääksid samaks või paraneks. Selle eesmärgi võib saavutada, paigaldades soojustagastiga ventilatsiooniagregaadi, mis kasutab väljatõmmatava õhu jääksoojust ja suunab selle sissepuhutava õhu lisasoojendamiseks. Tulemuseks on sissepuhutava õhu kõrgem temperatuur ehk väiksemad küttearved ja parem õhukvaliteet.

Energiasäästu saavutamise esimene samm on energiaaudit, mille tegemise käigus kalkuleeritakse ja analüüsitakse objekti energiakasutust. Energiaauditit peamine tulemus on reastatud arvutuslikud energiasäästumeetmed koos investeeringu hinnangulise suuruse ja tasuvusajaga. Energiatõhususe teema üle arutledes võib tööstusklient tihtipeale väita: "Meil on üsna ajakohased seadmed (loe: soetatud viimase 10 aasta jooksul), seega ei ole meil siin kuskil midagi säästa." Harva (mõni protsent juhtudest) võib see isegi tõsi olla. Ise ei tulda tõhusate meetmete peale mitmel põhjusel, näiteks ei ole ettevõttes energeetikaasjatundjat, personal on hõivatud ja lisatöö võib põhjustada asjatut tüli, motivatsiooni puudumine, ettevõtte orienteeritus lühiajalisele kasumile. Tööstusauditite tehes on ette tulnud kõiki neid põhjusi ja üldjuhul on igas tööstuses olnud võimalusi energiatarvet optimeerida.

Energiaauditit tegemiseks tööstuses ühtset vormi ei kehti ning tööde maht võib kõikuda kordades olenevalt objekti keerukusest ja uuringu tegemiseks vältimatutest töödest. On tööstusobjekte, kus infrastruktuuri teostusjooniseid ei olegi ning ülevaade toimuvast on ühe tehnilise töötaja peas. Sel juhul tuleb kehtiv olukord kaardistada ja arvutisse üles joonestada. Tööstuse energiaaudit, erinevalt hoonete auditist, ei pea hõlmama protsessi kõiki osi, vaid ainult neid, mis on probleemsed ja kus on näha energiasäästupotentsiaali. Selle väljaselgitamiseks tehakse üldjuhul kõigepealt objekti kiirseire, mille käigus tutvutakse objektiga, selle eripäraga ning selgitatakse välja alusandmete olemasolu. Seejärel tehakse kiired baasarvutused ning koos objekti esindajaga lepatakse kokku ettevõetava töö mahus ja kavandatavas tulemis. Kiirseire üks olulisemaid eesmärke on vältida liigse ja mittevajaliku töö tegemist. Kui kõik toimib normaalselt, ei ole mõtet hakata töömahukaid arvutusi tegema ega detailidesse süvenema.

Energiaaudit on edukas, kui kaasatakse ettevõtte energeetika- ja tööstussüsteemide asjatundjad ning määratakse vastutaja, kelle ülesandeks jääb auditit koostamiseks vajaliku taustteabe kogumine ja kelle poole energiaaudiitorid saavad pöörduda li-

ENERGIAsäästu büroo
www.energiaaudit.ee

TÖÖSTUSETTEVÕTETE ENERGIAAUDIT

TERMOÜLEVAATUS

HOONETE TEHNILINE EKSPERTIIS

PROJEKTJUHTIMISE TEENUS

PROJEKTEERIMINE

Tartu mnt 80 J, 10112 Tallinn, tel 660 6656, faks 660 6653, info@energiaaudit.ee

Energeetika

saküsimustega. Seega peab energia-audit valmima koostöös tööstusobjekti esindajatega. Kui audiitorid peavad kogu teabe ise ja ei tea kust kokku otsima, kulub töö tegemiseks tunduvalt rohkem aega ja ka kulud suurenevad.

Senine kogemus näitab, et tööstusettevõtted kipuvad meiega ühendust võtma siis, kui olukord on juba kontrolli alt väljas ja nõuab kohe lahendust. Energeetika ja soojavarustus on tööstusprotsessi oluline osa, mille ebaefektiivne toimimine võib seisata kogu tehase. Piimatööstuses piisab lühiajalisest seisakust, et kogu tootmises olev toodang kanalisatsiooni läheks. Oleme kohanud ettevõtteid, kus katelde aastane remondieelarve

ulatub mitme miljonini. Uus katel leevendaks olukorda, kuid selle paigaldamiseks vahendeid ei leita. Peale suurte remondikulude on ka töö väga pingeline. Automatiseerimata katlaid ja soojavarustusüsteeme tuleb majandada 24 tundi ööpäevas vaid selleks, et süsteemi kuidagimoodi käigus hoida.

Automaatikasüsteemide paigaldus võib tunduda kallis, kuid samas vähendab see oluliselt tootmise riske ja tööjõukulu. Ühitades automaatika, kauglugemise ja süsteemide kaugjuhtimise on võimalik oluliselt optimeerida nii energiatarvet kui ka tööjõukulu. Kui oluliselt, seda ütleb tootmisjuhile tööstusprotsesside auditeerimine.

Energiasüsteemide investeeringud on kohati üsna mahukad. Samas tuleb arvestada, et maailmaturul tõusevad energiahinnad üha kiiremini, mõjutades ühtlasi hindu ka teistes sektorites, kaasa arvatud ehituses. Seda nime-tame inflatsiooniks. Selleks et auditis pakutud meetmed ennast õigeaegselt ära tasuksid, ei tohiks seda olulist dokumenti kapinurka vedelema jätta. Soovitusi tuleb mõistlikus tempos hakata ellu viima, olgu selleks lisaautomaatika ja protsesside seiresüsteemi paigaldamine või alternatiivsete kütelahenduste juurutamine. Igal juhul tuleb seda teha õigeaegselt ja nõeldalt, et energiatõhususe investeeringust saadavat tulu maksimeerida.



Keskkonnamõju hindamine ja strateegiline hindamine

Müralevi modelleerimine (SoundPlan)

Õhusaaste hajumisarvutused

Keskkonalubade taotluste koostamine

Vee- ja reoveealased konsultatsioonid ja ekspertiisid

Ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni arengukavad

Reoveepuhastite projekteerimine



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

EMPTEEZY BALTIC
working for the environment

1. jaanuaril 2008 jõustus uus keskkonnavastutuse seadus, mis reguleerib vastutust keskkonnale tekitatud kahju eest.



Pakume uut biolagunevat absorbenti.

Empteezy Baltic OÜ
Tel 600 3655
Faks 600 3665
info@empteezybaltic.ee
www.empteezybaltic.ee



Empteezy tooteid kasutades saad keskkonnakahju vältida. Tasuta konsultatsioon.

AUTOMAATIKASÜSTEEMI ÕIGEST KAVANDAMISEST ON KASU

Nii tööstuses kui kodumajapidamises kiiresti arenevatel tehnoloogiatel põhinevate automaatikaseadmete normaalset talitlust aitab tagada ka korralik andmeside.

MARGUS KÜLASALU
MDA OÜ

ÕIGESTI KAVANDATUD ja projekteeritud andmesidesüsteem tagab tööstuslike seadmete ja tootmisliinide ühilduvuse ning võimaldab väikes- te kulutustega kasutusele võtta uusi ja funktsionaalsemaid lahendusi (sh seadmeid) ilma olemasolevat süsteemi oluliselt ümber ehitamata. Uue automaatikasüsteemi väljaehitamist on ka lihtsam ajaliselt sobivateks etappideks jagada ehk luua see nn agiilse protsessi käigus. Kui panna kõigepealt paika süsteemi baasosa (paigaldades kaabelduse ja juhtseadmed arukalt kavandatud tehnoloogiaskeemi järgi), saab hiljem seda oluliselt laiendada. Näiteks ühendada andmebaasidega, automatiseeritud laosüsteemidega või elamu- ning büroohoonetes võtta kasutusele ajakohaseid uute võimaluste- ga andmesidesüsteeme.

Automaatikasüsteemi projekt koostatakse vastavalt tellijalt saadud tehniliste tingimuste, protsessikirjeldusele, tehnoloogiaskeemidele. Sellele infole tuginedes valitakse sobiv riist- ja tarkvara, sh andmesidesüsteem.

Õigesti projekteeritud tööstuslik andmesidesüsteem:

- tagab juhitavast protsessist informatsiooni kättesaadavuse
- muudab protsessi jälgimise ja juhtimise mugavaks ja lihtsaks
- teeb hooldus- ja diagnostikainfo kättesaadavaks
- vähendab paigalduskulusid
- vähendab seisakuid
- võimaldab protsessi ja tehnoloogilisi lahendusi optimeerida
- vähendab seadmete ruumivajadust ja keerukust
- vähendab projekteerimise ja dokumenteerimise kulusid

Tänapäevastes, sageli suhteliselt keerulise topoloogiaga tehnoloogilistes süsteemides on suur hulk parameetreid ja andmeid (nt seisund, koormuse haldus, operatsioonide ehk lülituste arv, tööaeg, rikke salvestus), mida tuleb täpselt jälgida ja paindlikult muuta.

Automaatikaseadmete tootjad on välja töötanud erinevaid andmeside- protokolle (nt ASI, Modbus, Profibus, Device Net, Fip I/O ja Ethernet). Kõigil neil on oma eripärad ja funktsionaalsus. Loodava süsteemi õnnestumine

sõltub projekteerija ja ehitaja pädevusest ning võimest teha koostööd tellijaga – üheskoos tulevikku vaadata. Süsteeme on tulnud suurte kulutustega ümber ehitada näiteks selleks, et ühendada tootmisliin andmebaasiga või integreerida laosüsteemiga. Seda saaks vältida, kui projekteerija, ehitaja ja tellija suhtuksid tehnoloogilistes lahendustes suurema perspektiivitundega.

Oskuslikult projekteeritud automaatikasüsteemid annavad olulise konkurentsieelise. Süsteemid on töökindlad, majanduslikult kasulikud, tehnoloogia muutub ökonoomsemaks ja keskkonnasäästlikumaks. Suureneb nii ettevõtte keskkonnasõbralikkus kui inimeste teadlikkus.

Andmeside liigitumine tootmishierarhia järgi:

- Äritase – asutuse juhtimine
- Juhtimistase – tootmise, infrastruktuuri, protsessijuhtimine
- Seadme tase – andurid, täituriid jm seadmed

Tootmishierarhiates kasutatavad andmesidevõrgud ja nende eripära:

- Sõnum-oriendeeritud andmeside ehk kohtvõrk ehk *fielbus* (nt Profibus, Local Area Network)
- Bait-oriendeeritud andmeside ehk *device buses* (CAN-bus, Interbus-S)
- Bit-oriendeeritud andmeside ehk *sensor buses* (ASI, Interbus Loop)

mda
MDA OÜ
Laki 12,
10621 Tallinn
Telefon 657 6970
Faks 657 6990
GSM 529 5187
info@mda.ee
www.mda.ee

- **Automatiseeritud tootmisprotsesside seadmete projekteerimine**
- **Machine vision pilditöötlus**
- **Elektroonika- ja infosüsteemid**
- **PLC-kontrollerite programmeerimine**
- **Hooneautomaatika**

HOONEAUTOMAATIKA, MILLEKS SEDA VAJA ON?

AIVAR UUTAR

EKVY eestseisuse liige, AS Klik

AUTOMAATIKAST RÄÄKIDES ei mõtestata tihti lahti, millega on tege- mist. Ühesuguse kõlaga oskussõnu (nt automaatika, ehitusautomaatika, hoo- neautomaatika, tööstusautomaatika) on sedavõrd palju, et inimene, kes sel- le teemaga iga päev kokku ei puutu, võib segadusse sattuda.

Terminoloogias peab täpne olema, kuid veelgi olulisem on saada selgus eesmärkidest, mida automaaticasüs- teemilt oodatakse. Kui selgus on käes, saab detailsemaks minna. Ajakoha- sed ärihooned on täis pikitud igasu- gu süsteeme (valgustus, liftid, elekter, läbipääs, turvasüsteemid, kütte, venti- latsioon, veevarustus, kanalisatsioon (KVVK)), millel on tähtis osa hoone toimimisel. Enamik neist toimib oma- ette, olles projekteeritud, ehitatud, ju- hitud erinevalt. Ühe jaoks tähendab automaatika vaid nappu, millega süs- teem sisse ja välja lülitatakse, teise jaoks on see keeruline seadmekogum. Seetõttu on ka lahenduste ehitusmak- sumus väga erinev.

Hooneautomaatika peamine ülesan- ne on hoolitseda hoone tehnosüsteemi- de nõuetekohase toimimise eest, nii et:

- hoones oleks inimestel mugav olla, s.t kliimaparaameetrid on reguleeri- tud soovitud tasemele, tagades soo- vitud paraameetritega sisekliima
- tellija ja hoone kasutajad oleksid rah- hul ning tunneksid end hoones tur- valiselt ja mugavalt
- eksploatatsioonikulude arvelt saab aega ja raha kokku hoida
- informatsioon hoones toimuvatest muutustest oleks operatiivne
- tehnosüsteemide töö üle oleks pidev kontroll
- hoone tehnosüsteemid toimiksid vastavalt kavandatule
- hoone energiakulu oleks kooskõlas energiatõhususe miinimumnõuetes sätestatuga ning oleks nii väike kui võimalik ega avaldaks negatiivset mõju hoonele ja sisekliimale.

Iga hoone projekteerimise alus on tel- lija lähteülesanne, sama loogika keh-

tib ka automaaticavallas. Kui arhitek- ti oskab oma arvates igaüks õpetada, siis tehnosüsteemide puhul loodetak- se projekteerija pädevusele. Mõnikord aga satub tellija tegema koostööd sel- lise tehnosüsteemide ja nende osade automaatika projekteerijaga, kellel on vähe kogemusi või kes on kiindunud mõne tootja spetsiifilistesse võimalus- tesse. Et sellistest riskidest üle olla, ta- sub enne projekteerimise asumist kaa- luda mõningaid soovitusi:

- Kaasa projekteerimise algfaasis hoone tehnosüsteeme tundev sõltu- matu konsultant, kes koostaks hoo- ne tehnosüsteemide projekteerimise lähteülesande. Seda tehes ei saa jät- ta tähelepanuta tellija rahalisi või- malusi: kas tellija on orienteeritud madalale investeeringule või mada- latele kasutuskuludele või suunab projekteerimist mõni muu oluline argument.
- Määra kindlaks hoonesse planeeri- tud tegevusest tulenevad nõuded – hoone spetsiifika määrab ära hul- ga ainult sellele hoonele vajalikke automaaticaulesandeid. Hooneau- tomaatika projekteerimiseks lähte- ülesannet koostades peab muuhul- gas silmas pidama:
 - milliseid tehnosüsteeme juhitakse ja jälgitakse hooneautomaaticaga – kõik süsteemid (nt ventilatsioo- niseadmed, katlamaja, küttesüs- teemid, valgustus, tuleohutusüs- teemid, läbipääsukontroll, ruu- mide jahutusadmed, mitmesu- gused kulumöödikud jm) on vaja täpselt kirja panna.
 - kas planeeritava ehitise hooneau- tomaatika lahendatakse lokaalse- na ehk konkreetsele seadmele või süsteemile suunatult või soovitak- se näha süsteemide koostööd ja neid operatiivselt reaajas jälgida ja juhtida
 - juhul kui tehnosüsteemide toimi- mist soovitakse jälgida, kas siis nähakse ette ka kaugjälgimisvõi- malused
 - ehitatav süsteem peab olema hõlpsasti uuendatav ning või- maldama lisada mis tahes tootja- te tehnikat, seega ei tohiks auto-

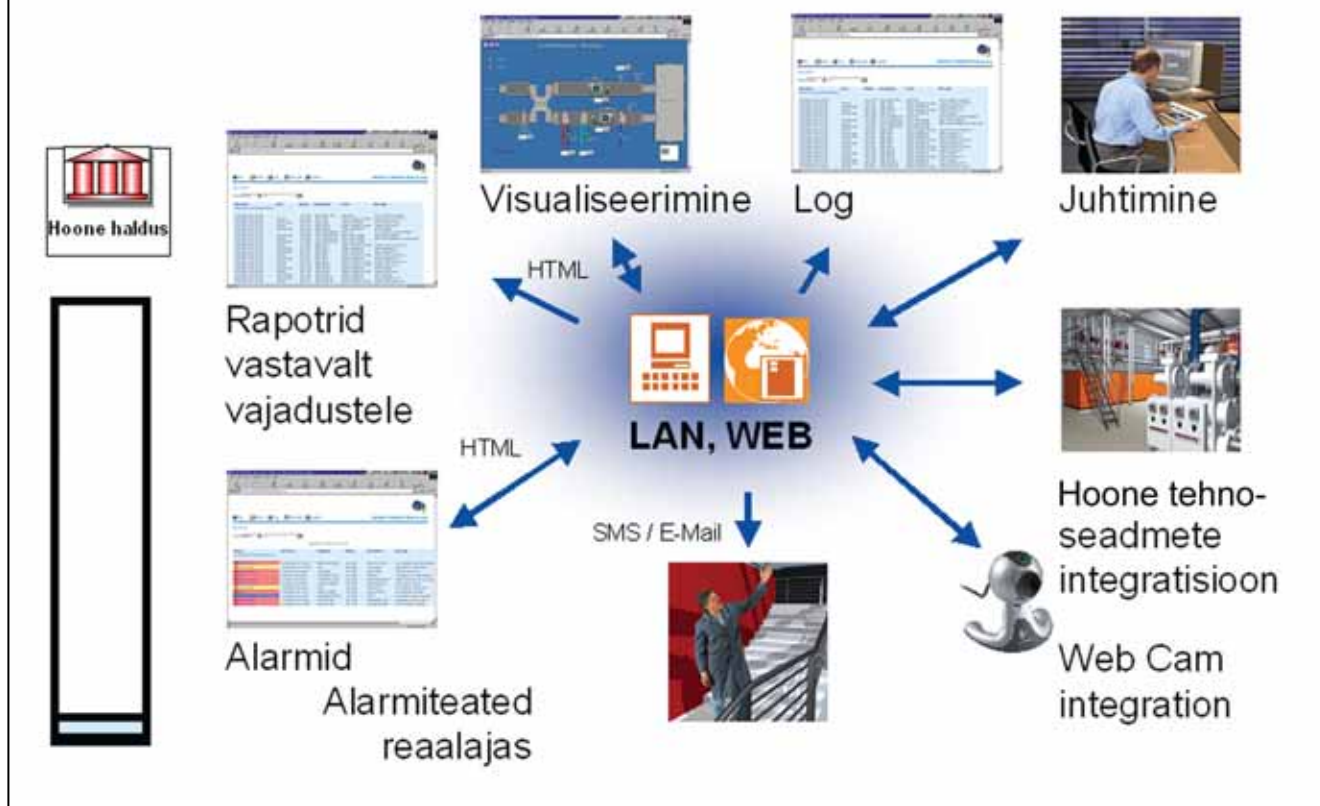
maaticasüsteem tugineda mõne konkreetse tootja või ainult tema toodetega ühilduvatele andmesi- deprotokollidele

- kui suure summa eelarvest kavat- seb tellija automaaticasse inves- teerida

Energiasääst muutub järjest terava- maks päevateemaks ning seetõttu on tehnosüsteemidega seotud kulude jäl- gimine äärmiselt oluline. Näiteks bü- roohoones moodustab lõviosa kütte, ventilatsiooni, jahutuse ja valgustuse- ga seotud energiatarve. Et optimeeri- da energiakulu, on oluline jälgida tehnosüsteemide korrasolekut ja töö- graafikuid, säilitades samas ruumides soovitud kliimaparaameetrid. Et tagada ehitatud süsteemide tehniline korras- olek ning anda tootjapoolne garantii, peab kõiki tehnosüsteeme korraliselt hooldama.

Pärast hoone valmimist sõlmitak- se hooldusteenuseid osutava firmaga tavaliselt hooldusleping konkreetsete tehnosüsteemide hooldamiseks. Tä- napäeval ehitatakse järjest suuremaid ja keerulisemate lahendustega hoo- neid, kus tehnosüsteemid ja hooneau- tomaatika on väga tihedalt põimunud. Seepärast on tellijal soovitatav lisada lepingusse ka punkt automaaticasüs- teemi hooldamise kohta. See annab hoone haldajale tulevikus rea eliseid, aidates kokku hoida nii aega kui raha. Hooldusteenuseid pakuvad firmad, kes on spetsialiseerunud nii KVVK kui automaaticaulesandele ning püüa- vad ajaga kaasas käia, pakuvad juba aastaid tellijale võimalust korraldada tehnosüsteemide seiret kaugjälgimi- se abil. Lokaalne jälgimispult (-arvu- ti) näitab lihtsa menüü abil kasutajale täisgraafilisi esitlusi, kust on võimalik infot saada. Kasutaja saab automa- ticasüsteemi seadmete tööd jälgida ning juhtida tavalise veebisirviija abil Interneti või arvuti kohtvõrgu kaudu ükskõik kus kohas. See muudab nen- de ohjamise eriti tõhusaks. Kõik häi- red ja alarmid saavad valitud kas- utajatele e-posti, faksi või/ja SMS-i kaudu kohe, nii et mitte keegi ei pea kogu aeg jälgimispuldi taga olema.

“Kõik” on kontrolli all – energiakulutus on optimaalne soovitud mugavustaseme juures



Kõik alarmid salvestatakse kronoloogiliselt ning kasutajal on hiljem neid hõlbus uurida ja analüüsida.

Kaugjälgimissüsteemi märksõnad: seadistustele vastav sisekliima igal ajahetkel, paindlik operatsioonisüsteem, energiakuludelt säästmine, optimeeritud seire ja hooldus.

Hoolduse poole pealt on kaugjälgimissüsteem kindlasti väga hea ja operatiivne lahendus, kuna aitab kiiresti kindlaks teha, mis täpselt viga on, millises tehnosüsteemis, millises seadmes ja kus see asub. Kirjeldatud lahendus säästab oluliselt aega, sest jääb ära

mööda suurt maja ringijooksmine. Ei ole enam ka nn valemäljakutseid. Haldaja näeb reaajas, kas süsteemis on tõesti mingi viga või kurdab keegi lihtsalt kurtmise pärast. Filtrirõhud on reaajas kogu aeg jälgitavad ja hooldaja näeb täpselt ära, millal oleks vaja filtreid vahetada, et hoones oleks tagatud puhas õhk ja et ka seadmete energiatarve oleks kontrolli all. Rikete ja hooldamise varasem kulgemine on nii tellijal kui hooldajal igal hetkel kättesaadav.

Hoolikalt kavandatud automaati- kasüsteem ei tohi olla keeruline, sel-

le kasutamine peab olema lihtne ja loogiline ning, mis kõige tähtsam, automaati- kasüsteem peab täitma oma ülesanded.

Mida keerulisemaid tehnosüsteeme kavandatakse, seda enam tuleb mõelda kasutajasõbralikele automaati- kasüsteemidele. Säästmaks energiat ja aega on mõistlik kasutada tsentraalselt jälgitavaid süsteeme ning jätta jälgimine asjatundjate hooleks. Pärast kavandatud süsteemide väljaehitamist tuleb neid ka hooldada, et oleks tagatud nende pikk eluiga.



- **Hoone tehnosüsteemide ehitus**
- **Hooneautomaatika süsteemide ehitus**
- **Kliimaseadmete hooldus**
- **Isolatsioonitööd**



Ajakohased telemeetrialahendused EKTACO-lt

Tööstusautomaatika valdkonnas on viimastel aastatel toimunud Eestis kiire areng. Ajakohased automaatikarohendused sulanduvad infotehnoloogia tarbetoodanguga ning pakuvad tarbijatele uusi võimalusi seadmete kaugjuhtimiseks ja -jälgimiseks. Seoses tööjõu pideva kallinemisega on paljudel tootjatel tekkinud vajadus töid automatiseerida.

Näiteks kaugel asuvates katlamajades, kus iga paigaldatud kohtjuhtimissüsteem põhineb eri tootjate seadmetel, tekib omakorda tihti küsimus, kuidas üksteisest eemal või eraldi asuvaid süsteeme oleks võimalik juhtida või jälgida ühest kohast. Sellisele küsimusele saab paremal juhul vastuse kallitest SCADA süsteemidest, halvimal juhul ei saa vastust üldse. Kindlalt võib aga väita, et vastuse eespool esitatud küsimusele annaks juurdelisatud telemeetriasisüsteem. Selles artiklis on näiteks toodud Väimela katlamaja telemeetriasisüsteem, mis pakub ühe võimaluse, kuidas olukorda lahendada.

Väimela katlamaja telemeetriasisüsteem

Telemeetriasisüsteemi loomisel on kasutatud TBOX-sarja telemeetriakontrollerit, kus on piisav arv sisendeid/väljundeid, võimaldades kasutada viit erinevat sidekanalit (RS232, RS485, PSTN, GSM, Ethernet). TBOX-telemeetriaseadmete suur eelis teiste omalaadsete ees on kasutajale pakutavad tasuta tarkvarad, mis ei nõua litsentsi ega piira kasutajate arvu. Loomulikult maksab kasutaja telemeetriasisüsteemi eest, kuid seda peab tegema iga süsteemi puhul. Teine oluline eelis on süsteemi mugav kaughaldus, mis aitab kasutajal kokku hoida aega ja raha. Kaughaldus hoiab ära paljud mõttetu autosõidud ja teeb süsteemi haldamise operatiivsemaks.

Siin kujutatud Väimela katlamaja telemeetriasisüsteem on ühendatud WiMAX Interneti püsühendusega, millele omakorda on lisatud Wi-Fi marsruuter, et katlamaja jälgimissüsteem oleks juhtmevaba. TBOX-seadmed töötavad

kahe suunal, üks on jälgimine ja juhtimine ning teine suund on andmesalvestuse automaatne andmevahetus. Jälgimis- ja juhtimissüsteem töötab antud juhul üle Interneti ja/või Wi-Fi võrgus. Kasutajad saavad arvuti vahendusel jälgida protsesside kulgu, vaadata avariiteateid, muuta etteandeparaameetreid, uurida salvestatud andmeid graafiliselt ja neid oma arvutisse arhiveerida. Andmete väljastamine hõlmab salvestatud andmebaaside, koostatud raportite ja avariiteadete arhiivi saatmist kasutajate e-posti aadressidele. Seadmed võimaldavad andmeid saata ka FTP-serverisse või vajaduse korral isegi veebileheküljele. Avariiteadete tabel ehk häirelogi on jälgitav reaalajas ja kõik olulised avariiteated saadetakse valvetelefonidele SMS-idega, et tekkinud häired saaksid õigeaegselt kõrvaldatud. Selline operatiivsus tagab tootmise katkematu tsükli, mis on kasulik tootjale ja kliendile. Elektrikatkestus võib seisata kogu tootmise, kuid TBOX on varustatud reservtoiteakuga, mille abil jätkab oma tööd voolu saabumiseni või aku tühjemeniseni. Kõik salvestatud andmed säilivad isegi reservtoite kadumise korral ning võimaldavad teha hilisemaid uurimusi toimunud.

Telemeetriasisüsteemi andmeid kogutakse kahest kanalist. Üks kanal on sisendite kaudu otse anduriteelt, teine kanal on üle RS485 Modbus-võrgu. Modbus-võrku kasutatakse veel seadmete juhtimiseks ja/või etteandeparaameetrite jaoks. Näiteks saab süsteemi vahendusel temperatuuriregulaatorite etteandeparaameetreid muuta või



jälgida vooluanalüsaatorist kõike elektrienergia kvaliteedi ja parameetrite kohta. Enamik süsteemi digitaalsignaalidest on katlamaja häiresignaalid, näiteks valvekeskus, tulekahjuandurid, plahvatusohtlikkuse andur ja lisavee nivooandur. Kokkuvõttes suudab TBOX-seade saada informatsiooni erinevatelt seadmetelt ja ise juhtida protsessi osadena või tervikuna.

TBOX-i kasutusvõimalusi

Eesti olusid arvestades sobivad need telemeetríasüsteemid suurepäraselt veefirmadele. Süsteemid suudavad juhtida pumbajaamade, veepuhastus- ja reoveepuhastusjaamade tööd ning saata teenindavale personalile SMS-avariiteateid. Kindlasti lihtsustab üksteisest kaugemal asetsevate punktide tööd reaajas jälgimine, millele lisandub andmesalvestus. Sageli teeb muret side, sest paljud pumbajaamad ei asu

traatsidega varustatud aladel. Siin tuleksid appi GSM/GPRS- või WiMAX-lahendused. Sama süsteem peaks sobima meie põllumeestele, kes saaksid näiteks jälgida ja juhtida viljakuivatust. Igapäevaelus võib TBOX-seadmeid kasutada näiteks maja kütmisel, kus seade jälgib õue- ja toatemperatuuri ning juhib katelt. Peale toasooja tuleb seade toime maja valvamisega (sh tulekahjuhoiatusega). Arvestades, et igas ajakohases majas on ventilatsioon, siis võib sellegi juhtimise julgelt TBOX-i hooleks jätta. Kõike seda saab hoone omanik jälgida Interneti vahendusel ning vajaduse korral protsesside kulgu sekkuda.

Järgmise valdkonnana võiks välja pakkuda raudtee, kus on palju kaugel asuvaid punkte, mida oleks tarvis jälgida ja juhtida. Üks suuremaid TBOX-seadmete baasil rakendusi on tehtud Šveitsis, kus talvisel ajal

juhitakse raudteerööbaste soojendust. Mujal maailmas on veel teisi rakendusi, mida Eestis kasutatakse vähe või üldse mitte. Terves maailmas on TBOX-seadmete baasil tehtud mitmeid telemeetríasüsteeme. Kui otsida, siis leiaks igas valdkonnas koha, kuhu võiks sobida tubli abimees TBOX.

Täiendav info ja konsultatsioonid

AARE ALAMAA automaatika projektijuht

Ektaco AS,
Akadeemia tee 21E,
12618 Tallinn
Tel 639 7932,
Faks 654 2153,
GSM 529 5114
aare@ektaco.ee
www.ektaco.ee



AS Valmap Grupp

Linna küla, Helme vald, 68619 Valgamaa,
telefon: 766 6370, faks: 766 6371
e-post: info@valmapgrupp.ee,
www.valmapgrupp.ee



Tegevusalad:

- Maaparandustööd ja maaparandustööde ehitusjärelvalve
- Vee- ja kanalisatsioonitorustike ning vesiehitiste ehitamine
- Frees- ja küttureturba tootmine
- Keskkonnakaitserajatiste, turbaväljade ning teede ja sildade ehitamine ja projekteerimine
- Üldehitus ja amortiseerunud ehitiste lammutamine

Liigpingekaitse aitab ennetada halvimat



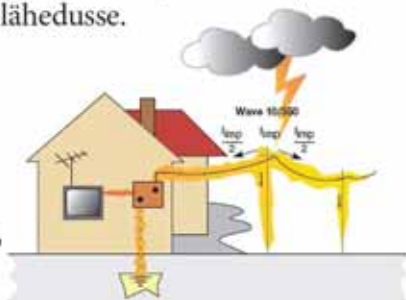
Jüri Väli

ABB madalpinge ja automaatikatoodete tegevusvaldkonnajuht

Igapäevaelu on võimatu ette kujutada ilma suure hulga elektroonikaseadmeteta. Peagi on mikroelektronika tunginud igasse lambipirni ja triikrauda, kodumasinates rääkimata. Elektroonikakomponendid muutuvad üha väiksemaks, kiiretoimelisemaks ja efektiivsemaks, kuid samal põhjusel ka üha tundlikumaks impulssliigpingetele. Impulssliigpingeid on põhiliselt kaht päritolu – lülitusliigpinged, mis tekivad elektripaigaldises lülituste tagajärjel, ja pikseliigpinged, mis on põhjustatud välgulöökidest. Impulssliigpingete eest kaitsevad elektroonikat liigpingepiirikud – seadmed, mis on konstrueeritud selliselt, et ülelööök ja vooluimpulsi lahendamine tekiks just nendes kaitsvates elementides enestes, mitte kuskil mujal, kus me seda ei soovi.

Mida piksevoolupiirik endast kujutab? Järgnevatel joonistel on kujutatud põhilised viisid, kuidas piksevooluimpulss elektripaigaldisse võib sattuda: otselööök hoonet toitvasse õhuliini, otselööök piksevardasse, löök hoone lähedusse.

Otsesisselööök õhuliini: osa pikseenergiast läheb läbi elektriseadmete hoone maandurisse.



Otsesisselööök piksevardasse: piksevool suundub küll maandurisse, kuid pinnase takistuse tõttu maapinna potentsiaal tõuseb ja halvimal juhul võib kuni 50% energiast toitevõrku üle kanduda.



Sisselööök hoone lähimbrusse: sarnaselt eelmise juhtumiga tõuseb maapinna potentsiaal ja hoone maanduri kaudu kandub osa energiast toitevõrku.



Suure ehitise liigpingekaitstesüsteem on tavaliselt mitmeastmeline, koosneb piksevooluimpulsside lahendamiseks piksevoolupiirikute hoone sisendis ja lülitusliigpingete lahendamiseks ette nähtud liigpingepiirikute jaotuskilpides. Väiksemate ehitiste kaitseks on olemas ka kombineeritud piksevoolu- ja liigpingepiirikuid ühtse kompaktsena.

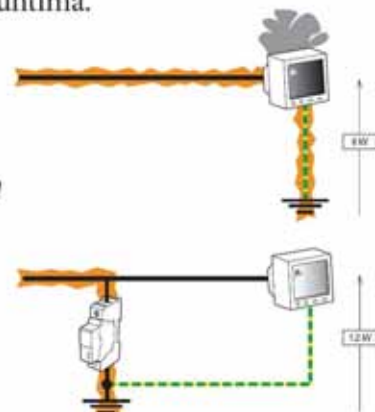
Põhilised vead, mida liigpingekaitse valdkonnas tehakse, on liigpingepiirikute projekteerimata jätmine, ebapiisava lahendusvõimega projekteerimine või paigaldamata jätmine ehituse käigus põhjendusega, et meil esineb äikest harva.

Samas võime igal suvel lugeda uudiseid piksekahjustest, kus kahjusummad on minimaalselt viiekohalised. Veel arvatakse ekslikult, et kui väline piksekaitsesüsteem (piksevardad) on paigaldatud, siis on ühtlasi ka pikseliigpingete mure murtud. Ei ole! Piksevarras kaitseb ehitist või ehituskonstruksioone pikse otssisselöögi eest ja vähendab seeläbi hoone süttimise riski. Elektriseadmete liigpingekaitse seisukohalt on olukord märksa nukram.

Pikse otssisselööök piksevardasse ja piksevoolu valgumine maasse toob enesega kaasa maapinna ja maanduskontuuri potentsiaali tõusu kõrgemaks kui hoone toitepinge ning piksevoolu ülelöögi maandusjuhust liinijuhtidesse, et suubuda alajaama maandusse. Ülelööök toimub elektrisüsteemi kõige nõrgemas elemendis – kui piksevoolupiirikut pole paigaldatud, siis on selleks elektroonikaseadmed või elektrikilp ise ning tulekahju tekkimise võimalus pole välistatud. Seega peaks välise piksekaitsesüsteemi paigaldamisega kindlasti kaasnema ka piksevoolupiirikute paigaldamine elektrikilpi.

Kaitseviis on iseenesest lihtne ja kõigil pildidel kujutatud juhtudel sama: hoone elektripaigaldise sisendisse (elektrikilpi) paigaldatakse liigpingepiirik – seade, milles ülelööök toimub juba väikesel pingetõusul, kuid mis on võimeline samas ka tugevat piksevooluimpulssi ohutult läbi juhtima.

Liigpingepiiriku kaks funktsiooni: ülemisel joonisel jõuab liigpingepingeimpulss piiriku puudumisel seadmeni ja rikub selle, alumisel joonisel juhhib piirik vooluimpulsi kaitstavast seadmest mööda ja piirab sellega seadmeni jõudvat liigpinget (antud juhul 1,2 kV).



Liigpingekaitse-tehnika on viimase kümne aasta jooksul kiiresti arenenud – seadmed on muutunud üha kompaktsemaks ning hindki on langenud, seda eriti üldise ehitusmaksumuse ja ostujõu kasvu taustal. Väiksemate hoonete ja eramajade elektripaigaldiste kaitseks sobivaid piksevoolu- ja lülitusliigpingeimpulsside eest kaitsvaid kombineeritud piirikuid saab täna osta juba mõne tuhande krooni eest.

Maailma juhtiv liigpingekaitse-seadmete tootja on rahvusvaheline kontsern ABB. Madalpingepiirikud valmivad kontserni tehastes Prantsusmaal, kus toodetakse nii piksevoolu lahendavaid T1 kui ka lülitusliigpingeid piiravaid T2 tüüpi piirikuid, samuti telekommunikatsiooniliinidele ja auto-maatikaahelatele mõeldud liigpingepiirikuid. ABB (www.abb.com) on energeetika- ja auto-maatikavaldkonna ülemaailmne tehnoloogialiider, kelle klientideks on infrastruktuuri- ja tööstusettevõtted. ABB tooted aitavad klientidel vähendada tootmisega seotud keskkonnamõju. ABB kontsern annab tööd 110 000 inimesele enam kui sajas riigis.

Rohkem teavet:
www.abb.ee
 Telefon: 6801800



Kui vajate nõuandeid konkreetsete objektide liigpingekaitse lahenduste projekteerimisel, soovitame võtta ühendust ABB müügiesindusega või külastada veebilehekülge, kus on võimalik alla laadida tootekatalooge ja -esitlusi spetsiifiliste objektide (tuulegeneraatorite, mobiilsidemastide, vee-töötusjaamade jne.) liigpingekaitse kohta:

www.abb.ee > Tooted ja teenused > Madalpingeseadmed > Modular DIN Rail Products > Surge Protective Devices



Katimex AS,
 Tallinna mnt 55, Rapla
 tel 56 632 538,
 info@katimex.ee
 www.katimex.ee

Mõnusalt töö!

Paljud tööriided vastavad standardite EN531, EN470-1, EN1149-3 nõuetele.



Meie valmistatud tööriideid saab osta:

- Tallinn:** Oru 14 • Frist Invest
- Pärnu:** Savi 3 • OÜ Kinhor tööriiete kauplus
- Tartu:** Tähe 112 • OÜ Beid kauplus Tööriided Lõunakeskuse Sotka majas
•Handymanni kauplus
- Kärdla:** Põllu 32 • OÜ Faasion
- Viljandi:** Reinu tee 35 • Vilpak ASi kauplus turu kõrval • Handymanni kauplus
- Rapla:** Alu tee 16 • kauplus Sanlux
Viljandi mnt 72 • Handymanni kauplus
- Kuressaare:** Pikk 42B • kauplus S-Link
- Uuemõisa:** Tehnika 30 • ASi Sambla kauplus
- Märjamaa:** Välja 2 • AS Jats Ehitusmaterjalid
- Valga:** Vabaduse 38 • Handymanni kauplus
- Võru:** Jüri 39 • Handymanni kauplus



POOL SAJANDIT AS-i RAASIKU ELEKTER

1. jaanuaril möödus 50 aastat päevast, mil Põllumajanduslike Elektri jaamade ja Elektrivõrkude Eksploataatsiooni Kontor lõi uue ja iseseisva ettevõtte – "Põllumajanduselektri" Raasiku Tootmisbaasi, mis aasta hiljem nimetati Raasiku Elektromehaanika Katsetehaseks. Asukohaks sai üks selle kandi vanemaid asustatud paiku – juba 1266. aastal kirjasõnas märgitud Raasiku mõisa maa.

Toodangunõudluse pidev suurenemine tingis peatselt ettevõtte nime uut muutmist ning juba aasta pärast polnud enam tegu töökoja, vaid tehasega. Praegune juht Olev Sinijärv meenutab, et nende kollektiivis on ettevõtte moodustamisest peale peatähtsad olnud insenerid, kes algul konstrueerisid peamiselt põllumajanduses nõutavaid seadmeid. Alates 1965. aastast Raasiku alevis tegutsenud katseremonditehase nimi viitab enamale kui mõne toote pealgale remontimisele. Kui 1958. aastal alustati 46 töötajaga, kelle kasutuses oli ainult 710 m² tootmispinda, siis praegu on seda 4720 m². Töötajaid on olnud 205, praegu on neid 44.

Raasiku tehase toodang on poole sajandi jooksul olnud õige eripalgeline. Valmistatud on lahklüliteid, torupüstikuid, tibuvõrasemasid, söödaauruteid, elektrilisi veesoojendeid, niiskuskindlat kaablit, põllumajandusmasinate kaitsemäärdega katmise agregate ja kontrollkatseteadmeid. Viimased olid mõeldud elektriseadmeid remontivatele tehastele ja tsehhidele nii toodangu lõppkontrollimiseks kui ka üksikute operatsioonide järgseks katsetamiseks. Tegutses NSVL-i ainukesel sellisel toodangut väljastava tehasega. Tol ajal meie põllumajanduslike ehitusobjektide käikulaskmiseks vajaliku, aga defitsiitse niiskuskindla kaabli põuast saadi samuti üle Raasiku tehase abiga. Kaablikatteks kasutati põhiliselt keemiatehaste tootmisjääke.

Ka remonditöö osakaal, kui see tehase tööde hulka kuulus, oli suur. Remonditi nt autode ja traktorite elektriseadmeid – generaatoreid, startereid, magneetoseid, süütejagajaid ja releesid. Elektrimootoreid remonditi kuni 4000 aastas.

Eesti taasiseseisvumise ja sellega kaasnenud erastamise ajal kuulus Raasiku tehase Eesti Põllumajandustehnika süsteemi. Töötajate soovile vaatamata tehast neile rendile ei antud. Erastamisnimekirja pandi ettevõtte 1993. aastal, mil oma pakkumise esitas ka tehase töötajast 1991. aastal moodustatud AS Raasiku Elekter. Olev Sinijärv lausus naerusui, et pakkumine oli ettevõtte alghinnast neli korda väiksem. Seejärel käis tehast vaatamas palju huvilisi, nende seas ka välisfirmade esindajaid. Aeg läks kuni ühel päeval teatati, et aktsiaseltsi esindajad tulgu ja kirjutagu ostu-müügilepingule alla. Olev Sinijärv rõhutas, et tookord oldi väga raske valiku ees, sest tegu polnud ju saiapätsi ostmisega. Juba arutatut vaeti veel kord ja otsustati siiski omanikuks asuda. Algas tehase jaoks raske aeg: suure arvu tellijatega idatürg kadus ning ilma jäädgi ka sealsetest toometarnijatest. Toodang vähenes ning osa töötajatest lahkus.



Praegu on äriühingu põhitoodang elektrikilbid ja -paneelid (75%) ning metallkonstruktsioonid ja pulbervärvimine (25%). Toodangu nomenklatuur on Olev Sinijärve sõnul kujunenud tänu viimaste aastate ehitusbuumile üsna suureks. Elektripaneelid ja -kilpede laheba vaja kõikides majades. Erinevus endise ajaga võrreldes on aga selles, et tellijail on projektid kaasas (iga hoone on nüüd ju nii suuruse kui ka elektritarbimise poolest isesugune). Tehases projekteerivad insenerid vajalikud elektriseadmed – iga paneel ja kilp on ainulaadne.

Toodangu kvaliteedist rääkides mainis Olev Sinijärv, et General Electric müüs neile oma litsentsi. Teada ja tuntud firma tootemärk tõstab kindlasti ka Raasiku Elektri toodete mainet. Nüüd võib Raasikul hakata valmistama kuni 4000-amprillise elektrijaotusseadmeid. Praegu tegeldakse nende toodete valmistamiseks vajaliku tarkvaraprogrammi GEApplus/SENplus kohandamisega. See pole muidugi Raasiku meeste ainus uudistood. Arengukavas on neid veelgi, kuid neid lubati tutvustada alles siis, kui vähemalt katseeksemplar valmis.

Raasiku Elekter on üks suuremaid General Electricu toodete ostjaid ja edasimüüjaid Eestis. Nii enda kui ka ameeriklaste kuulsate firma tooteid müüakse oma esinduskaupluses Tallinnas Forelli tänaval.

Pulbervärvimisest rääkides ütles tehase juht, et seda teevad nad teenustöona. Firma Wagner elektrostaatiline värvimissüsteem (tribo- ja kõrgepingelaadimisega värvimisseade) võimaldab pakkuda laias skaalas ning erinevas pinnafaktuuris

värvimist. Värvida võib tuua tooteid, mille mõõtmed on kuni 6100x2000x110 mm ja kaal kuni tonn. Mis puutub aga lehtmetailist toodetesse, siis tellida saab kõiki detaile, mille lehtterase paksus on kuni 2 mm.

AS-i Raasiku Elekter toodang jääb praegu Eestisse. Nõudmine on nii suur, et on tekkinud isegi järjekorrad. Eelmise aasta müügitulu oli 22,7 miljonit krooni, seega veidi suurem kui aasta varem. Aastatega on tehases loodud oma kvaliteedijuhtimissüsteem, mis on tunnustatud vastavaks rahvusvahelisel hinnatud standardi EN ISO 9001:2000 nõuetele. Selle kinnituseks ilutseb kontoriseinal Det Norske Veritasi antud juhtimissüsteemsertifikaat. AS-i Raasiku Elekter praegune käekäik tõestab, et kunagi ühiselt langevad otsused olid õiged.

Raasiku Elekter toodab:

- liitumiskilpe ja liitumisarvestuskilpe paigaldamiseks õuepostile, seinale või vundamentidele;
- mitmes suuruses pind- ja süvispaigaldatavaid jaotuspaneelid ning elektrienergia arvestus- ja jaotuspaneelid ühe- või kolme faasilistele arvestitele;
- ruumi ja õue paigaldatavaid madalpingekilpe;
- peajaotuskeskusteks või alajaama peajaotusseadmeteks koostatavaid madalpingekilpe;
- kaablijaotuskilpe;
- polükarbonaatkestaga elektrikilpe;
- teisaldatavaid arvestus- ja jaotuskilpe;
- elektrikilpide ja -paneelide koostamiseks aparate;
- (leht)metallkonstruktsioone ning valmistab lehtterasest osade pinna- ja stantsib neisse avasid lehetöötluskeskusel AMADA.

Raasiku Elekter teeb ka pulbervärvimistööid, vahendab madalpingeaparatuuri, annab nõu ning koostab Raasiku Elektris valmistatavate toodete elektriskeeme.

PLAATSOOJUSVAHETIGA VENTILATSIOONISEADE RIS200/400EKO

Plaatsoojusvahetiga ventilatsiooniseadmed *RIS eko* eemaldavad ruumist saastunud õhu, asendades selle puhastatud ja soojendatud värsket õhuga. Eemaldatava õhu energiat kasutatakse juurdevoolava õhu soojendamiseks. Seadmel on ökonoomsed elektroonilise juhtimisega (EC) ventilaatorid, mis on varustatud tahapoolse kaldu tiivikutega. Ventilaatoreid toodetakse ja tasakaalustatakse tehases *Ebm-papst*. Plaatsoojusvahetiga ventilatsiooniseadmed on elektrilised, mida iseloomustab madal müratase. Iga seade on põhjalikult kontrollitud ning neid on lihtne paigaldada ja hooldada.

Ventilatsiooniseadmed *RIS eko* on varustatud integreeritud juhtimissüsteemiga ja seirefunktsioonidega. Juhtimissüsteem tagab ventilaatori pöörlemiskiiruse reguleerimise vahemikus 0–100%. Elektrisoojendi ja soojusvaheti moodaviiguklapi ajamit juhitakse vastavalt etteandetemperatuurile. Lisaks on plaatsoojusvaheti varustatud külmumisvastase kaitsega. Õhu juurdevooluklapp on reguleeritav. Ventilaatorite pöörlemiskiiruse reguleerimine sõltuvalt rõhust, süsihappegaasi sisaldusest, õhu kvaliteedist ja niiskusest on tagatud sagedusmuundurite lisamise abil.

Lühidalt elektroonilisest juhtimisest

Elektrooniline kommutatsioon (EC) võimaldab väga tõhusalt reguleerida mootori kiirust.

Mootori pöörlemiskiirus on määratud magnetväljade muutumise kiirusega mootori sees. Vahelduvvoolumootori pöörlemiskiiruse määrab vahelduvvoolu sagedus. Seega pole mootori töötamine piiratud ühe kiirusega.

Elektroonilise juhtimisega vahelduvvoolumootorid on konstrueeritud töötamiseks konkreetse kiirusega, mistõttu mootori tõhusus langeb märgatavalt, kui konkreetne kiirus muutub.

Elektroonilise juhtimisega mootori kiirust juhitakse elektrooniliste lülituste kaudu automaatselt ja igal kiirusel peaaegu täisefektiivsusega.

Elektroonilise juhtimisega ventilaatorid töötavad mitmesugustel toitepingetel, sealhulgas 12, 24, 48 V DC ja 110, 240, 400, 480 V AC ning enamgi veel. Kiirust reguleeritakse pulsilaiusmodulatsiooni (PWM) või 0–10-voldise juhtimissignaali kaudu.

Elektrooniline juhtimine on midagi enam kui lihtsalt üks tõhus mootor

1. Elektrooniline juhtimine säästab energiat

Elektroonilise juhtimisega ventilaatorid kasutavad sama õhu vooluhulga juures kõigest 1/3 energiast, võrreldes standardsete lahendustega ning nad ei kuumene töötamisel. Samuti on nende kiirus täies ulatuses reguleeritav, andes kuni 60% energiasäästu.

2. Elektrooniline juhtimine säästab ruumi

Elektroonilise juhtimisega ventilaatorid on integreeritud juhtseadme ja mootorikaitsega. Seetõttu ei ole selliste elektroonikaseadmete kasutamisel vajadust lisaruumi järele.

3. Elektrooniline juhtimine aitab säästa keskkonda

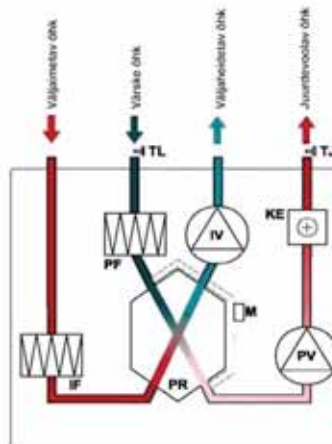
Elektroonilise juhtimisega ventilaatorid on keskkonnasäästlikud, tõstes nii palju kui võimalik toote kõikide komponentide töövoimet ning suurendades seeläbi energiasäästu ja süsteemi kompaktsust.

4. Elektrooniline juhtimine säästab raha

Elektroonilise juhtimisega ventilaatorid aitavad raha kokku hoida, karpides tunduvalt käidu- ja hoolduskulusid (ulatusliku energiasäästu tõttu).

5. Elektroonilise juhtimisega seade on vaikne

Elektroonilise juhtimisega seadmete töö on standardlahendustega võrreldes vaiksem. Kui standardsete ventilaatorite kiiruse reguleerimisega kaasnevad ebameeldivad kõrgetoonilised helid, siis elektroonilise juhtimisega ventilaatorid jäävad sel puhul muljetavaldavalt vaiksaks.



PV – juurdevoolava õhu ventilaator, PR – plaatsoojusvaheti, KE – elektrisoojendi, PF – juurdevoolava õhu filter, IF – väljajäätava õhu filter, TJ – juurdevoolava õhu temperatuuriandur, TL – värsket õhu temperatuuriandur, M – moodaviiguklapp

Eelised

Integreeritud juhtimisliin ja külgribafiltrid

Läbipõlemisohu puudumine

Väiksemad mõõtmed

Madalam soojuskoormus

Madalam müratase

Lihtne paigaldada



TUTVUMISHIND 30 309.-

| | | | |
|-----------------|-----------------------------|--------------|---------------|
| TALLINN | FORELLI 4, 10621 | tel 6548 500 | faks 6548 501 |
| | PETERBURI TEE 44, 11415 | tel 620 1140 | faks 620 1141 |
| | HULGILADU PALDISKI MNT 247A | tel 6548 600 | faks 6548 601 |
| PÄRNU | RIIA MNT 106, 80042 | tel 447 7520 | faks 447 7521 |
| TARTU | RINGTEE 61B, 61713 | tel 730 6020 | faks 730 6021 |
| RAKVERE | VASE 1, 44311 | tel 329 5570 | faks 329 5571 |
| NARVA | PUŠKINI 5, 20309 | tel 359 9430 | faks 359 9431 |
| VILJANDI | PUIDU 17, 71020 | tel 433 8575 | faks 433 8576 |
| MCOM | TÜRI 10D, TALLINN1 1313 | tel 650 1688 | faks 650 1689 |

PESUVEESOOJUSVAHETI

KALLE RIEPULK

OÜ Roheline mõte, www.heateco.eu

KLIIMA SOOJENEMINE ja energia on sõnad, mida kuuleme peaaegu iga päev. Ühe võimaluse atmosfääri CO₂-saaste vähendamiseks ning energia säästmiseks pakub Eestis välja töötatud ja viies riigis patenteeritud pesuveesoojusvaheti HeatEco. OÜ Roheline mõte valmistab kolme eri energiasäästustmega mudelit, mida on paigalduskoha poolest mitu varianti. Et toode on suhteliselt tundmatu, siis on müük olnud seniajani tagasihoidlik. Tänu seda tutvustada aidanud ASile Rautakesko ja MTÜ-le Ökokratt on paljud inimesed pesuveesoojusvahetit vähemalt näinud. Kõige suuremat säästu annaks selle kasutamine avalikes, tervishoiu- ja kaitsevæeasutustes. Seni on seda eriti Soomes ostnud peamiselt eraisikud.

TÖÖPÕHIMÕTE

Sooja tarbevett saab säästa, kui külm vesi läbib soojusvahetit ühel ajal sooja kanalisatsiooniveega, nt kui võetakse dušši. Soojusvaheti ühendatakse kanalisatsioonivee äravoolutoruga, soovitatavalt veevõtukohta lähedal. Soe kanalisatsioonivesi voolab üle soojusvahetuselemendi, milles voolab puhas külm vesi, ning puutub kokku ta külmade pindadega. Temperatuurivahe tõttu, mis võib olla kuni 30 °C, kandub soojus soojusvaheti metallseina kaudu külmale veele ning ligi 20 °C võrra soojenenud vesi juhitakse dušisegistisse või vee-soojendisse. Et segistisse jõudev vesi on soojust juurde saanud, siis pesemiseks sobiva temperatuuri (nt 37 °C) saamiseks kulub kuuma vett vähem. Energiat säästetakse ka siis, kui eelsoojendatud vesi juhitakse vee-soojendisse, sest eelsoojendatud vee temperatuuri tõstmiseks kulub vähem energiat.

MUDELID

OÜ Roheline mõte pakub mitut, paigalduskoha ja energiasäästu poolest erinevat mudelit.

HeatEco 60 võib olla **dušialune, vannialune, seinapealne, laealune** või **põrandaalune**. See eriti säästlik mudel säästab sooja vett kuni 60%, vajab aga aeg-ajalt hooldust. Kord kuus tuleb puhastada filtrit ja kord aastas soojusvahetuselementi. Selle mude-



LAEALUNE SOOJUSVAHETI



PÕRANDAALUNE SOOJUSVAHETI

TABEL 1. SOOJUSVAHETITA DUŠŠ (KESTUS 30 MIN)

| Dušiveekulu (vooluhulk 9 l/min) | Dušivee temperatuur | Sooja vee temperatuur | Külma vee temperatuur | Sooja vee kulu |
|---------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|
| 270 l | 36 °C | 60 °C | 8 °C | 145,4 l |

TABEL 2. SOOJUSVAHETIGA DUŠŠ (KESTUS 30 MIN)

| Dušiveekulu (vooluhulk 9 l/min) | Dušivee temperatuur | Sooja vee temperatuur | Eelsoojendatud vee temperatuur | Sooja vee kulu |
|---------------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------------|----------------|
| 270 l | 36 °C | 60 °C | 28 °C | 67,5 l |

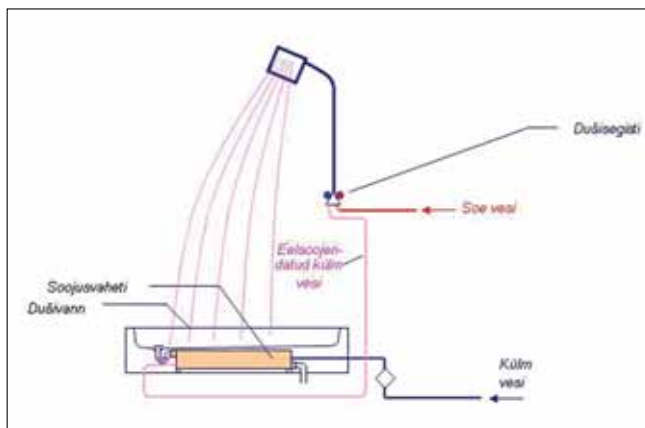
li võib ühendada ka mitme duššiga, kui neid ei kasutata samal ajal, vastasel korral võib veesurve langeda.

HeatEco 30 sobib kohtadesse, kus veetarbimine on suhteliselt suur (nt ujulad, spordikompleksid, kasarmud, haiglad ja hooldekodud). Pesuruumis võib olla mitu dušši ning neid võib kasutada ühel ajal. See soojusvaheti on kasutatav ka nt pesumajas, kus ta võib ühendada mitme pesumasinaga. Hooldustarve on väike.

HeatEco 10 on täiesti hooldevaba mudel, mida toodame kahes versioonis. Kasutatav duši-, vanni-, köögivalamu-, nõudepesumasina-aluse või kogu eramu soojusvahetina.

TASUVUS

Soojusvaheti tasuvust iseloomustab järgnev näide, milles võrreldakse sooja vee kulu duši võtmisel soojusvahetita ja soojusvahetiga **HeatEco 60** varustatud dušist.



SOOJUSVAHETIGA DUŠISEADE SÄÄSTAB 20-60% SOOJA VETT

145,4 l (temp 60 °C) vee saamiseks kulub **8,793 kWh** energiat, mis maksab **11,17 krooni** (tabel 1).

67,5 l (temp 60 °C) vee saamiseks kulub **4,082 kWh** energiat, mis maksab **5,18 krooni** (tabel 2).

Soojusvahetit HeatEco 60 kasutades säästetakse **77,9 l** sooja vett ja **4,711 kWh** energiat, mis maksab praeguse energiahinna korral **5,98 krooni**. Aastane sääst oleks 2180 krooni ning soojusvaheti tasuvusaeg oleks praeguse energiahinna puhul 3,7 aastat. Ujulas annaks soojusvaheti HeatEco 30 ühe konkreetse näite korral kokkuhoidu 13 824 krooni aastas ning tasuvusaeg oleks 1,5 aastat.

A.M.

TERASKESTAGA EELISOLEERITUD TORUD NING OHUTUSTORUD SAKSA TEHASELT

FW-FERNWÄRME-TECHNIK GMBH

1906. AASTAL PAIGUTAS üks prantslane ühe toru teise sisse, kui sisetoru pidi oli vaja teisaldada kuumutatud aineid. Nii sündis "torus toru"!

FW-FERNWÄRME-TECHNIK korraldatud küsitlusest selgus, et 97% pinnasesse paigaldatud soojusvõrkude korrosioonikahjustustest olid tingitud välistest ning ainult 3% sisemisest põhjustest. See osutab projekteerimis- või montaaživigadele.

Praegu on enamik töökindlaid kuni 130-kraadist vett juhtivaid eelisoleeritud kaugkütetorustikke plastkestas, kuni 400 °C korral aga teraskestas. "Torus torude" polüeteenkest ja mitmekihiline soojusisolatsioon või teraskestaga torude vaakum-lisaisolatsioon hoiavad ära sisetoru väliskorrosiooni.

FW-FERNWÄRME-TECHNIK GMBH PAKUB JÄRGMISI TEENUSEID:

- mis tahes rõhu all oleva ja kuni 400 °C temperatuuriga kuuma vee, auru, kondensaadi, termooili, jahutusvee ja keskkonnaohtlike vedelike turvaliseks transportimiseks mõeldud eelisoleeritud "terastoru terastorus" torustike projekteerimine, arvutus ja valmistamine;
- objektispetsiifiliste torustike projekteerimine, tugevusarvutused kaasa arvatud;
- sisetoru soojuspaisumisest tingitud pikkusemuutuse kompenseerimise optimeerimine;
- soojus- ja rõhukao arvutamine, soojusisolatsiooni paksuse ja välistoru läbimõõdu kindlaksmääramine;
- FW-TERASKESTAS "TORUS TORUDE" ja FW-OHUTUSTORUDE saatedokumentatsiooni koostamine;
- kvaliteedijuhtimine, tootmises ja ehitusobjektidel katsetamise mahu kindlaksmääramine projekteerijatele, ehitajatele ja tellijatele;
- kasutusvalmis eelisoleeritud, kuni Ø4,2 m püstsilindrikujuliste, kõigi vajalike sulgurite ja liitmikega varustatud FW-TERASKONTROLL-KAEVUDE valmistamine;

- pinnasesse paigaldatava armatuuri katmine vaakumtiheda kestaga;
- FW TERASKESTAS "TORUS TORUDE" kasutamine torustikueta-kaadi kandeelemendina;
- lekkekontrolliseadmete kavandamine ja tarnimine spetsiaalselt FW-OHUTUSTORUDE jaoks;
- torustike soojendussüsteemide kavandamine ja tarnimine;
- vaakumseadmete (pumbad, diafragmad, kontroll- ja kaitseseadmed) kavandamine ja tarnimine;
- tühjaksimistööd mobiilsete vaakumpumade abil pärast montaaži lõpetamist või hiljem teeninduse korras;
- gaasi või vedelikku transportivate torustikele termilise eelpeingestamise kavandamine ja rakendamine, mis võimaldab vältida kompensaatrite paigaldamist kuuma gaasi või vedelikku transportivatele (ka plastkestas) torustikele;
- pinnasesse paigaldatud soojatorustike kahjustuskohtade kindlakstegemine;
- kaugküttevõrkude remont ja rekonstrueerimine;
- keevisõmbuste kontrollimine läbi-valgustamise teel;
- välistoru korrosioonivastase katoodkaitse projekteerimine ja paigaldamine;
- FW-/dr Schnabel-isolaatorite valmistamine korrosioonivastaseks katoodkaitseks;
- soojusvõrkude maa-aluste kontrollkaevude tihendamine betooniga (situdettevõtte BAWAX-GmbH);
- pinnaseuringud georadariga.

Ettevõtte käsutuses on kõrgharitud kogenud insenerid, kes on asjatundjad ka keevitamise alal, meistrid, monteerijad ja keevitajad. FW-GmbH töötajate kogemus teraskestaga eelisoleeritud torude valdkonnas ulatub aastasse 1968. **FW-FERNWÄRME-TECHNIK GmbH – see on usaldusväärne tehnika ning asjatundlik teenindus.**

FW-TERASKESTAGA "TORUS TORUD" (FW-TCO):

- on kasutatavad nii maa all kui ka maa peal;
- on kasutatavad mis tahes pinnase korral;
- on mis tahes ajal kontrollitavad;
- on kasutatavad mis tahes ekspluaatatsioonitingimustes;
- on üleujutuskindlad;
- sobivad mis tahes ainete teisaldamiseks, sest sisetoru materjali saab valida vastavalt aine omadustele;
- tänu vaakumi tekitamisele sise- ja välistoru vahelises ruumis;
- vähenevad soojuskaod kuni 50%;
- kontrollitakse pidevalt sise- ja välistorude hermeetilisust,
- on välimise toru sisekorrosioon ning sisemise, ainet transportiva toru väliskorrosioon välistatud;
- varustatakse korrosioonivastase katoodkaitsega juhul, kui pinnase elektritakistus on alla 10 000 Ω·cm;
- on kõrge kasutusvalmidusega: kõik tarvikud – möödaviigud, toed, läbi-viigumuhvid, telgkompensaatrid ja põkkühenduste isolatsioonikomplektid, hargmikud, siirdmikud, liugkompensaatrid, mis paigaldatakse 12 ja/või 16 m vahega torustikele, komplekteeritakse tehases;
- välis- ja sisetorud on üle- ja alarõhu vastu hermeetiliselt kokku keevitatud;
- teraskestaga "torus toru"-torustike toed ei vaja betoonvundamenti;
- taluvad pinnase- ja transpordikoorumusi, sisetoru võib aga temperatuurile vastavalt vabalt paisuda;
- sisetorusid saab eelnevalt välistorudega võrreldes soojendada, tänu millele saab rajada pikki kompensaatoriteta lõike.

FW-Fernwärme-Technik GmbH toodangut müüb ja paigaldab Baltikumis OÜ Konwell ES. A.M.

Lisateave: Jüri Salumäe, OÜ Konwell ES, www.konwell.ee

Keskkonnakultuurist kultuurikeskkonnas

PALJANDITE PUHASTAMINE, HOOLDAMINE JA LOODUSKAITSE

EESTI RAHVUSKULTUUR ON LOODUS- JA METSAKULTUUR

Muusik Mikk Üleoja

REIN EINASTO

Tallinna Tehnikakõrgkool

ANNE PÖLDVERE

Eesti Geoloogikeskus

MEIE TEADMISED PINNAKATTE setetest ja maapõue kivimitest ehk aluspõhjast on pärit paljanditest ja puuraukudest tõstetud puursüdami-kest. Paljandid on kohad, kus maapinnal avanevad setete ja kivimite kihid. Paljandid võivad olla looduslikud (nt Põhja-Eesti klint, jõgede-järvede kaldajärsakud) või kunstlikud (nt paemurru, ka kruusakarjääri seinad, teesüvendid, kraavid). Puursüdamikud võimaldavad uurida aluspõhja sügavama osa kivimeid. Esimene puurauk puuriti Eesti maapõue juba 19. sajandi lõpus. Puursüdamike abil edenes 20. sajandil jõudsalt maakoo-re ülemise osa sügavamate kivimite ehituse ja arenguloo tundmaõppimine. Kuid puursüdamikus on vaadeldav vaid kitsas osa vertikaalsest läbilõikest, mis muudab kivimikihtide koostise ja ehituse muutuste jälgimise keeruliseks. Seetõttu on suure seinapinnaga paljandid, näiteks Põhja-Eesti või Saaremaa pankrannik ja Lõuna-Eesti jõgede-järvede kaldajärsakud geoloogidele nende töös hindamatu väärtusega.

Eesti paljandid ja neis esinevate **kivististe rohkus** ongi üks põhjus, miks meie ala geoloogilise uurimise ajalugu ulatub juba 19. sajandi algusesse. Võimalus kivimeid kirjeldada ja võrrelda innustas kihte liigestama. Siit sai alguse Eesti geoloogilise läbilõike stratigraafiline uurimine. Erinevate kihtide nimetamise aluseks on tüüpläbilõiked ehk **stratotüübid**. Stratotüüpsete paljandite terviklik säilimine on oluline geoloogilise ehituse tundmaõppimi-

sel ja mõistmisel. Kuna Eesti aluspõhja kivimite läbilõige on üks pa-remini uuritust maailmas, siis on meie paljandid geoloogilise uu-

rimise seisukohast vaieldamatult rahvusvahelise tähendusega.

Paljud paljandid on looduskau-nite maastike lahutamatu osana hin-damatu kultuuriväärtusega. Teadus-uuringute, loodushariduse ja turismi püsivas huvifääris olevad objektid on võetud looduskaitse alla. Looduskaitse on siin esmajoonel maastikukaitse ja elukeskkonna hoiu ning hoolduse riiklike meetmete süsteem, mis peab tagama kaitstava objekti säilimise.

Looduskaitse peaks tõhusalt sääst-ma loodusobjekte kahjuliku inimte-gevuse eest, kuid sageli unustatakse kaitse alla võtmise põhjus ja sellest tu-lenev **vajadus pideva hoolduse järe-le**. Ka kaitsealuste objektide nimekir-ja kuuluvad paljandid vajavad kaitset **kinnikasvamise** ja murenemise vastu. Kultuuriväärtuse suhtes on see prot-sess **looduslik reostus**. Nimetatud looduslikud protsessid kahjustavad paljanduvaid kivimkihte ja ajapikku mattuvad need varisenud setete ja neil kasvava taimestiku alla. Muretum on olukord jõgede orgudes olevate loo-duslike paljanditega, mille jalamitele langenud murenenud materjali kan-nab regulaarselt ära jõgede vooluvesi, eriti suurvee ajal. Ka ei saa siin kasva-da suure juurestikuga taimed. Inimkä-te loodud kunstlike paljandite säilimi-sele loodus kaasa ei aita. Kui inimesed ise appi ei tule, võib omaeegseid uh-keid kiviseinu vaid fotodel imetleda.

Üks näide on Tartus Emajõe ürgoru idaveerul asuv **KALMISTU PALJAND**, mille enam kui 9 meetri kõrguse seinä jäädvustas 1957. aastal fotole geoloog *Herbert Viiding*. Paljandi alumine osa maeti peatselt mitme meetri ulatuses Tartu linna prügi alla. Täna sel päeval märgitakse seinä kõrguseks vaid 6,2 m. Tegemist on aga enam kui 380

miljonit aastat tagasi tekkinud setetest moodustunud kivimite – **Devoni la-destu Aruküla lademe stratotüübiga**, milles paljanduvaid liivakivi mitmes ta-semes (ka kinnimaetud alumises osas) leidub kalakivistisi. Lähedal asuvad Devoni kalade leiukohana kuulsaks saanud **Aruküla koopad** omandasid rahvusvahelise tähenduse juba 19. sa-jandil. Siit kogusid Tartu Ülikooli zoo-loog ja paleontoloog *Herman Asmuss* ning geoloog ja arheoloog *Constantin Grewing* suurel hulgal väljasurnud kalade luid, millest kõige tähelepanu-väärsemad on hiiglaslike **rüükalade** leiud.

Rahvusvahelise teadusliku väärtu-sega **STRATOTÜÜBID on olnud alu-seks Ida-Euroopa Kambriumi, Ordo-viitsiumi, Siluri ja Devoni ladestu set-tekivimite lademet, kihistute, kihis-tike ja kihtide nimetamisel ning pii-ritlemisel**. Ainuüksi Ordoviitsiumi la-destus (paksus Eestis vaid 70–180 m) on neid Eestimaal sadakond. Üle poole neist on looduslikud paljan-did pankrannikul või jõgede orgu-des, olles **kultuuri- ja maastikukaitse-objektidena looduskaitse all**. Üle 10% tüüpläbilõigetest on puursüda-mikena hoiul. Enam kui 30% strato-tüüpideist on aga kunstlikud paljandid omaeegsete paemurdude või kraa-vide näol. Nende kaitse ja hoolduse vajadus on tihti mõistetav vaid geo-loogidele. Stratotüüpsetest paljandi-dest on paljud võetud looduskaitse alla geoloogia-asutuste töötajate initsiatii-vil. Nende töömahukas **korrastamine ja edasine hooldus** ei laiene võrd-selt kõikidele paljanditele. Paljudesse pal-janditesse (eriti vanadesse paemurdu-desse ja kruusaaukudesse, isegi kars-tilehtritesse!) toovad elanikud sageli olmeprügi, mille koristamine nõuab täiendavaid kulutusi. Karjääride ja paemurdude seintest ligi pooled on tänaseks mattunud ja kinni kasvanud. Neist mõne taastamine on küsitav, mõnel juhul isegi võimatu.

Sama kurba pilti kogeme **PANK-**



PALJAND ENNE KORRASTUSTÖID



HERBERT VIIDINGU FOTO 1957. AASTAST

HETK PALJANDI PUHASTUSTÖÖDEST



FOTOD I: TARTU KALMISTU PALJAND – KESK-DEVONI ARUKÜLA LADEME STRATOTÜÜP

RANNIKUL klindi serval kujunenud (mitte veel kujundatud!) vaateplatvormidel, kust olmerämpsu hoolimatult alla pillutakse. Eriti halb on olukord Tabasalus, Türisalus, Lohusalus, ka Pakril jt massiliselt külastatavais paljandis. See on madala keskkonnateadvuse ja käitumiskultuuri avaldumine, aga ka sihipärase hoolduse puudumise tulemus. Samas on see omavalitsuste kaugelenägeliku maastikuhoolduse kavandamise ja arengukavade elluviimise küsimus. Lootustandva näitena saame esile tõsta **Vallaste joa** paljandit ja **Kohtla-Nõmme kaevandusmuuseumi** objekte Ida-Virumaal.

Üks paljandite puhastamise ja hooldamise lihtsama lahenduse võti peitub koostöös looduskaitseametnikuga. **Stratotüüpidena arvel olevad paljandid vajavad erihooldust.** Kaitstes panka, jõekallast, karsti või vana karjääri kiviseina ei või unustada põhjust, miks objekt kaitse alla võeti. **Kaitse peaks tagama objekti säilimise.** Seega tuleks paljandite piirkonnas sihipäraselt vältida olukordi, mis hiljem tekitavad vastuolusid looduskaitsemeetmete rakendamiseks. Paljandeid kahjustavate looduslike protsesside tagajärge on võimalik vältida, järgides sihipäraselt ja läbimõeldud loodussõbralikku käitumist.

Kunstlike ja looduslike kiviseinte **kestmine sõltub eelkõige sellest, kuidas me hooldame paljandi jalamit ja**

paljandi kohal asuvat maapinda. Enamasti on paljandite peal asuv pinnas savine (moreen) ja takistab pinnavee vahetut pääsu aluspõhja kivimite lõhedesse. Olukord halveneb kohe, kui paljandi ülaservas hakkavad kasvama suure juurekavaga taimed. Täiskasvanud lehtpuude juured ulatuvad lõheded sageli enam kui 5 m sügavusele, soodustades pinnavee liikumist ja huumuse teket. Külmunud vesi paisub lõheded sedavõrd, et kivi hakkab murenema. Aja möödudes hakkab sein varisema ja puujuured jäävad õhu kätte kuivama. Nii ei saa kiviseinale sattunud puu enam piisavalt toitu ja kaotab lõpuks tasakaalu, varisedes tormituultes järsakust alla koos paljandi pindmise osaga. Hukkub puu ja kivisein kaotab kõrgust jalamile kuhjuvate setete võrra. Mida laugemaks muutub sein, seda paremad tingimused tekivad taimestiku kasvuks. Tasa-pisi rohtub lauge sein täielikult ja paljandina kaitstud objekt kaotab oma tähenduse.

Pehmete kivimite – eriti Devoni liivakivide puhul võivad ajapikku paljanditele saatuslikuks saada oma külaskäiku jäädvustanud inimesed, kes oma nime või nimetähed ilusa värvilise seina sisse kraabivad (mis sest, et "autogrammi" kunstiline väärtus on enam kui küsitav). On tuntud tõsiasia, et tekkinud nõgudesse seavad end peatselt sisse samblikud, neile järgnevad samblad ja rohttaimed, lõ-

puks isegi väiksemad põosad ja puudki. Kui paljandite jalamit jõgi või järv ei puhasta ning värskaid varinguid ei toimu, siis moodustub vana sammaldunud sein, mis on kaotanud väärtuse geoloogia seisukohalt ning võib-olla pakub mõningat huvi vaid teistele loodusteadlastele. Praktiliselt soodustab iga sissekraabitud nimi paljandite aeglast hävingut.

Kirjeldataud saatus tabab inimese hoolduseta kõiki paljandeid, mille jalamil ei voola jõgi (või ei müha meri), mis suurvee (tormi) ajal kannaks eemale nii langenud puud kui setted. Seda tõestavad enam kui 50 aastat tagasi tehtud fotod Eesti ja Läti jõeäärsetest paljanditest. Seega on kõigi selliste säilitamise huvides vältimatu jälgida kaht nõuet. **Esiteks peab seina stabiilsuse tagamiseks perioodiliselt hooldama paljandite lagedel kuni 5 m laiust võõndit, et takistada suure juurekavaga**

taimede kasvu paljandi kohal. Teiseks tuleb eemaldada paljandi jalamile varisenud setted (loomulikult ka prügi). Igal juhul tuleb vältida nime-de sissekraapimist paljandi seina.

Hooldustööde tulemuslikkuse hea näite pakub **TORI PÕRGU**. Pärast Tori vallavalitsuse ja Pärnu keskkonnateadlaste 2005. aasta puhastustöid saavad teadlased ja loodussõbrad jälle tutvuda kogu Baltikumis ainulaadse paljandi, **Pärnu lademe stratotüübi** ning Devoni kala- ja taimkivististe ainulaadse leiukohaga. Liivakivist seina jalamilt koristati sinna ilmastiku mõjul pudenenud setted, mille tõttu paljandi kõrgus suurenes kohati kuni kolmandiku(!) võrra. Paljanduva seina ülemisel serval piirati ka suure juurekavaga puude kasvamist. Suurte varingute ärahoidmiseks hooldati seina ülaosas ja liivakive katval savikal pinnakattel kasvavat muru. Esimesel koristustöödejärgsel suvel uhtusid sademete veed liivakivist seinalle poriseid niresid, kuid muru juurestiku arenedes vähenes uhutava sette hulk sügiseks märgatavalt.

Korraldatud Tori Põrgus korraldati suurejooneline avamisüritus, mis algas kultuurimajas Aadu Musta raamatu "Põrgu värk" esitlemisega. Vaimukalt illustreeritud Tori Põrgu muistendite, rahvajuttude ja anekdootide kogu värskendas kohalolijate mälu ja andis ka jõekalda paljandile erilise tähenduse. Kultuurimajast liikus tõrvikute-



ÜLDVAADE PALJANDILE



PÕRGU SISSEKÄIK

Anne Pöldvere värvifotod

FOTOD II: TORI PÕRGU PÄRNU JÖEL

ga rongkäik paljandisse, kus etendati renoveeritud põrgu üleandmist põrguasukatele. **Korrastatud ümbrus ja paiga pärimuslik tähendus kujundavad inimeste suhtumist paremini kui keelud ja käsud.** Pärast pidustusi on raske ette kujutada inimest, kes raatsib oma olmeprügi Tori Põrgu paljandisse tassida.

Hea näide on ka **RAIKKÜLA PAKAMÄGI**, kus Kohila Aidasõprade

Seltsi, Eesti Paeliidu ja Tallinna Tehnikakõrgkooli ÜTÜ Heureka ühistegevusel ning KIK-i rahalisel toetusel puhastati 2002. aastal loodusliku pae-seljaku jalamil paiknev pooleldi rusu täis vajunud väike paemurd loodusliku paepõrandani. See on **Raikküla ladede stratotüüp**, olulise geoloogilise piiriga keskel (kahe settimistsükli pii-ril). Piirist allpool lamab mikrokihiline savikas Orgita-tüüpi ehitusdolokivi,

piirist kõrgemal lasub paksukihi-line kuni massiivne korallide ja kihtpoorsetega lubjakivi, mis on samuti hea ehituskivi. See tähelepanuväärne 440 miljoni aasta ta-gune troopilise madal mere setti-mistsükli teie paljandub ka näi-teks Koikse vanas suures murrus, Orgita karjäärides, Paide lähedal Mündis.

Palju on selles valdkonnas **õp-pida lätlastelt**, kus kaitsealused paljandid on sageli kujundatud omanäolisteks puhkeparkideks, varustatud looduslähedasest ma-terjalist treppide, viitade, infostendide ja muu vajalikuga, mis harmoneerub paiga looduse ja kultuuri eripäraga. Ka meie pal-jandid vajavad infostende.

Paljandite hooldusel ja kaitsel on palju tahke. Kõige valutum ja kiirem tee tulemuste saavutamiseks on **suunata inimeste väärtus-hinnanguid ja käitumist loodus-hariduse kaudu.** Otsustavad ju ik-kagi inimesed ise selle üle, milline paik väärib kaitsmist ja seega ka säilitamist järeltulevatele põlve-dele. Looduskaitsjad ja geoloogid saavad **koostöös peatada palju-de kultuuriloo ja loodusharidu-se seisukohast tähtsate paljandi-**

te hääbumise. Elanikkond aga toetab meelsasti ühiseid ettevõtmisi, mille tulemusel hakkavad nende lähiümbrust kaunistama kultuuriloolise tähendusega heakorrastatud kaunid loodusobjektid. Kas teha seda Tori moodi või hoopis omamoodi, sõltub juba iga paikkonna omapärasest, aga otsustama ja tegutsema peab enne, kui nii mõnedki paljandid kaovad maastikult jäägitult.



Vali efektiivsus juba täna! Koostootmisjaam Capstonilt

Capstone'i mikroturbiin töötab biogaasi, maagaasi ja vedelkütusega

SÄÄSTAD energiat, loodust ja RAHA!

- Sobib prügilatesse, ostukeskustesse, ujulatesse, hotellidesse, spordikompleksidesse jne.
- Moodultüüpi koostootmisjaam, pikk tööiga, lihtne ekspluatatsioon.

Küsi lisa: tel 659 6972, 505 8590

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

www.isteamwork.ee

OKSIIDNE LISAND PORTLANDTSEMENDI MAHUKAHANEMISE VÄHENDAMISEKS

RANDMA, O. SAMMAL,
P. SIITAM, A. RÄNI

PORTLANDTSEMENDI baasil valmistatav betoon on tänapäeval üks kõige kasutatavamaid ehitusmaterjale. Ilmselt ta oma juhtpositsiooni ehitusmaterjaliturul veel niipea ei loovuta.

Betoonile annab suure eelise see, et seda on võimalik valmistada soovivate tehniliste omadustega. Puudusteks võib pidada suhteliselt väikest tõmbetugevust ning mahu kivistumisaegset kahanemist, millest põhjustatud tõmbepinged tekitavad betoonis nii läbivaid kui ka pindpragusid.

Betooni mahukahanemist on püütud vähendada mitut moodi, nt vähendades segu veesisaldust (plastifitseerivad lisandid, viimasel ajal nn superplastifikaatorid), muutes täiteaine lõmist või korrigeerides tsemendi mineraloogilist koostist. Viimased seitsekümmend aastat on ehitusmaterjaliuuriate teravdatud tähelepanu all olnud paisuvad või pingestuvad tsemendid (seades eesmärgiks, et paisumise suurus oleks prognoositav ja vajaduse korral reguleeritav).

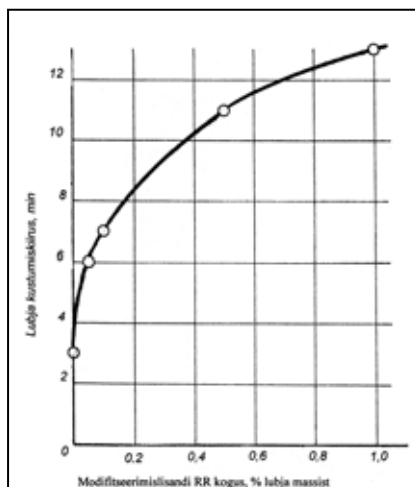
Paisumist põhjustavad lisandid võib jaotada [1] kolme rühma:

- Aluminaadid ja sulfaadid (paisumist põhjustab ettringiidi teke),
- Aluminaadid, sulfaadid ja oksiidid (paisumist põhjustab ettringiidi teke ja CaO hüdratatsioon),
- oksiidid (paisumist põhjustab CaO või MgO hüdratatsioon).

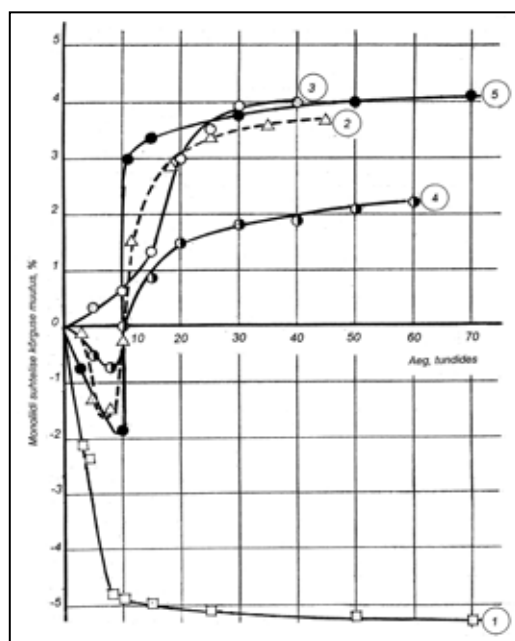
Seni on kõige rohkem kasutatud aluminaate ja sulfaate, mis tagavad kõige kindlamini reguleeritava paisumise.

Paisuvaid betoone ja nende kasutamist analüüsivad H. Marmor [2] jõudis järeldusele, et Eestis on perspektiivne kompenseeritud mahukahanemisega betoon, mille valmistamisel tuleb betoonisegule lisada paisuvat lisandit.

Rakendamaks lubja hüdratiseerimisega kaasnevat mahumuutust portlandtsemendi tardumisel ja kivistumisel toimuva mahukahanemise vähendamiseks



JOOINIS 1. LUBJA KUSTUMISKIIRUSE SÕLTUVUS MODIFITSEERIMISLIANDI RR KOGUSEST



JOOINIS 2. LIIVBETONIST KATSEKEHADE SUHTELISE KÕRGUSE MUUTUMINE PORTLANDTSEMENDI TARDUMISEL JA KIVISTUMISEL:

1 – lisanditeta betoon; 2 – betoon, millesse lisatud EXPANCRETE; 3 – betoon, millesse lisatud lubja; 4 – betoon, millesse lisatud 0,05% modifitseerimisliandit sisaldavat lubja; 5 – betoon, millesse lisatud 0,5% modifitseerimisliandit sisaldavat lubja

seks on vaja mõista nii portlandtsemendi tardumisel ja kivistumisel toimuvat kui ka lubja hüdratiseerumise mehhanismi ning neid mõjutavaid tegureid.

Portlandtsemendi tardumist ja kivistumist võib jaotada mitmeks faasiks [3, 4]:

- lahustumise ja väljakristallumise induktsioonifaas,
- väljakristallumis- ja koaguleerimisfaas,

- kristallstruktuuri moodustumise induktsioonifaas,
- kristallstruktuuri kujunemise (kokkukasvamise) faas,
- kristallstruktuuri edasise arengu faas, mil ülekaalus on ümberkristallumine.

Portlandtsemendi mahukahanemist vähendava lisandi toime peaks algama tarduvas ja kivistuvas portlandtsemendis väljakristallumis- ja koaguleerimisfaasi lõpul, kestma kogu kristallstruktuuri moodustumise induktsioonifaasi jooksul ning lõppema kristallstruktuuri kujunemise (kokkukasvamise) faasis. Kuna paisuv lisand võimaldab suurendada massi tihedust ja soodustab tihendatava massi kristallide paremat kontakteerumist (kokkukasvamist), oleks lisandi paisumine lahustumis- ja väljakristallumisfaasis mõttetu, sest tihendatavat struktuuri veel ei ole. Väljakujunenud jäigas struktuuris viiks lisandi paisuv toime struktuurielementide taastumatule purunemisele, mis väljendub betooni tugevus- ja elastsusomaduste nõrgenemises.

Uurimistöödest [5,6] selgub, et lubja hüdratiseerumine kustumisastmeni 35–40% kulgeb kineetilise kontrolli piirkonnas, seejärel difusioonilise kontrolli piirkonnas. Seejuures kineetilise kontrolli piirkonnas kustumisastmeni 11–15% piirab protsessi kiirust lubja lahustumiskiirus. Kuna $\text{Ca}(\text{OH})_2$ lahustuvus vees on väike ja väheneb temperatuuri tõustes, langeb osa hüdratiseerunud saadust lahusest välja submikrokristalse $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -na. Alates kustumisastmest 11–15% hüdratiseerumiskiirus väheneb, mis on tõenäoliselt tingitud hüdraadikihi tekkimisest lubjaosakeste ümber.

Alates kustumisastmest 35–40% kulgeb protsess difusioonilise kontrolli piirkonnas. Protsessi kiiruse määrab vee difusioonikiirus läbi hüdraadikihi.

Järelikult peab lubja modifitseerimiseks kasutatav lisand võimaldama prognoosida lubja hüdratiseerumise algust ning vajaduse korral seda ka reguleerida vastavalt koagulationstruktuuri moodustumisele tarduvas ja kivistuvas betoonis. Seejuures peab hüdratiseerumine kulgema võimalikult sujuvalt, vältides sattumist kineetilise kontrolli piirkonda, sest sellega kaasneks kiiresti arenevate ja struktuuri purustavate paisumispingete teke. Lisandi paisutav toi-

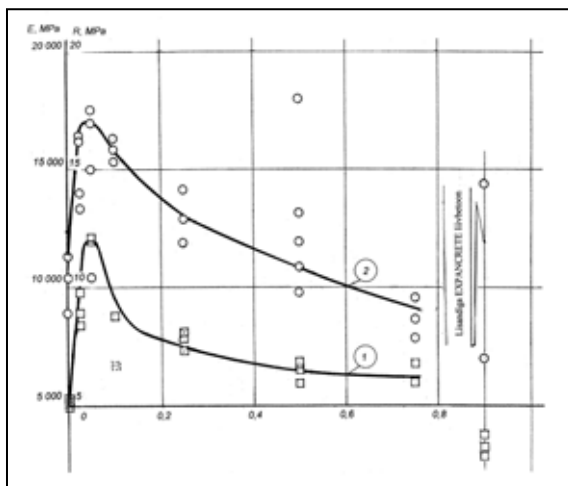
me peab lõppema enne täieliku kristallstruktuuri moodustumist. Ei tohi kasutada ebamäärase kustumiskarakteristikuga ülepõletatud lupja. Lubja kustumiskiirust aeglustavatest lisanditest [7] kasu ei ole, sest osa CaO hüdratiseerumisega kaasnevast paisumisest jääb kasutamata. Ei kõlba lisandid, mis hüdratiseerivate klinkermineraalidega reageerides tekitavad betooni omadusi kahjustavaid ühendeid. Betooni modifitseeritud lubja sisaldus ei tohi ületada piiri, millest alates tsemendi mahumuutus muutub ebaühtlaseks [8].

Töö autorite valitud oksiidse modifitseerimislisandiga (tinglik nimetus RR) modifitseeritud lubja kustumiskiiruse sõltuvust lisandi kogusest kujutab joonis 1. Katse näitas, et juba 0,1% RR-i sisaldava lubja kustumiskiirus suurenes kolmelt minutilt seitsme minutini, 1,0% RR-i korral aga kolmeteistkümne minutini.

Eri lisanditega liivbetoonist katsekehade suhtelise kõrguse muutumine portlandtsemendi tardumisel ja kivistumisel on kujutatud joonisel 2.

Katsetamiseks vormiti liivbetoonist (80% liiva, 20% portlandtsementi ja 15% vett; lisandit 8% tsemendi massist) 90–100 mm kõrgused katsekehad. Katsekeha kõrguse muutumist jälgiti indikaatorkella näidu järgi. Selgus, et lisandita liivbetoonist katsekeha (joonis 2, kõver 1) suhteline kõrgus vähenes intensiivselt (ca 5%) esimese kümne tunni vältel, seejärel aeglustus, kuid jätkus veel 70 tunni kestel. Modifitseerimata lubja lisandiga katsekeha kõrgus suurenes tsemendi tardumise ja kivistumise ajal pidevalt (kõver 3). Modifitseerimislisandiga töödeldud lubja lisamisel (kõverad 4 ja 5) täheldati katsekeha suhtelise kõrguse vähenemist 0,05% lisandikoguse puhul 8nda tunni ning 0,5% korral 10nda tunnini, seejärel hakkas kõrgus suurenema. Kui betoonis oli 0,5% lisandit, kahanes katsekeha kõrgus 1,9% ning 0,05% lisandikoguse korral 0,7%. Segu paisumine oli suurema lisandikoguse korral jälgitav 70 tundi, väiksema korral lõppes see 50ndal kuni 60ndal tunnil.

Võrdluseks jälgiti ka liivbetoonist katsekeha käitumist, kui lisandiks oli ma-



JOONIS 3. LIIVBETOOINI SURVETUGEVUSE R (KÕVER 1) JA ELASTUSMOODULI E (KÕVER 2) SÕLTUVUS LUBJA MODIFITSEERIMISLISANDI RR KOGUSEST



JOONIS 4. 2, 4 JA 8% MODIFITSEERITUD LUBJA SISALDAVA PORTLANDTSEMENDI PÄTSIKESED

hukahanemist vähendav MAPEI EXPANCRETE (kõver 2). Selgus, et selle lisandiga valmistatud katsekeha suhteline kõrgus vähenes 8 tunniga 1,5%, siis järgnes 45 tunni vältel jälgitav suurenemine.

Selgitamaks eri modifitseerimislisandi kogusega töödeldud (modifitseeritud) lubja mõju liivbetooni survetugevusele ja elastsusmoodulile valmistati valumeetodil 4 x 4 x 16 cm suurused prismad, mida katsetati sellekohast tegevusliitsenti ja aparatuuri omavas OÜs ETUI BetonTest. Nii OÜ ETUI BetonTesti määratud betoonide tugevus- ja elastsusnäitajad (katsetel määrati prima survetugevus ja algelastsusmoodul) kui ka eelkatsete käigus endise Silikaatbetooni Instituudi aparatuuriga määratud samade betoonide vastavad näitajad on kujutatud joonisel 3. Selgus, et liivbetooni tugevus- ja elastsusnäitajad sõltuvad oluliselt portlandtsemendile lisatud lubja modifitseerimislisandi RR sisaldusest: lisandisisalduseni 0,05% nad suurenesid, edasi aga vähenesid. Ilmselt

põhjustab lisandisisalduse suurenemine lubja hüdratiseerumiskiirust piirava difusioonilise kontrolli tugevumist, mille tulemusena kuulub järjest vähem paisumisenergiat kujuneva kivistusstruktuuri tihendamiseks, üha rohkem aga selle struktuuri elementide purustamiseks. Seega võimaldab betooni mahukahanemist vähendava oksiidse lisandi hüdratiseerumise algusaja ja intensiivsuse reguleerimine tõsta betooni tugevust ja elastsusmoodulit. 0,05% RR-lisandiga modifitseeritud lubja kasutamisel on liivbetooni tugevus- ja elastsusnäitajad mõnevõrra paremad kui modifitseerimisel lisandiga MAPEI EXPANCRETE.

Oksiidse lisandiga portlandtsemendi mahumuutuse ühtlust kontrolliti nn pätsikesemetodil. Selleks vormiti 2, 4 ja 8% modifitseeritud lubja sisaldavast normaalkonsistentsiga tsemenditaig-nast 10–15 mm paksused pätsikesed, mille läbimõõt oli 80–100 mm. Lubi sisaldas 0,05% modifitseerimislisandit RR. Pärast 24-tunnist kivistumist normaalingimustes hoiti pätsikesi neli tundi keeva vee aurus. Pätsikeses radiaal-seid ega läbivaid pragusid ei tekkinud, nõrgalt märgatavat juusvõrku täheldati vaid neil, milles oli 8% modifitseeritud lubja (joonis 4).

Usume, et oksiidse portlandtsemendi mahukahanemist vähendavat modifitseerimislisandit RR tasub süvendatult uurida.

A.M.

Viidatud kirjandus

- Звездов А.Н., Титов М.Ю. Бетон с компенсированной усадкой для возведения трещиностойких конструкций большой протяженности. – Бетон и железобетон 2001, № 4б.
- Marmor, H. Paisuvad betoonid ja nende kasutamine, OÜ ETUI BetonTEST Infopunkt. – Ehitaja 2003, 5(81).
- Кондо Р., Узда Ш. Кинетика и механизм гидратации цемента, V международный конгресс по химии цемента: Сб. докл. М., 1973, 185–206.
- Бутт Ю.М., Рашкович Л.Н. Твердение вяжущих при повышенных температурах. М., Стройиздат, 1965, 236 с.
- Lõhmus, H. Räni, A. Dilaktorski, N. Über den Mechanismus der Kalkhydratation. – Silikattechnik 1977, 10, 300–303.
- Lõhmus, H., Räni, A. Kallavus, U. and Reiska, R. A Trend to the Production of Calcium Hydroxide and Precipitated Calcium Carbonate with Defined Properties. – The Canadian Journal of Chemical Engineering, Volume 80, October 2002.
- Конгарович С.Н., Сегалова Е.Е., Ребиндер П.А. Механизм замедляющего действия добавок поверхностно-активного пластификатора при гидратации окиси кальция. – Докл. АН СССР 1959, т. 129, № 4, 847–850.
- Otsman, R. Ehitusmaterjalid, Tallinn, "Valgus", 1976.

* Lubja standardises katsetusmeetodikas mõistetakse lubja kustumiskiiruse all aega lubjaproovi kontakteeurumisest veega momendini, kui kustumisel fikseeritud maksimaalne temperatuur alanema hakkab.

EHITUS- JA LAMMUTUSJÄÄTMETE ÄRAVEDU

PRÜGIVEDU



... SEST TALLINN EI SAA KUNAGI VALMIS !

Prügivedu Tallinn OÜ
Silikaltsiidi 3, 11216, Tallinn
tel 672 2233
prygivedu@prygivedu.ee
www.prygivedu.ee

Tippkvaliteediga puhurid
ja vaakumpumbad



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

RÕHUME ÕHULE
KOMPRESSORIKESKUS



www.kompressorikeskus.ee



**Kiilto
Fibergum**

- uuenenud hüdroisolatsioonisüsteem niisketesse ruumidesse
- sertifitseeritud koos Eestis kasutatavate Kiilto toodetega



UUS TOODE!

www.kiilto.ee





MACKINACI SILLA ÜLDVAADE 1960NDAIL AASTAIL

Foto: Mackinac Bridge Authority

MACKINACI RIPPSILD MICHIGANIS SAI 50 AASTAT VANAKS

JUHANI VIROLA

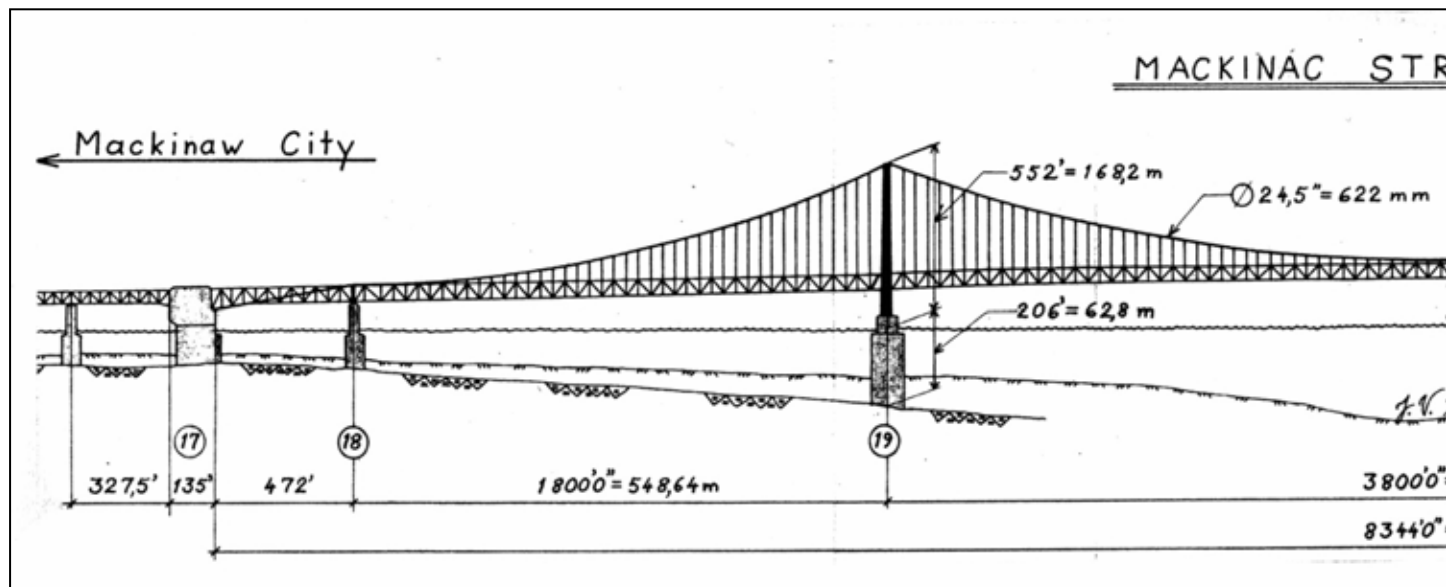
Eur Ing-FEANI, Helsingi, Soome

MACKINACI SILD AMEERIKA Ühendriikides väärrib 1950ndail valminud ripsildade hulgas erilist tähelepanu [1], sest valmimise järel oli ta

silde pikkuse poolest teisel kohal maailmas ning on tänini kaheteistkümne suurima (vt tabelit) hulgas [2].

Kanada piirist umbes 80 km kaugusel USA Michigani osariigis asuv Mackinaci sild viib üle Michigani ja Huroni järvede vahelise Mackinaci väina,

mille järgi sild sai ka oma nime. Sillaehitise kogupikkus koos peale- ja mahasõiduosadega on 5854 m. Pärast valmimist 1957. aastal oli Mackinaci sild 20 aasta kestel suurim ripsild ning silde pikkuse (1158 m) poolest 20 aastat vanema Golden Gate'i (1280 m) jä-



rel teisel kohal maailmas [3]. Ankrute vahekauguse (2543 m) poolest oli ta maailma pikim sild 1998. aastani, mil Jaapanis sai valmis Akashi sild (3911 m) [4]. Peasildega võrreldes on Mackinaci silla külgevad märkimisväärselt pikad, kumbki 549 m.

Nagu Ameerikas tavaks, on silla pülooniid terasest, nende kõrgus veepinnast on 168 m. Peasilde keskel on sillaava kõrgus veepinnast 45 m ning püloonide juures 40 m. Ripptrosse on kaks, kummagi läbimõõt 62 cm.

Kummaski suunas on kaks 3,5 m laiust sõidurada. Kergliiklusteid ei ole, mõlemal pool on vaid 0,9 m laiused hoolidusrajad. Talviti on ilmastikutingimused silla piirkonnas rasked.

USA läänerannikul Washingtoni osariigis purunes 1940. aastal puhunud kerges (20 m/s) tormituules mitte-



UUEM ÜLESVÕTE MACKINACI SILLAST

Foto: Mackinac Bridge Authority

voolujoonelise karbikujulise ristlõikega terastalasõiduteega Tacoma ripp-sild (silde pikkus 853 m) [5]. Pärast seda hakati Ameerikas ripp-sildadele ehitama tugevaid sõrestikkonstruktsiooniga sõiduteid, mis mõnikord olid üledimensioonitud. Äärmuslik näide ongi Mackinaci sild, mille sõidutee te-

rassõrestiku ristlõige on 20,7 x 11,6 m. Sõidutee kõrguse suhe silde pikkusesse (38/3800 jalga) on 1:100, Tacoma sillal oli sama suhe 1:350. Mõnikord on Mackinaci silda nimetatud maailma kõige tugevamaks ripp-sillaks, mis peab vastu tuulele tuugevusega kuni 632 miili tunnis [6], s.o ca 280 m/s. Võrdluseks tasub meenutada, et New Orleansi 2005. aastal laastanud orkaani Katrina tuulekiirus oli umbes 80 m/s.

Mackinaci sild avati liiklusele 1. oktoobril 1957

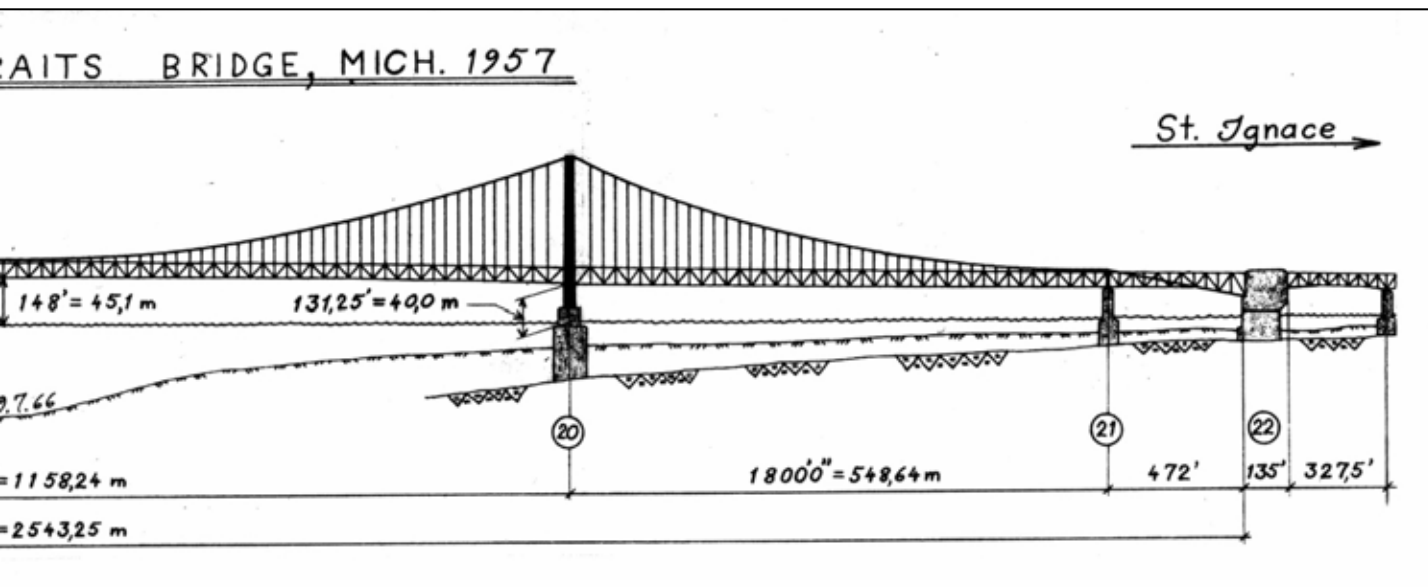
ja õnnistati pidulikult sisse 1958. aasta juunikuus. Silla peaprojekteerija oli David B. Steinman New Yorgi inseneribüroost Robinson & Steinman, hilisema nimega inseneribüroo Steinman, Boynton, Gronquist & Birdsall. **A.M.**

Viidatud allikad

- Juhani Virola.** Mackinac riippusilla Michiganis täytti 50 vuotta. – Tierakennusmestari 2007, 4, 50–51.
- Teknillisen korkeakoulun (TKK) siltaulukot: www.tkk.fi/Units/Bridge/longspan.html
- Juhani Virola.** San Francisco sümbool Kuldvärava sild sai 70-aastaseks. – Keskkonnatehnika 2007, 7, 56–57.
- Juhani Virola.** Akashi-Kaikyo sild – möödunud aastatuhande suurim. – Keskkonnatehnika 2002, 3, 20–24.
- Juhani Virola.** Kolm Tacoma silda. – Keskkonnatehnika 2002, 6, 16–19.
- Steinman, D.B.** How the Mackinac Bridge was designed for aerodynamic stability. – Acier-Stahl-Steel 1956, 4, 145–151.

KAKSTEIST KÕIGE PIKEMA AVAGA RIPP-SILDA MAAILMAS 2008. AASTAL [2]

| Nr | Sild | Ava | Asukoht | Valmimisaasta |
|----|-------------------|--------|------------------------|---------------|
| 1 | Akashi-Kaikyo | 1991 m | Kobe-Naruto, Jaapan | 1998 |
| 2 | Xihoumen | 1650 m | Zhoushan, Hiina | 2008 |
| 3 | Suur-Belt | 1624 m | Korsor, Taani | 1998 |
| 4 | Runyang | 1490 m | Zhenjiang, Hiina | 2005 |
| 5 | Humber | 1410 m | Hull, Suurbritannia | 1981 |
| 6 | Jiangyin | 1385 m | Jiangsu, Hiina | 1999 |
| 7 | Tsing Ma | 1377 m | Hongkong, Hiina | 1997 |
| 8 | Verrazano-Narrows | 1298 m | New York, NY, USA | 1964 |
| 9 | Golden Gate | 1280 m | San Francisco, CA, USA | 1937 |
| 10 | Yangluo | 1280 m | Wuhan, Hiina | 2007 |
| 11 | Höga Kusten | 1210 m | Kramfors, Rootsi | 1997 |
| 12 | Mackinac | 1158 m | Mackinaw City, MI, USA | 1957 |



OMAVOLILINE EHTAMINE TOOB KAASA TRAHVI VÕI PIKA KOHTUTEE

HARRI TREIAL

KELLELE MEIST EI meeldi, kui tühjale krundile kerkib pilkupüüdev hoone või kui vana lagunema kippuv maja igati esindusliku välimuse saab. Küll aga ilmutatakse rahulolematust, kui uus ehitis ümbrusega ei haaku või vana maja oskamatu restaureerimisega (või teadliku tegevusega) endise ilme kaotab. Neid ebameeldivusi peaksid aitama vältida seadusesätted, millest aga pahatihti püütakse kõrvalda hiilida.

Tallinna Linnaplaneerimise Ameti ehitusjärelvalve teenistuse direktor Rain Seier selgitas, et nende ametkonda laekub üsna tihti kodanike kaebusi, kus antakse teada ehitamisega seotud rikkumistest.

OMAVOLI PÄRAST TAASISEISVUMIST

Pärast okupatsioonist vabanemist oli neidki, kes mõtlesid, et nüüd võib igaüks hakata ehitama oma tahtmise järgi. Üks esimesi omavolilise ehitusega kaasnenud skandaale puhkes Hiiumaa Pühalepa vallas Sarve poolsaarel. Kadakate keskele mereranda kerkinud suvila tunnistas vallavalitsus 1996. aasta juulis omavoliliselt, ilma ehitusloata püstitatuks ning määras selle likvideerimise tähtajaks sama aasta oktoobri. Täna seisab see maja endiselt saartele kehtestatud 200-meetrises ehituskeeluvööndis. Vähe sellest, omanik pani suvila kõrvale püsti ka palksauna. Pärast seda oli keskkonnainspektsiooni surve siiski nii tugev, et saun veeti rannaalalt minema.

Suvila lammutamist nõudva vallavalitsuse otsuse väljakuulutamisest on möödas üle 10 aasta. Keskkonnainspektsiooni Hiiumaa büroo juhataja Marek Pöld tunnistas, et otsus on kahjuks jäetud täitmata. Küll on seda arutatud kohtus (alates 2004. aastast) ja mujalgi. Praegu oodatakse Pühalepa valla üldplaneeringu valmimist, mis lahendab ehk lõpuks sellegi

küsimuse. Rikkuja jaoks soovikohane tulemus annaks tõenäoliselt ka teistele seadusesätete eirajatele tegutmiskindlust juurde.

HABEMEGA ASJAAJAMISED

Tallinnas on üks markantsemaid omavolilise ehituse näiteid Pirital Kloostrimetsas Täpiku tänava ääres kõrguv hoone. Maja hakati ehitama 1999. aastal ilma ehitusloata. Esimese ettekirjutuse tööde peatamiseks tegi ehitusjärelvalve järgmise aasta mais.

Aeg läks, omanik jätkas ehitamist, temalt nõuti aina sunniraha. Detailplaneeringuga tohtinuks Täpiku 2 majaanune pind olla 276 m², tegelikult oli see kaks korda suurem. Hoone lubatav kõrgus oli 11 m, kontrollimisel oli see 13,1 m. Tagahoovis pidanuks detailplaneeringu järgi olema vaid suvine terrass, oli aga kahekorruline majamürakas. Kuigi hoone projektille lisandus nüüd ka lammutusprojekt, vaidlustati linnaametnike iga ette-

piku tänava maja madalamaks. Küll oli täitmata ettekirjutus teha basseini lühemaks. Kuna omavoliliselt suurendatud osa soovitakse seadustada, siis algatati basseiniosa tarbeks uus detailplaneering.

2005. aasta alguses selgus et Rocca al Mares Lillevälja 14 valmib kolemajana, mis ei vasta detailplaneeringule. Nimetatud krundil tohtinuks olla kuni kahekorruline, maksimaalselt 10 m kõrgune ja 200 m² ehitusaluse pinnaga väikeelamu. Rain Seieri sõnul tehti maja aga 1,5 m lubatust kõrgem. Hoone on nüüd mitu kaasomanikku ja võib arvata, et majast võib tulla koraterelamu.

Kuigi maja on valmis, pole linnaplaneerimise amet pidanud seni võimalikuks seda seadustada. Ainus võimalus oleks maja vastavalt projektile ümber ehitada või koostada uus detailplaneering. Viimane ongi algatatud ja tulevik näitab, kas eeskirjade rikkuja saab oma kolemajaga alles jätta.



KLOOSTRIMETSA KOLEMAJA PÜÜDIS OMA EKSISTEERIMISE NIMEL PIKKI AASTAID LIBASUURENDUSI SÄILITADA. NEED TULID SIISKI OPEREERIDA

Harri Treiali fotod

kirjutus kohe kohtus. Maja uus omanik võttis linnaplaneerijate nõudmisi kuulda alles siis, kui ehituse algusest oli möödunud kuus (!) aastat. Eelmise aasta oktoobri alguseks tehtigi Tä-

Õpetlik on Köleri 2 juhtum. Seal soovis kinnisvaraarendaja naabermaja elanike nõusolekul restaureerida ajahambast puretud puumaja. Kui pärast vana ehitise lammutamist vurasid ob-

jektile betooniveokid ning hakati raudbetoonkarkassi püsti panema, läksid naabrid linnavalitsusse. Neile teatati, et naaberkrundile ehitatakse kuuekorruselise betoonmaja. Hoone kandepostid ulatusid juba viienda korruse juures lubatud 11 meetrist kõrgemale. Elanikud esitasid ehitamise peatamiseks hagi kohtusse. Kuigi linnavalitsus ehitamise seiskas, polnud ehitusfirma Havel Invest ühegi keelava otsusega päri. Kui ringkonnakohus andis välja määruse poolelioleva ehitise lammutamise kohta, vaidlustati see riigikohtus, kus jäeti aga protest rahuldumata. Mullu 10. septembril oldi lõpuks nii kaugel, et firma Havel Invest tellimisel alustati lõhkumist. Tegu on linnavalitsuse ühe tõsisema võiduga kolehitise üle.

MÖÖDALASKMISI PÜÜTAKSE ÕIGUSTADA

Rain Seier rääkis, et vaidluste vältimiseks käib ettevalmistus ehitusseadusesse muudatuste tegemiseks. Ehitamise korda tagavad punktid ei tohi olla kaksipidi mõistetavad ega anda korrarikkujaile vastuvaidlemise võimalusi. Nii tekkis näiteks

Allika ja Lätte tänava vahele siseõue kerkinud maja ehitamisel sõnasõda, sest manipuleeriti terminitega *sokli- ja katusekorrus*. Kinnisvaraarendaja tahtis lubatud neljakorruselise maja asemel ehitada kuuekorruselise. Projekti järgi oli sisuliselt tegu koguni seitsmekorruselise majaga – neljale põhikorrusele oli lisatud kaks sokli- ja kaks katusekorrust. Linnavalitsuse ettekirjutise järel jäi teine katusekorrus ehitamata. Ehitusjärelvalve juhi selgitusel ei nõutud detailplaneeringu menetluse ajal lähtetingimustes hoone kõrguse määramist mitte meetrites, vaid korrustena. Just see on põhjustanud tõlgendamisel erimeelsusi.

Ebaseaduslikult ehitatud hoonete lammutamise üle käivad samuti vaidlused. Majandus- ja kommunikatsiooniministerium pole veel välja töötanud omavoliliste hoonete lammutamise juriidiliselt täpset korda (nt kas lammutamise juures peavad olema manukad, lammutamisega seonduv muu tegevus). Seetõttu on praegu veel võimalik lammutamisega venitada.

Samas märkis Rain Seier, et seaduserikkumiste puhul on üldjuhul tegemist väikeste ehitusfirmadega. Ta tõi näite Mähelt, kus suvila ümberehitamisel nihutati tellija palvel uus vundament projektis näidatust meetri võrra naabri poole. Seejuures ärgu lugejatel jäägu mulje, et ehitusjärelvalve tegeleb ainult omavoliliste ehitustega, mis on vaid väike osa nende tööst. Seotus algab ehitusloa väljastamisest ja kestab kuni hoone kasutusaja lõpuni, rõhutas Rain Seier.



LILLEVÄLJA 11 ELAMULE TAHETAKSE IGA HINNA EEST KOLEMAJA NIMETUS ALLA JÄTTA

KESKKONNAKAITSJATEL ON EHITAJATEGA OMAD MURED

Keskonnainspektsooni Harjumaa osakonna inspektoritele teeb suurt muret üha laienev veekogude äärde ehitamine. Osakonnajuhata Tiia Kaar selgitas, et loodusliku veekogu ranna ja kalda ehituskeeluvööndisse on ehitamine keelatud (on ka erandeid). Kuigi keeld on teada, ei hakatagi kooskõlastamiseks projekti tegema, vaid lüüakse kohe labidas mulda. Teadlikult seadust eirates rajatakse siiski pigem rannakindlustusi, mitte ei ehitata hooneid. Alles suvelõpu tugevad tuuled tuletavad maaomanikule meelde sügistormide eest kaitsmise vajadust. Siis polegi enam aega tellida/koostada detailplaneeringut ega projekti ja taotleja vee erikasutusluba. Eeskirjade nõuded neis on agar ranged. Samas tagavad need ehitisele vajaliku kvaliteedi ning püsiva rannakindlustuse, vältimaks olukorda, kus pärast ühe maaüksuse rannakaitse valmimist võib meri naabrimehe kinnistut eriti isukalt haukama hakata.

Elamutega seotud rikkumised tekitab ka teadmatusest – valesti tõlgendatakse näiteks õuema mõistet. Unustatakse, et peale ehituskeeluvööndist tulenevate piirangute kehtivad mere ääres mõnikord kaitseala kaitse-eeskirjast tulenevad piirangud.

Ebaseaduslike ehitiste puhul lahendust otsides tuleb Tiia Kaare arvates kaaluda, kas looduse kaitsmise seisukohast lähtudes on ikka mõistlik nõuda alati valminud omavolilise ehitise likvideerimist. Rikkumisest tu-

lenevad trahvid on muidugi eraldi küsimus.

Et mitte jätta muljet, nagu lõpeks poolte läbirääkimine seadusliku loa andmisega, kirjeldas Tiia Kaar mõningaid õpetlikke juhtumeid. Nii nõuti Keskonnainspektsooni ettekirjutusega Saue valla piires Väana jõe ehituskeeluvööndisse ehitatud hoone likvideerimist. Teadagi oli selle

eelnenud

väärteomenetlus ja määratud rahatrahv. Juba rohkem kui aasta tegeldakse Pudisoo jõe ehituskeeluvööndisse tekkinud probleemse ehitisega. Rikkumise toimepanijat on karistatud 16 000-kroonise rahatrahviga ja praegu on see asi haldusmenetluses. Analoogiline juhtum pärineb Haaberseri linnaosast, kus Tiskre oja lähedale ehitati samuti keelust hoolimata hoone. Keeluvööndisse jääva ehitise likvideerimiseks on pärast väärteomenetlust ja rahatrahvi määramist käsil haldusmenetlus.

Inimeste seaduskuulekus on siiski paranemas. Oma osa on siin ka ehituskeeluvööndisse ehitamise järelvalve tõhustamisel. 2006. aastal avastati ranna- ja kaldakaitse ehitusvööndis enam kui 120 rikkumist, mille tagajärjel määrati kiirmenetluse korras 92 isikule kokku 86 460 krooni trahvi. Üldmenetluse tulemusel trahviti 9 isikut kokku 28 560 krooniga. Trahvide suurust arvestades võib arvata, et vaevalt sunnivad need inimest looduse kaitsmiseks oma soovidest kergelt loobuma.

TERASTORUDE TOOTMINE JA EKSPORT/IMPORT MAAILMAS 2006. AASTAL

TERASTORUDE TOOTMINE on viimastel aastatel maailmas märkimisväärselt suurenenud: 63 miljonnilt tonnilt 2000. aastal 100 miljoni tonnini 2006. aastal.

Terastorutootjate Liidu (*Wirtschaftsvereinigung Stahlrohre*, www.wv-stahlrohre.de) andmetel toodetakse ja kasutatakse kõige rohkem terastorusid **Hiinas**, 2006. aastal valmistati seal ligikaudu kolmandik kogu maailma terastorudest. Aastail 2002–2006 kasvas terastorude tootmine maailmas 45%, Hiinas aga 142%. Kui Hiina arvestusest välja jätta, suurenes nende tootmine maailmas viimase viie aasta jooksul vaid 19%, Hiinas aga ainuüksi 2006. aastal 2005. aastaga võrreldes 20%, Kaug-Idas ilma Hiinata 4% (toodeti 18,2 mln t). Toodangu mahu poolest oli maailmas teisel kohal **Jaapan**, kus juurdekasv oli vaid 1,5% (toodeti 8,6 mln t). Aasia riikidest oli toodangu kõige suurem kasv hoopis Indias – 50%, kus toodeti 1,2 mln tonni terastorusid.

Euroopa Liidus suurenes terastorude tootmine 2006. aastal 2005. aastaga võrreldes 7,7% (toodeti 16,8 mln t), osatähtsus ülemaailmses terastorutootmises kahanes aga Hiina osakaalu suurenemise tõttu 16,9%-lt 16,1%-ni. Suuremad terastorutootjad Euroopa Liidus olid Saksamaa (3,94 mln tonni), Itaalia (3,7 mln t), Prantsusmaa (1,48 mln tonni), Hispaania (1,37 mln t) ja Suurbritannia (1,03 mln t).

Euroopa Liitu mittekuuluvatest riikidest oli terastorude toodangu kasv märkimisväärne Türgis – 61,3% (toodeti 3,38 mln t), Venemaal 17,7% (toodeti 7,85 mln t) ja Ukrainas 15,7% (toodeti 2,78 mln t). 2006. aastal oli Venemaa Euroopa suurim, maailma mastaabis aga Hiina ja Jaapani järel kolmas terastorutootja. Kogu maailma toodangust andis ta 8%. Viimastel aastatel on

Venemaa Saksa tehase- ja masinatootjate aktiivsel toetusel laiendanud ja ajakohastanud oma tootmisvõimsusi. Põhitähelepanu on pööratud maagaasi- ja naftajuhtmetele. Tehtud investeeringute tulemusel kasvab Venemaa osa ülemaailmses tootmises lähiaastatel arvatavasti veelgi. Eesmärgiks on seatud suurendada eksporti ka Ameerikasse, Aasiasse, Lähis-Itta ja Põhja-Aafrikasse ning sel moel üha tugevamaks konkurendiks muutumist Lääne-Euroopa torutootjatele.

Põhja-Ameerikas kasvas terastorude tootmine 5,5% (toodeti 7,87 mln t), USA-s 6,5% (toodeti 4,92 mln t). **Ladina-Ameerikas** jäi kasv seevastu kesiseks – vaid 1,8% (kokku toodeti 5,37 mln t). Selle piirkonnariikidest oli toodangu kasv suurim Brasiilias – 3,4% (toodeti 2,04 mln t). Argentiinas oli kasv vaid 1,2% (toodeti 1,39 mln t) ja Mehhikos 0,6% (toodeti 1,36 mln t). Kõik Ladina-Ameerika riigid kokku toodeti 2006. aastal 5,37 mln tonni.

Õmbluseta terastorude tootmine suurenes 2006. aastal 2005. aastaga võrreldes 16,3% (kokku toodeti 31,7 mln t), SRÜ-s suurenes nende tootmine 7,6% ja Euroopa Liidus 9% (toodeti 5,7 mln t). Põhja-Ameerikas oli kasv 6%, Ladina-Ameerikas 3,3%, Hiinas 29,8% ning Jaapanis 3,2%. Alla 16-tollise (400 mm) välisläbimõõduga keevistorude tootmine kasvas maailmas 10,1% (toodeti 55,7 mln t), sh SRÜ riikides 24,9%, Hiinas 14,7% ja Euroopa Liidus 9,1% (toodeti 8,5 mln t). Jämedate keevistorude (välisläbimõõt üle 400 mm) tootmine kasvas maailmas kokku 14,8% (toodeti 12,3 mln t), kusjuures põhipanuse andsid SRÜ riigid (24%). Euroopa Liidus nende tootmine vähenes 0,6% (toodeti 2,7 mln t), suurenes aga Põhja-Ameerikas 75,6% (tänu nõudlusele energiasektoris), Hiinas 20% ning Jaapanis 1,5%.

Terastorude toodang on kogu maailmas kiiresti kasvanud tänu energiasectori kiirele arengule. Rahvusvahelise Energiaagentuuri (*International Energy Agency*, IEA) ennustuste kohaselt suureneb maailma energiavajadus järgmise 25 aasta jooksul 50%. Ainuüksi Euroopas ennustatakse aastaks 2020 maagaasi tarbimise 25%-list suurenemist. Suureneva energiatarbimise katmiseks peavad energiaettevõtteid investeerima uutesse nafta- ja gaasimaardlatesse, rajama torujuhtmeid, naftatöötlemistehaseid, elektri jaamu ja infrastruktuurirajatisi. Kaasnev nõudlus suure koguse kvaliteetsete terastorude järele peaks nende tootjatele tagama püsivalt hea tulevikuväljavaate. Asub ju 70% maailma nafta- ja maagaasivarudest Lähis-Idas, Kesk-Aasias ja Kaspia mere piirkonnas, s.o kaugel peamistest energiatarbivatest piirkondadest – Euroopast ja Kaug-Idast. Seetõttu muutuvad üha tähtsamaks pikad nafta- ja gaasijuhtmed. Mitu torujuhet on juba ehitatud, mitu suurt projekti, sh ka Läänemere vastuoluline torujuhe, on jõudnud kavandamisetappi. Tänu mitmele praegu ettevalmistamisel ja arendusfaasis olevale torujuhtmeprojektile pakub torutootjatele lootustandvaid tulevikuväljavaateid ka Põhja-Ameerika turg. Energiasectori nõudlusest sõltuvate torutootjate tulevik ei tohiks olla tume.

Peale energiasectori olid majandustulemused 2006. aastal head ka keemia- ja masinatööstuses, ehituses ning autotööstuses. Üha kerki-vatele toorainhindadele vaatamata läks terastorutootjatel seetõttu 2006. aastal väga hästi. Ka 2007. aasta esimene pool oli edukas, sest esimeses kvartalis nõudlus terastorude järele suurenes.

Mis puutub terastorude **eksporti**, siis vedas Euroopa Liit 2006. aastal välja 86% toodangust, USA seevastu vaid 30%. Ekspordiga kolmandatesse riikidesse ei suutnud Euroopa Liidu tootjad korrata oma eelmiste aastate edu – 5,1 miljoni tonniga (31,8%) jõuti vaid 2005. aasta taseme (34,2%) lähedale. Väikese läbimõõduga keevistorude ekspordimaha Euroopa Liitu reastus Hiina 187 747 tonniga kolmandaks Türgi (574 358 tonni) ja Šveitsi (267 167 tonni) järel.

USA impordib terastorusid ning see muudab ta välisootjate silmis atraktiivseks. Hiina toodab peamiselt omatarbeks, välja veeti vaid 17%. India seevastu eksportis 2006. aastal umbes ¼ kogutoodangust ning Jaapan 22%. Kui Jaapan ei ole ekspordi suurendanud alates 2002. aastast (2002. aastal eksporditi 3,2 ning 2006. aastal 3,5 mln t), siis Hiina ekspordimaht kasvas samas ajavahemikus märkimisväärselt. Igasuguste, sh terastorude eksport kasvas 700 000 tonnilt 2002. aastal 5,9 mln tonnini 2006. aastal. Hiina läks esimest korda Saksamaast, Jaapanist ja Itaaliast ette ning jõudis esikohale maailmas. Hiina ei tooda enam torusid, mis vastavad üksnes sel-

le maa kvaliteedinõuetele, vaid nt naftajuhtmetorud on asjatundjate hinnangul varasematest palju kvaliteetsemad. Hiina peamised ekspordipartnerid Euroopa Liidus on Itaalia, Belgia ja Luksemburg. Jaapan ekspordib aga Euroopa Liidu riikidest peamiselt Suurbritanniasse.

Import Euroopa Liitu kolmandatest riikidest suurenes 2006. aastal 220 000 tonni võrra (8,3%) – 2,9 miljoni tonnini. Umbes 34% terastorudest läks Saksamaale ja Itaaliasse ning 16% Suurbritanniasse. Ka Belgia, Hispaania, Ungari, Poola ja Austria ostsid suuri koguseid. Impordi osakaal kolmandatest riikidest jäi 20,8%-ga eelmise aasta tasemele (21,2%) siiski pisut alla.

Õmbluseta torusid imporditi 2006. aastal Euroopa Liitu kolmandatest riikidest umbes 816 000 tonni, s.o 0,6% vähem kui eelmisel aastal. Umbes 48% sellest langes Itaalia (279 000 tonni) ja Saksamaa (109 000 tonni) arvele. Väikese läbimõõduga keevistorude import kolmandatest riikidest suurenes eelmise aastaga võrreldes 19,5% – 1,85 miljonile tonnini. Siin oli oluline osakaal Hiinal. Suurte keevistorude import kolmandatest riikidest Euroopa Liitu vähenes 2006. aastal 27,8% –

202 000 tonnini. Kõige rohkem veeti neid sisse Venemaalt (84 383 t), Türgist (48 008 t) ja Jaapanist (35 187 t).

Kui vaadata terastorusektorit teravikuna, siis suurim Euroopa Liidu riikidesse tarnija oli 2006. aastal Türgi (626 121 t), järgnesid Ukraina (346 117 t), Hiina (342 624 t), Venemaa (299 473 t) ja veits (271 357 t).

Tänu Hiina kasvavatele tootmismahtudele on teiste riikide võimalused Hiinasse torusid ekspordida oluliselt vähenenud. See intensiivistab rahvusvahelist konkurentsi peamiselt ekspordile orienteeritud riikide, nagu Saksamaa, Itaalia ja Prantsusmaa, vahel. Praegu kasvavad õmbluseta terastorude ja keevistorude tootmismahud üsna kiiresti. Majandusbuumi lõppedes võivad üleliigsed varud viia paljude firmade jaoks hävitava hinnasõjani. 2008. aastat alustati siiski optimistlikult, praegu on tootjate majandustulemused head ning tänu realiseeritavate torujuhtmeprojektide suurele arvule püsib nõudlus terastorude järele. Soodsast turuolukorrast loikavad peale torutootjate kasu ka torutööstusmasinate ja -seadmete tootjad.

A.M.

Keskkonnatehnika

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

Tube 2008, wire 2008 JA METAV 2008 DÜSSELDORFI MESSIKESKUSES

DÜSSELDORFI MESSIKESKUSES korraldatakse 31. märtsist 4. aprillini korraga kolm suurt messi: maailma suurim torumess **Tube 2008** (*International Tube and Pipe Trade Fair*), juhtme- ja kaablimess **wire 2008** (*International Wire and Cable Trade Fair*) ning rahvusvaheline tootmistehnoloogia- ja automatiseerimismess (*International Fair for Manufacturing Technology and Automation*) **METAV 2008**.

Kõik kolm toimuvad samal ajal ja kohas esimest korda. Korraldajad loodavad, et sellest võivad paljud külastajad – elektroonika- ja ehitusettevõtete, metalli- ja autotööstuse ning nendega seotud tööstusettevõtete esindajad ning kõik need, kes saavad messidelt vajalikku teavet ja soovivad midagi tellida. Pakutakse ainulaadset võimalust saada ühe Düsseldorfis-käiguga täielik ülevaade uutest toodetest ja lahendustest.

Messid võtavad enda alla kogu messikeskuse. EkspONENTIDE kasutada on 19 halli ja 263 888 m² väljapanekupinda. Mess **Tube** ekspONENTID tutvustavad oma tooteid viies hallis (nr 6 kuni 8b) 34 000 m² suurusel pinnal ning messi **wire** ekspONENTID kuues hallis (nr 9 kuni 14), näitusepinda ca 51 000 m². **METAV 2008** on paigutatud Düsseldorfis Messikeskuse lõunaosa kaheksasse halli (nr 1 kuni 5 ning 15 kuni 17). Nii viisi on iga mess omaette alal, ometi külastajate jaoks soodsalt lähestikku. EkspONENTE on ligikaudu 3000, külalisi oodatakse üle 100 000.

Tube 2008 on kõige suurem ainuüksi torudele pühendatud mess maailmas. Eelmisel, 2006. aasta messil osales 892 ekspONENTI 45 riigist, ligi 3/5 neist oli väljastpoolt Saksamaad. EkspONENTI siooni pinda oli 31 650 m², külastajaid 28 600. Sel aastal ootavad kor-

raldajad osalema ca 850 ekspONENTI ning külastajaid arvatakse tulevat umbes 29 000.

EkspONEERITakse toormeid, torusid ja torutarvikuid, torude tootmiseks vajalikke masinaid, kasutatud masinaid, kauplemist igat liiki torudega, tootmisriistu ja -tarvikuid, mõõte- ja kontrollseadmeid, logistikat, keskkonnahoidu jm torudega seonduvat. Uus valdkond on naftajuhtmed

te, ülikoolide ja erialaliitude esindajaid, hulgimüüjaid ning asjatundjaid kogu maailmast.

Tube 2008 toimub soodsates majandustingimustes – torude tootmismahd on viimastel aastatel kogu maailmas jõudsalt kasvanud ning tänu energeetikasektori kiirele arengule kasvab nõudlus torude järele tõenäoliselt ka lähiaastail. Tänu soodsale turuolukorrale ja headele majandustulemustele



Foto: Messe Duesseldorf / René Tillmann

ja nende ehitamistehnoloogia ning torud nafta- ja gaasitööstuse jaoks. Et nafta- või gaasijuhtmed kulgevad läbi mitme maa, peavad nad erimaades rahuldama erinevaid nõudeid. Sel aastal pööratakse varasemast suuremat tähelepanu keskkonnaküsimustele ja tootmise energiatõhususele. Nii nagu eelmiselgi messil, on ka nüüd terastorude väljapanek väga esinduslik. EkspONEERITakse ka plast-, betoon-, keraamiliste, kummi- jm materjalidest torude tootmisega seonduvat. Külastama oodatakse energeetika- ja ehitusfirmade, metallurgia-, keemia- ja toiduainetööstuse, autotööstuse, vee- ja soojuste-

teevad paljud torusid tootvad firmad suuri investeeringuid tootmistehnoloogia moderniseerimisse. Asjatundjate hinnangud on esialgu optimistlikud ja usutakse, et head ajad kestavad torumaailmas veel mõned aastad.

Messi **wire 2008** ekspOSITsioon hõlmab kaablite ja juhtmete tootmiseks ja viimistlemiseks vajaminevaid masinaid ja seadmeid ning materjale, vedrutootmiseseadmeid, mõõte- ja kontrollseadmeid jm. Uued teemad on logistika, keskkonnahoid ja energiatõhusus.

2006. aastal osales messil **wire** 1100 ekspONENTI 46 riigist, näitusepinda oli 51 015 m². Külastajaid oli 37 000, sh ca 22 000 väljastpoolt Saksamaad, neist

66% sellistest suurtest tootmisriikidest nagu Itaalia, Prantsusmaa, Belgia, Holland, Türgi ja Suurbritannia. Tuldi ka Aasiast ning Põhja- ja Kesk-Ameerikast. Sel aastal jääb korraldajate hinnangul eksponentide arv enam-vähem samaks. Küllastajaid oodatakse üle 40 000. Kuna peaaegu kõik tööstusharud sõltuvad traadi- ja kaablitööstuses valmistatud toodetest, on selle messi sihtgrupp väga suur. Traadi- ja kaablitootjate jaoks olulisimad tööstusharud on autotööstus, energiavarustussektor, info- ja kommunikatsioonitööstus.

Messil **METAV 2008** eksponeeritakse kõike tänapäevase metallitööstusega seonduvat: metallilõikepinkidest, täppistööriistadest ja automaatikaseadmetest terviklike süsteemideni. Sihtgruppi kuuluvad nt auto-, masina- ja aparaadi- ning metallitööstus, lennuki-, vaguni- ja laevaehitus, elektri- ja elektroonikatööstus, ener-

geetikaettevõtted, peenmehaanika- ja optikafirmad. Esimene **METAV** korraldati 1980. aastal. **METAV** toimub ühel ajal messidega **wire** ja **Tube** esimest korda. Eksponente oodatakse osalema 700 ringis, küllastajaid üle 30 000. Messi ajal, 1. aprillil toimub tootmisprotsesside energiatõhususele pühendatud sümposium.

Messipilet, millega pääseb kõigile kolmele messile, maksab 25 eurot (Internetist ostes 19 eurot), mitmepäevapilet 59 (49) eurot. Üliõpilased saavad pileti 8 euro eest. Messipilet kehtib ka Düsseldorfis ühissõidukeis messipaika ja tagasi (nt hotelli või lennujaama).

Messe aitab korraldada mitu rahvusvahelist organisatsiooni ja erialaliitu. Messile **Tube** pakub tehnilist tuge ITA (*International Tube Association*). Messi **wire** toetab neli erialaliitu: IWCEA (*International Wire and Cable Exhibitors` Association*, Saksamaa),

IWMA (*International Wire & Machinery Association*, Suurbritannia), ACIMAF (*Italian Wire Machinery Manufacturers Association* ehk *Associazione Costruttori Italiani Macchine per Filo*), WCISA (*Wire and Cable Industry Suppliers` Association*, USA). Messi **METAV** korraldab Düsseldorfis Messid koostöös Saksa Tööpingitootjate Assotsiatsiooniga (*Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken*, VDW).

Düsseldorfis Messid korraldab torumessi **Tube** ning kaabli- ja juhtme-messi **wire** peale Saksamaa ka mitmel pool mujal maailmas: messe **wire** ja **Tube** Venemaal (Moskvas), Hiinas (Šanghais) ja Tais (Bangkokis) ning **Tube** Brasiilias (São Paulos), Indias (New Delhis) ja Araabia Ühendemiraatides (Dubais). Lisateavet kõigi kolme messi kohta leidub Internetis: <http://wwwTube.de>, www.wire.de ja www.metav.de

A.M.

Light + Building 2008

6.–11. APRILLINI toimub Frankfurdis valgustusele, elektrotehnikale, kodu- ja hooneautomaatikale pühendatud rahvusvaheline arhitektuuri- ja tehnoloogiamess **light + building**, mis on üks maailma suuremaid erialamesse. Eelmisel, 2006. aasta messil käis 135 000 külalist, neist 47 000 olid mujalt kui Saksamaalt. Välismaalt oli ka üle poolte (1272) 2100st eksponendist. Näitusepinda oli 230 000 m², s.o umbes 32 jalgpalliväljaku jagu.

Tänavuse messi kõige suurema ekspositsioonipinna võtab enda alla **valgustus**. Kuue messihalli 160 000 m² suurusel pinnal esitleb 1500 eksponenti moodsaid ja klassikalisi valgusteid, valgustusüsteeme, nende osi ja tarvikuid. Näha on nii sise- kui ka välisvalgusteid. End saab kurssi viia moodsate välisvalgustuslahendustega, mis võimaldavad säästa energiat, kokku hoida käituskulusid, vähendada valgussaastet ning teedel suurendada liiklusohutust. Peale valgustuse aruka juhtimise pühendatakse tähelepanu ka uuenduslikele ja dekoratiivsetele tänavavalgustuslahendustele.

Elektrotehnika sektorisse oodatakse 450 eksponenti, kelle käsutuses on kaks messihalli. Esitletakse kaableid ja juhtmeid, elektripaigaldisi, püsielektritarvikuid, talitluskindlussüsteeme ja -seadmeid, vastuvõtuanenne ja lairibatehnoloogiat, võrgu- ja paigal-

dustehnoloogiat, info- ja sidesüsteeme, heliolekteritehnoloogiat jm.

Messi kolmas põhiteema – **kodu- ja hooneautomaatika** – on tihedalt seotud kahe eelmisega. Väljapanek koondatakse ühte messihalli, kus oma tooteid ja uuenduslikke lahendusi esitleb ca 150 eksponenti.

Messi light + building ajal korraldatakse kaks erinäitust:

- eeskätt arhitektidele ja ehitusinseneridele mõeldud, 9.–11. aprillini toimuv **erinäitus ACS** – arvutisüsteemid ehituses ja arhitektuuris (*Computer Systems in the Architecture, Construction and Engineering Industry*, www.acs-show.com), kus käsitletakse ka info kogumist hoonete seisukorra kohta ning hoonete hooldamist ja haldamist, ehitus- ja hoolduskulude planeerimist jm ehitistega seonduvat. Peetakse loenguid aruka kodu teemal ning küllastatakse sellekohaseid objekte. Esimene peamiselt tark- ja riistvaralahendustele ja pakutavatele teenustele pühendatud **ASC-erinäitus** korraldati 2006. aastal, siis osales 2500 m² suurusel näitusepinnal ca 100 eksponenti ning küllastajaid oli 6300;
- tuleohutusele pühendatud erinäitus ja sümposium (9.–10. apr.) **Fireprotec** – (fireprotec.messefrankfurt.com).

Messi ajal peetakse ehitiste toimimisele pühendatud kongress **Building Performance Congress**, mis jaguneb viieks foorumiks: *Light Focus* (päevalgus- ja arukad valgustusüsteemid), *Building Forum* (hooneautomaatikasüsteemid), *ACS* (arvuti- ja infosüsteemid ehituses ja arhitektuuris), *German Energy Consultant Day* (Saksa energiakonsultantide päev) ja *IEECB (Improving Energy Efficiency in Commercial Buildings* – ärihoonete muutmise energiatõhusamaks).

Ka sel aastal toimub messiga **light + building** samal ajal **valgusfestival Luminale** (www.luminale.de), mille raames korraldatakse Frankfurdis ja Rhein-Maini piirkonnas üle saja ürituse. Näha saab linnatänavate, sadamate, parkide ja hoonefassaadide valgustamise võtteid ning heli- ja valgusinstallatsioone. Mitmes muuseumis on valgustuselamised näitused. *Luminale* üritused algavad pärast messipäeva lõppu ning neile saab tasuta sõita eribussiga.

Messile **light + building** tasub osta pilet Internetist. Päevapilet maksab 15 (Internetist ostes 13) eurot ning mitmekorrapilet 33 (28) eurot. Messipilet võimaldab ühissõidukiga sõita tasuta messipaika ja tagasi. Messireisi aitab korraldada reisibüroo Karol (www.karol.ee). Lisateave: <http://light-building.messefrankfurt.com/frankfurt/>

A.M.

AUTOMAATIKAPÄEVA MESS TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO LIS

RAUL BORKMANN

Eesti Süsteemiinseneride
Seltsi juhatuse esimees

AUTOMAATIKAPÄEVA korraldab Eesti Süsteemiinseneride Selts (ESIS) iga aasta 12. märtsil. Automaatika kateeder loodi 1960. aasta 12. märtsil ja automaatikapäeva tähistatakse alates 1963. aastast. Sel päeval tulevad kokku automaatika kateedri, praeguse automaatikainstituudi vilistlased, saadakse kokku endiste rühmakaaslastega, vahetatakse erialaudiseid, kuulatakse kateedri ning erialafirmade ja -spetsialistide ettekandeid.

Automaatikapäeval on alati olnud ka õhtune üritus. Kuni 1993. aastani, kui olid veel "oma" tudengid, järgiti õhtustel üritustel vanu traditsioone. Automaatikaeriala rebased ristiti automaatikuteks, noored automaatikud esitasid vaimukaid ettekandeid, valiti Miss ja Mister Automaatik.

Veel 1980ndate keskpaigani oli automaatikapäeva õhtune üritus väga populaarne ja piletid sinna müüdi juba varakult läbi. 1990ndate alguses olid inimesed sunnitud oma väljaminekuid oluliselt kärpima ja see andis tunda ka automaatikapäeva õhtuse osa osalejate arvus. Eriti tõsise tagasilöögi andis õppekorralduse muutus 1993. aastal, kui sisuliselt kadusid ära endised õpperühmad ja õppekavad muudeti tudengite jaoks paindlikuks. Koos õpperühmadega kadusid ka traditsioonilised üritused.

Aastaid toimus automaatikapäev põhiliselt päevase üritusena, õhtusest üritusest osavõtjaid võis kahe käe sõrmedel kokku lugeda. Õhtuse osa traditsioonid taaselustasid ESIS-e noorliikmed, noored süsteemikud 1998. aastal.

KONKURSS "PARIM AUTOMATISEERITUD SÜSTEEM"

1998. AASTAL KORRALDATI messi Enerex raames esimest korda erialakonkurss "Parim automatiseeritud süsteem". Eesmärgiks seati tutvustada erialafirmade parimaid projekte ning innustada uute ideede ja uue tehnika rakendamist seadmetes, süsteemides ja protsessides. Konkurss on toimunud seitse aastat. Võidutööd on olnud "Värvi doseerimise juhtimissüsteem ES Sadolinis" (SystemTest, 1998), "Tallinna

Piimatööstuse automatiseeritud juhtimissüsteem Damatic XD" (Automaatika KB, 1999), "Eesti Ühispanga büroohoone hooneautomaatika süsteem" (AS Ecomatic, 2000), "Hydro Polymers AB tootmisprotsessi automatiseeritud juhtimissüsteem" (Automaatika KB, 2001), "Mustamäe katlamaja veesoojenduskatla PTVM-100 nr 6 automaatjuhtimissüsteem" (SystemTest, AS Tallinna Küte, AS Siemens, 2002), "Kogalõmi linna veepuhastuskompleks" (Automaatika KB, 2004), "Raudteerööbaste keevitusrobot" (Automaatika KB, 2005), 2003., 2006. ja 2007. aastal konkursi ei korraldatud.



AUTOMAATIKAPÄEV KASVAS AUTOMAATIKAPÄEVA MESSIKS

Et automaatikapäeva päevast osa huvitavamaks muuta ning vilistlastele erialafirmade tegevusest paremat ülevaadet pakkuda otsustati 2004. aastal korraldada koos automaatikapäevaga ka kahepäevane erialamess, millest peale ESIS-e liikmesfirmade kutsuti osa võtma ka valdkonna muid tegijaid. Parima automatiseeritud süsteemi võistlus võeti automaatikapäeva ürituste hulka.

Esimese automaatikapäeva messi võtsid nii firmad kui messikülalastajad väga hästi vastu, kiideti tavamessidega võrreldes asjalikumat õhkkonda, millele lisas akadeemilisust toimumiskoht – Tallinna Tehnikaülikooli peakorpusse aula. "Minu arvates õnnestus kõik väga hästi. Õhkkond oli hoopis teistsugune kui paljudel nn tavalistel messidel. Tüüpilise laadameeleolu asemel oli seekord rohkem asjalikkust," lausub Toomas Mandre AS-ist Danfoss pärast 2004. aasta messi.

Et esimene oma mess õnnestus, otsustati 2005. aasta automaatikapäeva mess korraldada juba kolmepäevase. Messiuürituste hulka lisati kahele messipäeval seminarid. Neid viisid läbi

firmad, kusjuures iga firma sai omal valikul korraldada kas koolituse, tootese minari, firmatutvustuse või muu ette klientidele mõeldud ürituse. Valdkonna firmad tundsid messi vastu suurt huvi ja ülikooli aulasse ehitatud 23 messiboksi jagati osaleda soovijate vahel üpris kiiresti laiali.

Kolmandat automaatikapäeva messi 2006. aastal võib nimetada juba rahvusvaheliseks, sellest võtsid osa ka mõned Soome ja Rootsi automaatikafirmad. Messikülaliste hulgas oli samuti palju välisfirmade esindajaid, seda küll valdavalt messil osalevate Eesti firmade koostööpartnerite ja ematettevõtete esindajate näol. 2006. aastal olid automaatikafirmade väljapanekud 21 messiboksis, firmad saatsid oma Eesti klientidele ja koostööpartneritele laiali 4500 messikutset, kahele messipäeval korraldati kokku 9 erialaseminarit ja tootetutvustust. Messiuürituste raames kohtusid ESIS-e ja Soome Automaatikaseltsi juhatuste esindajad ning arutati koostöövõimalusi järgmistele aastatele messide ja seminaride korraldamisel nii meie automaatikapäeva raames kui ka Soome hoopis suurejoonelisemal Helsingi automaatikamessil.

2007. aastal toimus automaatikapäeva mess juba väljakujunenud tavade järgi. Suurt huvi ürituse vastu näitas see, et firmad hakkasid messi toimumise kohta kinnitust küsima juba oluliselt enne korraldajate informatsiooni laialisaatmist. Kolme messipäeva jooksul toimus hulgaliselt seminare ja tootetutvustusi, firmade kutsutud välisesinejad töid automaatikavaldkonna viimased uudised meie spetsialistidele ja erialatudengitele koju kätte. Automaatikapäev 12. märtsil oli traditsioonilise päevakavaga: pidulik avamine kell 10, seejärel automaatikainstituudi ettekanne ja mitmed erialased ettekanded. Sõna anti 25 aastat tagasi lõpetanud vilistlastele ning päev lõpetati omavahel mõtteid vahetades ning kokteile ja suupisteid maitstes.

Sel aastal toimub automaatikapäev 12. märtsil algusega kell 10 TTÜ aulas, automaatikapäeva mess toimub 11.–13. märtsini. Kõik messiboksid on tänaseks juba broneeritud, oodata on palju huvitavaid ettekandeid ning mitmed üritused on saanud uue formaadi.

Ootame rohket osavõttu!

EHITUSKESKUS

INFO KVALITEETSEST EHITAMISEST

Rävala pst 8, 10143 Tallinn
Tel 660 4555

Avatud E-R 9-18

ehituskeskus@ehituskeskus.ee
www.ehituskeskus.ee

- **Alaline ehitusnäitus**
- **Koolituseminarid**
- **Ehitusalane kirjandus**

28.02.2008 See kõva sõna – RAUDBETOON

13.03.2008 Konverents 15 aastat kaasaegset ehitusinfot

27.03.2008 Fassaadide soojapidavus, fassaadikatted
ja -süsteemid

03.04.2008 Seminar messil Eesti Ehitab (tasuta)

17.04.2008 Nõuded märgadele ruumidele. Niiskus
majas. Saun

24.04.2008 Kinnisvara nõuab hooldamist

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

AUTOMAATIKAPÄEVA MESS 11.-13. MÄRTS 2008

Toimumise koht: Tallinna Tehnikaülikool Ehitajate tee 5, aula

LISAINFO: WWW.ESIS.ORG.EE

**AUTOMAATIKAPÄEVA
MESS**

11.-13. MÄRTS 2008

Messi ajakava:

11.03.2008 9.00-17.00

12.03.2008 9.00-17.00

13.03.2008 9.00-15.00



PAVE MESSID – HUVITAVAD, NUTIKAD JA TULEMUSLIKUD

LIINA PELLO

Eesti Kaubandus-Tööstuskoda

VIIMANE RAHVUSVAHELINE PAVE mess teemal Jäätmekäitlus ja jäätmete ringlussevõtt (Waste Management and Recycling) toimus Berliinis 3. kuni 5. detsembrini 2007. Kohal oli üle 90 ettevõtte 16 riigist.

PAVE messid on keskkonnaalast ettevõtlust soodustav europrojekt, mida toetab Euroopa Komisjon ning mis ühendab seitsmeteistkümne riigi partnerorganisatsioone. Iga mess pühendatakse kindlale teemale, nt vee-käitlus, jäätmekäitlus, taastuvenergia vms. Messidel saavad kokku ettevõtjad, keskkonnaorganisatsioonide esindajad, teadlased ja ametnikud, et mingis valdkonnas leida või pakkuda parimaid ja uusimaid tehnoloogiaid, tõhusamaid lahendusi, otsida uusi äripartnereid, investoreid ning vahetada kogemusi. Need täiesti uut tüüpi messid on saanud ettevõtjailt väga hea hinnangu.

PAVE messidel stende ega bokse pole, peetakse ainult teie soovitud isiklike kontaktkohtumisi, mis võimaldavad keskenduda just teie ettevõttele kasulikele kokkusaamistele ning minimaalse aja jooksul saada võimalikult palju vajalikke kontakte ja kokkuleppeid. Kõik on väga konkreetne ja lihtne, ometi on kaks päeva täis tihedaid kohtumisi ning üsna pingelised.

Iga ettevõtte valib juba varakult messi *online*-kataloogist endale huvipakkuvad koostööpartnerid ning messi ajaks on kõigil isiklikud ajagraafikud olemas. Messil käib kõik nagu kel-



NÕNDA KÄIB SUHTLUS PAVE MESSIL

lavärk. Kell heliseb ja saalis algavad kolmekümne eraldi laua taga ühel ajal kuuekümne ettevõtte kontaktkohtumised. Iga kohtumine kestab ainult 15 minutit. Kui see osutub aga eriti huvitavaks, saab soovi korral hiljem põhjalikumalt juttu ajada. Selline süsteem aitab vähem huvitavatele kontaktidele minimaalselt aega kulutada. Täpselt viieteistkümne minuti pärast heliseb jälle kell ja kohtumine on läbi, kohe algab aga järgmine. Tuleb vaid oma kohtumisgraafikus märgitud laud kiiresti üles leida. Nutikas, huvitav, äärmiselt tulemuslik – need on iga PAVE messi märksõnad.

PAVE messide kontaktkohtumised on väga tõhusad. Osalejad peavad aga kohtumisteks hästi ette valmistama. Eelnevalt tuleb väga põhjalikult läbi mõelda teave, mille kannate oma ettevõtte kohta messi *online*-kataloo-

gi, ning selgesti sõnastada oma ostu-, müügi- või koostöösoovid. Just selle info alusel valivad osalejad endale kontaktkohtumispartnereid.

Paljusid võib esialgu üllatada PAVE messi suur osalustasu (100–200 eurot), kuid selle raha eest saab tõesti palju: *online*-kataloogi kasutusõiguse, teie ettevõtte profiili ja ka koostööpakkumise esituse messi *online*-kataloogis ning selle pideva haldamise. Messi ajaks trükitakse kõik koostööpakkumised ka trükikataloogi, mille saavad kõik osalejad. Osalustasu eest saate ka soodusmajutuse, tasuta päraleveo korraldajate pakutatavate hotellide ja messikeskuse vahel, tasuta lõunasöögi mõlemal messipäeval, ühe piduliku vastuvõtu ning teie soovitud kontaktkohtumised.

Sel aastal on PAVE messe kaks: üks märtsis ja teine aprillis (vt lk 61).

A.M.



Keskkonna ja keskkonnaõiguse uudised.

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

Kuulutused ja ilma info.

Tallinna jäätmekaart - leiad, kui otsid.

www.keskkonnaveeb.ee



RAHVUSVAHELINE TAASTUVENERGIA
JA ENERGIATÕHUSUSE
(Renewable Energy and Energy Efficiency)
ALANE KONTAKTKOHTUMISMESS
PAVE WELS 2008

4.–6. märtsini Austrias

KUTSUME TAASTUVENERGIA ja energiatõhususega tegelevaid Eesti ettevõtjaid ja organisatsioone 4.–6. märtsini Welsi linna Austrias, et osaleda koos seitsmeteistkümne riigi kolleegidega rahvusvahelisel messil **PAVE Wels 2008** ning selle raames toimuvatel kontaktkohtumistel. Saab osaleda ka samal ajal toimuvaval Euroopa suurimal säästva energia konverentsil **World Sustainable Energy Days**.

Messil **PAVE Wels 2008** on esindatud juhtivad ettevõtted, kelle tegevusvaldkonnad on:

- **puithiomass:** tootmine, töötlemine, graanulid, katlasüsteemid, soojus- ja elektrienergia koostootmine, puidu gaasistamine, põlemisgaasi puhastamine;
- **päikesenergia:** päikesepaneelid, kuumaveemahutid, hüdraulilised süsteemid, protsessisoojus, fotoelekter, päikesenergiaal töötavad soojusseadmed, jahutid ja kuivatid;
- **geotermaalenergia:** soojuspumbad, külmutusseadmed, kütte- ja jahutusvedeliku jaotamine, horisontaalsed ja vertikaalsed absorberid, elektri tootmine;
- **hoonete energiatõhusus:** kütteseadmed, valgustus, soe vesi, jahutus, elektriseadmed ja -masinad,

isolatsioon, ventilatsioon, kontrollitehnoloogiad, null-energiakuluga hooned.

Lisaks **PAVE** kontaktkohtumistele saavad huvilised võimaluse osaleda 5. kuni 7. märtsini Welsis toimuvaval **Euroopa suurimal säästva energia konverentsil (World Sustainable Energy Days)**.

RAHVUSVAHELINE BIOMASSI- JA
BIOENERGIAALANE (*Biomass to Bioenergy*)
KONTAKTKOHTUMISMESS
PAVE VIBORG 2008

21.–23. aprillini Taanis

KUTSUME BIOMASSI ja bioenergia-ga tegelevaid Eesti ettevõtjaid ja organisatsioone 21.–23. aprillini Viborgi linna, et osaleda koos seitsmeteistkümne riigi kolleegidega rahvusvahelisel messil **PAVE Viborg 2008** ning selle raames toimuvatel kontaktkohtumistel.

Messil **PAVE Viborg 2008** on esindatud juhtivad ettevõtted, kelle tegevusvaldkonnad on:

- **biomassi tootmine** puidust, põllukultuuridest ja põhust, sõnnikust, loomsetest jäätmetest, majapidamisjäätmetest;
- **biomassi eeltööstustehnoloogiad:** mehaaniline töötus, survetöötus, soojustöötus, ensüümtöötus, keemiline töötus;
- **ümbertöötamistehnoloogiad:** bioetanooli, biodiisli, biogaasi, vesiniku tootmine;

- **biomassi töötusjäädide käitlus:** põletamine, tuhakäitlus, emissioonikontroll, toitesoolade (lämmastik, fosfor, kaalium) ringlussevõtt ja kasutamine;
- **taaskasutatavad töötusjäädid** (nt Cu, Cd, Pb);
- **süsiniku ringlussevõtt.**

Iga osaleja saab messi *online*-kataloogi oma koostööpakkumise – pakutavad või vajalikud kaubad või teenused, tehnoloogiad, materjalid, projektid jms. Kataloogist saate valida (kuni 20) sobivat pakkumist ning kohtuda messil neid teinud firmadega. Kohtumised lepatakse kokku juba aegsasti ja oma isikliku kohtumisgraafiku saate enne messi algust.

PAVE messide ametliku partnerina Eestis on Eesti Kaubandus-Tööstuskoda valmis abistama osalejaid nii ettevõtte profiili vormistamisel *online*-kataloogis, soovitud kontaktkohtumiste valikul kui ka nende korraldamisel. Loomulikult abistame Eesti osalejaid ka kohapeal. Eesti ettevõtjatel ja organisatsioonidel on võimalik soetada messil osalemise täispakett Kaubanduskojalt. **NB!** Paketi hinnale lisandub ettevõtte suurusest sõltuv osalustasu.

Registreerimine PAVE messidele on juba alanud. Oma osalussoovist palume teatada tel 6460244 (Liina Pello) või meiliaadressil liina.pello@koda.ee. Samast saab küsida ka lisateavet.

Nagu ikka, pakub Kaubanduskoda huvilistele võimalust tutvuda PAVE Berliini ja Vilniuse messide kataloogi ja materjalidega ning koja liikmed saavad seda teha tasuta.

A.M.

KESKKONNAINVESTEERINGUTE KESKUSE (KIK) PROJEKTITAOTLUSTE ESITAMISE TÄHTAEG ON 17. MÄRTS 2008.

KESKKONNAPROGRAMMI valdkonnad:

- **keskkonnakorraldus** (välisõhukaitse, maapõu, tehnika)
- **veemajandus** (reoveekäitlus, joogiveekäitlus, jääreostus, mitteehituslikud tööd, veekogude tervendamine ja korraldamine)
- **jäätmekäitlus** (tavajäätmete käitlemine, ohtlike jäätmete käitlemine, prügilate sulgemine)
- **looduskaitse** (liikide kaitse korraldamine, kaitsealade hooldus, pargid ja üksikobjektid, looduskaitse infrastruktuur)
- **metsandus** (metsanduse programm, jahinduse programm)
- **kalandus** (kalandusalased teadusuuringud, kalavarude taastootmine, kalandusalased arendusprojektid, kalavarude kaitse ja kontroll)
- **keskkonnateadlikkus** (keskkonnasõbralik käitumine, säästlikud tarbimisharjumused, keskkonnaharidus ja elusloodus õpiprotsessis, jäätmekäitlus, teavitamine, maakondlik alamprogramm)

Omafinantseeringu protsent sõltub taotleja juriidilisest vormist. KIK jagab ka **keskkonnalaenusid**.

Projektiideede sobivust konkursile saate testida aadressil www.projektid.ee/idee (tasuta). Lähema info konkursi kohta leiate: www.projektid.ee/kik.

Info edastas Projekti ekspert OÜ (asutatud 2002. aastal), kelle peamine teenus on rahastajate leidmine ja projektide koostamine toetuste taotlemiseks fondidelt. Eelmisel konkursil rahastas KIK meie meeskonna koostatud projektidest järgnevalt:

- Soldina, Kudruküla ja Sinimäe rauaerialdusfiltrite paigaldus
- Kudruküla reoveekanaliseerimine



TULGE OSALEMA KESKKONNATEHNOLOOGIA VALDKONNA KOOSTÖÖPROJEKTIS ECCOP.NET

TEGUTSETE KESKKONNATEHNOLOOGIA valdkonnas ja soovite leida koostööpartnereid Euroopa Liidu siseturul? Edastame teie koostöösoovi seitsme riigi ettevõtjatele ja kutsume huvitatud ettevõtjaid teiega kohtuma Tallinnasse 2. aprillil "Eesti Ehitab" raames.

Eesti Kaubandus-Tööstuskodjal on heameel tutvustada europrojekti Eccop.Net (*European Clustering and Cooperation Net*), kus osaleb seitse Euroopa Liidu liikmesriiki. Eesmärk on edendada vanade ja uute liikmesriikide ettevõtjate **koostööd keskkonnatehnoloogia valdkonnas, projekti eriline rõhk on taastuval energial laiemalt ja teistel keskkonnasõbralikel tehnoloogiatel, sh energiasäästlikul ehitusel.** Vahendatakse oskusteavet, tehnoloogiaid ja selle valdkonnaga seotud teenuseid.

Aitame huvitatud ettevõtjatel tasuta leida partnereid kuni **seitsmest Euroopa riigist** (Tšehhi, Poola, Saksamaa, Austria, Sloveenia, Eesti ja Itaalia) ning pakume asukohariigi partnerite oskusteavet.

Partnerite leidmiseks sisestatakse kõigi koostööst huvitatud ettevõtjate profiilid elektroonilisse andmebaasi (www.cooperationmarket.net). Sealt on võimalik otsida potentsiaalseid partnereid ja tutvuda nende profiilidega. Partnerit saab otsida ka partnerriigi esindaja kaudu.

Lõppeesmärk on korraldada üldist huvi pakkuvate ettevõtete esindajatega kontaktkohtumised nende asukohariigis, kus samal ajal toimub rahvusvaheline mess või konverents (messide ja konverentsi temaatika kattub projekti üldtemaatikaga, ehkki riigiti on rõhuasetus erinev).

KUST ALUSTADA?

- Täpsustame teie huvi ning sisestame teie profiili elektroonilisse andmebaasi www.cooperationmarket.net
- Edastame teie koostöösoovi otse huvipakkuva riigi partnerile ja korraldame teile B2B (*business to business*) kohtumised
- Pakume oma abi koostöösidemetekinnitamiseks

JÄRGMISED ÜRITUSED

- **2. aprill** – B2B kohtumised messil "Eesti Ehitab 2008". **1. aprillil** toimub Kaubanduskodjas huvitav konverents, kus arutatakse keskkonnatehnoloogia päevateemade üle (sh esimene ilma küttesüsteemita passiivmaja Eestis, alternatiivenergia tootmise hetkeolukord ja potentsiaal, uued finantseerimisallikad).
- **25.–27. aprill** – B2B kohtumised konverentsil "German Polish Environment and Economic Days" Görtz/Löbau's Saksamaal
- **15.–17. mai** – B2B kohtumised messil "SOLAREXPO" Itaalias Veronas

Lisainfo ja registreerimine:

Lea Aasamaa
Eesti Kaubandus-Tööstuskoda
E-post lea@koda.ee
Tel 644 8079
www.koda.ee



Täiendõppe Erakool Kariner (koolitusluba 2866HTM)
korraldab koolitusi Tallinnas (Mustamäe tee 5) algusega kell 9.

1. Hoone kütte- ja ventilatsioonisüsteemide seadistamine ja jooksev hooldus, 12 tundi
26.-27.02.2008
2. Joogivee proovivõtjate koolitus, 25 tundi (3 päeva)
04.-06.03.2008
3. Joogivee proovivõtjate koolitus, 15 tundi (2 päeva)
*isikutele, kellele Keskkonnaministeerium on välja andnud veeuuringute veeproovivõtja atesteerimistunnistuse
05.-06.03.2008
4. Riigihankes osalemine (ettevõtjatele), 6 tundi
11.03.2008

Lektorid on kõrgkoolidest, ministeeriumidest ja juhtivatest firmadest.

Täiendav info ja registreerimine tel 6888688 ja 5121539, kariner@kariner.ee või www.kariner.ee

HANNOVER MESSE 2007

21.–25. aprill, Hannover

HANNOVER MESSE ON üks suuremaid tööstus- ja energeetikamesse maailmas. Sel aastal on messi partnerriik Jaapan. Jaapani paviljonis esitleb oma tooteid ja teenuseid ligi 100 firmat. Põhitähelepanu on tööstuse automatiseerimisel, energiatehnoloogiatel, kliimaküsimustel, elektrijaamadel ja robotitel. Energeetikateemalisi erinäitusi on messil mitu. Sel aastal toimub esimest korda erinäitus tööstusprotsesside energiatõhususe teemal (*EnergieEffizienz in Industriellen Prozessen*). Toimub ka mitu energeetikafoorumit, teiste seas *World Energy Dialoge 2008*, kus sel aastal on peateema elektrijaamad ja -võrgud. Sel foorumil kuulutatakse välja ka energiatõhususe auhinna *Energy Efficiency Award 2008*. võitja. Eelmisel aastal osales 5000 eksponenti 166 500 m² suurusel näitusepinnal, messi külastas 240 000 inimest. Internetis: www.hannovermesse.de

INTERPACK 2008

24.–30. aprill, Düsseldorf

MAAILMA SUURIMAL pakenditööstusmessil esitletakse toiduaine-, ravi- ja kosmeetikatööstuse ning teiste tööstusharude pakendeid, pakkematerjale ja -masinaid. Eksponentide (üle 2600) käsutuses on 19 messihalli ja rohkem kui 170 000 m² näitusepinda. Internetis: www.interpack.de

IFAT 2008

5.–9. mai, München

IFAT ON MAAILMA ÜKS suuremaid keskkonnamesse, mille põhiteemad on jäätmekäitlus, reoveepuhastus ja settekäitlus. Järgmisel aastal on IFAT-il kaks uut teemat – rannikukaitse ja üleujutuste ohjamine. Eksponentide (üle 2000) käsutuses on 13 messihalli ja 175 000 m² näitusepinda.

CARBON EXPO 2007

7.–9. mai, Köln

KÖLNIS TOIMUB VIENDAT korda rahvusvaheline heitmekaubandusmess ja -konverents, mille korraldavad Maailmapank ja *International Emissions Trading Association* (IETA, Rahvusvaheline Heitmekaubandusliit) koos Kölni messidega. Messil saab hea ülevaate heitmekaubanduses toimuvast ja selle arengusuundadest. Eksponentide seas on mitmeid Euroopa Liidu kauplemiskeemis osalevaid käitisi, kes tutvustavad oma uusi kliimasõbralikke puhtaid tehnoloogiaid, selleks et leida investoreid. Eelmisel aastal

osales Carbon Expol 222 eksponenti 62 riigist. Ekspositsioonipinda oli 6500 m². Carbon Expot külastas 2419 inimest 106 riigist, 77% olid mujalt kui Saksamaalt. Internetis: www.carbonexpo.com

BALTECHNIKA 2008

20.–23. mai, Vilnius

BALTIMAADE SUURIM tööstusmess, kus osalevad peamiselt automaatika-, elektroonika-, energeetika-, kütte- ja ventilatsioonifirmad ning masinaehitusettevõtted. Vähemal määral on eksponeeritud taastuvenergia ja keskkonnakaitse temaatika. Messi ajal toimuvad temaatilised konverentsid ja seminarid. Eelmisel aastal osales Balttechnical ca 170 eksponenti 9 riigist ca 32 000 m² suurusel näitusepinnal. Külastajaid käis üle 10 000. Internetis www.litexpo.lt

MESSIREISID

| | |
|---|---|
| <p style="text-align: center;">light+building</p> <p style="text-align: center;">Light+Building</p> <p style="text-align: center;">Frankfurt am Main, 06.-11.04. Kodu- ja hooneautomaatika, valgustite ja elektrikaupade mess</p> | <p style="text-align: center;"> Hannover Messe</p> <p style="text-align: center;">Hannover, 21.-25.04 Tööstusmess</p> |
| <p style="text-align: center;"> IFAT</p> <p style="text-align: center;">München, 05.-09.05. Veeseadmete, reovee- ja jäätmekäitluse mess</p> | <p style="text-align: center;"> Aqua-Therm Kiev</p> <p style="text-align: center;">Kiev, 14.-17.05. Sanitaartechnika, kütte- ja ventilatsiooniseadmete mess</p> |


ESTEREGO TRAVEL AGENCY

Tel 6143086, 085, 087
Faks 6143088
info@karol.ee; www.karol.ee
Narva mnt. 13, 10151 Tallinn



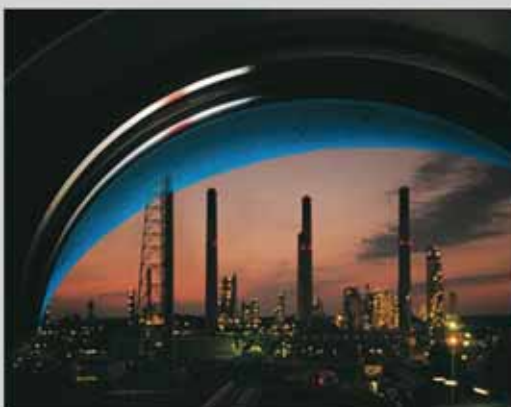
OÜ Raudmäe Projekt asutati 2005. aasta juunis.

OÜ Raudmäe Projekt
Mustamäe tee 4, Tallinn
Tel 656 6643
info@raudmae.ee
www.raudmae.ee

Projekteerimisvaldkonnad:

- küte
- ventilatsioon
- jahutus
- vesi
- kanalisatsioon
- elekter
- side

Firma põhitegevus on hoonete tehnosüsteemide projekteerimine.
Tegeleme ka hoonete kõikide eriosade peaprojekteerimisega koos projektijuhtimisega. Nõustame kliente tehnovõrkudega seotud küsimustes, pakkudes vajaduse korral tehnoprojektide ekspertiise. Pakume klientidele kvaliteetseid projekte. Nende tegemiseks kasutame laialdasi kogemusi kõikide eriosade projekteerimise valdkondades ning ainult litsentseeritud tarkvara.



AUTOMAATIKA on suurem ja usaldusväärsem kui kunagi varem.

Alates 2007.a algusest oleme ühendanud oma jõud ja kogemused Skandinaavia suurima tehnilise konsultatsiooni ettevõttega ÅF GRUPP.

Tänu lisandunud kogemustepagasile oleme endisest tugevamad oma põhilistes tegevusvaldkondades:

- toiduainetööstus
- energeetika
- veemajandus
- tselluloosi- ja paberitööstus
- keemia- ja farmaatsiatööstus

Võtke meiega ühendust ja üheskoos leiame parima automaatikalahenduse, mis tagab teile tootmise tõhususe ja töökindluse.

ÅF-Automaatika OÜ
Lesta 14, Tallinn 13516
Tel: 671 8130 Faks: 671 8140
www.automaatika.ee
www.afconsult.com

Innovation by experience

