

KESKKONNATEHNIKA

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

8/07
35 krooni



STIFTUNG WARENTEST

SEHR GUT (1,4)

Im Test: 9 Heizungspumpen
Qualitätsurteil: 3 sehr gut

test[®]

9/2007

www.test.de

Energiasäästu poolest parim – suure kasuteguriga pump Wilo-Stratos ECO

loe ka lk 11

Stiftung Warentest on rahvusvaheliselt tunnustatud sõltumatu Saksamaa instituut, kes täiesti erapooletult testib tooteid ja teenuseid. Hiljuti katsetati üheksat keskkütte-pumpa. Wilo-Stratos ECO sai hinde "väga hea". Energiatõhususaste 1,4 andis pumbale testivõidu, kusjuures ta kulutas 23% vähem energiat kui teisele kohale jäänu. Muljet avaldav? Meie kutsume seda Pumpen Intelligenz.

WILO EESTI OÜ Ehitajate tee 110, 12618 Tallinn, tel 6509 780, www.wilo.com

WILO
Pumpen Intelligenz.

Häid Tõule soovib

duschy®

ROOTSI KVALITEET



AURUSAUNAD, DUŠIKABIINID, VANNITOASISUSTUS

KÜSIGE EHITUSMATERJALIDE JA SANITAARTEHNIKA KAUPLUSTEST ÜLE EESTI

Esindaja Eestis: DUSCHY MARKETING AS Kadaka tee 1 Tallinn Tel 655 0108 Faks 655 0105 www.duschy.com

Sisukord

EHITUS

- Maailmakuulus Sydney sadamasild sai 75 aastat vanaks. J. Virola 40
- Fibo kergkruusa kasutamisest staadioni rekonstrueerimisel. R. Reinson 43
- Meremuuseum laieneb. H. Treial 44

ENERGEETIKA

- Eesti avaliku sektori hoonete soojus- ja koguenergiatarbe analüüs. K. Ingermann jt 18
- Soojuselektrijaama koostöö elektrituulikutega. I. Palu 22
- Tuuleturbiinist ja elektrolüüserist koosnevad süsteemid ning nende rakendamise võimalused. H. Uljas 26
- Tulevikuenergiale tuleb mõelda täna. A. Kelder 28
- Öhk-öhk soojuspumpade sobivusest Eesti oludesse. U. Ainsalu 30

JÄÄTMED

- Eesti ohtlike jäätmete kogumiskeskused on jõudnud teismeikka. M. Kõrvits 34

KESKKOND

- Eesti Keskkonnauuringute Keskuse kütuselabor. Firmainfo. 6
- EMSA seminar *Exchange of best practice in dealing with illegal discharges and the gathering of evidence* (Illegaalsete heidete parimate käsitlemiskogemuste vahetamine ning tõendusmaterjali kogumine). H. Vask 14
- Pöyry Eestis. Firmainfo 29
- Liiklusohutuse suurendamiseks rajatakse Leedus metsloomadele maaaluseid käike. G. Ignatavičius, D. Padvelskytė 38
- Keskkonnakultuurist kultuurikeskkonnas. Lavastus rahavõimu vägivallast ja vaimu virtuaalsest orjastamisest. R. Einasto 48
- Valik 2007. aastal ilmunud standardeid. 50
- EEP-AWARD 2007 võitjad. M. Noor 52

KÜTE, VENTILATSIOON

- Plaatsoojusvahetiga ventilatsiooniseade *RIS200/400EKO*. Firmainfo. 17
- Soovitusi ventilatsioonisüsteemi tellijale. A. Aas 32

VESI

- *BioFix* – Eesti esimene CE-märgiga reoveepuhasti. M. Põldemaa 8
- Ehitusteenuste valdkonna mainekas uuendaja on *Wilo*. 135 aastat ajalugu. Firmainfo. 11
- *Schöttli Keskkonnatehnika AS* pakub lahendusi korteriühistute veemuredele. Firmainfo. 12



LK 40



LK 43



LK 34



LK 38



LK 52



LK 8



TOIMETUS

Postiaadress: Pk 2195, 10402 Tallinn
Väljaandja: OÜ Kalendrike
Tel 672 5900, ajakiri@keskkonnatehnika.ee, <http://www.keskkonnatehnika.ee>

Ajakiri Keskkonnatehnika ilmub alates 1996. aastast. 2008. aastal ilmub kaheksa numbrit.
Järgmine number ilmub veebruaris. Trükkikoda: PRINTON. Küljendus ja makett: OÜ Wõrgu Wõlurid, ww.ee

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

Küttearved on liiga suured?

**Katlakivi on ummistanud
sanitaarseadmed?**

**Kodumasina küttekeha
on läbi põlenud?**



Tagasi puhta vee juurde!

Bauer veeseade tagab selge ja loomuliku koostisega vee.
Pole oluline, mis torudes see vahepeal voolas.



www.bauer.ee

Küsi majavanemalt!

TINAORGAANILISI ÜHENDEID SISALDAVA LAEVAKERE PINDE KASUTAMISE KEELD

EUROOPA PARLAMENDI ja nõukogu 14. aprilli 2003. aasta määrus nr 782/2003 keelab laevakere TBT-pinde kasutamise Euroopa Ühenduses ja ühendust ümbritsevates merepiirkondades lõplikult 1. jaanuarist 2008. Määrus muutus meie laevadele kohustuslikuks alates Eesti Euroopa Liitu astumisega, kuid seal oli mitmeid mööndusi.

EÜ laevadel kogumahutavusega 400 ja rohkem peab olema sellekohane rahvusvaheline sertifikaat. Laevadel kogumahutavusega alla 400, kuid pikkusega 24 meetrit või rohkem peab olema laevaomaniku allkirjastatud vastavusdeklaratsioon.

Alates 1. jaanuarist 2008 ei lubata enam EÜ sadamatesse aktiivse TBT-pindega kaetud laevu.

KASVUHOONEGAASIDE JAOTUSKAVA LÄHTUB EUROOPA KOMISJONI OTSUSEST

KESKKONNAMINISTEERIUMIS valmis novembris kasvuhoonegaaside heitkoguste jaotuskava eelnõu aastateks 2008–2012, mille esialgsetel andmetel võivad Eesti ettevõtted õhku paisata ligi 13 miljonit tonni kasvuhoonegaase aastas. Jaotuskava aluseks võeti Euroopa Komisjoni otsus, millega Eesti taotletud koguseid vähendati ligi poole võrra ehk 12 717 058 tonni aastas. Eesti taotles aastateks 2008–2012 kasvuhoonegaaside lubatud heitkoguseks kokku 122,86 miljonit tonni. Euroopa Komisjon aga otsustas, et soovitud koguseid tuleb vähendada 47,8% võrra. Eesti on selle otsuse Euroopa Kohtus vaidlustanud, aga kuna Euroopa Kohus pole veel Eesti hagi kohta otsust teinud, tuleb jaotuskava aluseks võtta Euroopa Komisjoni määratud lubatud heitkogused.

Eelnõu on saadetud ministeeriumidele kooskõlastamiseks ja see hõlmab kokku 47 käitist. Neist 39 kuulub energeetikaga seotud tegevusalade sektorisse; kuus tegelevad mineraalitööstuse valdkonnas ja kahe puhul on tegemist paberi- ja tselluloositööstusega.

Kaks suuremat kasvuhoonegaaside lubatud heitkogustega kauplemise süsteemis osalevat ettevõtet on

AS Eesti Energia ja AS Kunda Nordic Tsement, kelle õhkupaisatavad CO₂ kogused moodustavad ligi 87% kogu jaotuskavas ettenähtud ajaks lubatud heitkogustest.

Paiksetest saasteallikatest eralduvate kasvuhoonegaaside summaarne lubatud heitkogus ja selle jaotuskava aastateks 2008–2012 eelnõu läheb kinnitamiseks Vabariigi Valitsusse ja seejärel saadetakse see läbivaatamiseks Euroopa Komisjoni.

ÜLEUJUTUSTE DIREKTIIV KOHUSTAB RISKE HINDAMA JA ENNETAMA

26. NOVEMBRIL JÕUSTUS uus direktiiv, mis käsitleb üleujutusriskide hindamist ja maandamist eesmärgiga kaitsta inimesi, vara ning majandustegevust üleujutustega kaasnevate ohtude eest. Euroopa Liidu uue direktiivi kehtestamise peamine põhjus on üleujutuste ohu ning sellega kaasnevate kahjude suurenemine. Aastatel 1998–2002 oli 43% kõikidest EL-is toimunud suurõnnetustest seotud just üleujutustega, mis põhjustasid ligikaudu 700 inimese surma ja 391 miljardi Eesti krooni suuruse majandusliku kahju.

Üleujutusdirektiivi nõuete kohaselt tuleb igal EL-i liikmesriigil oma inimeste kaitsmiseks hiljemalt detsembriks 2011 läbi viia üleujutusriskide esialgne hindamine, mis peab selgitama kõik piirkonnad, kus üleujutusohu võib tekkida. Aastaks 2013 peavad kõik riigid avalikustama kaardid üleujutusohu ja üleujutusriskide kohta. Kaardid peavad kirjeldama üleujutusohu piirkondi ning võimalikke riske ja kahjusid. Hiljemalt aastaks 2015 peavad kõik riigid kehtestama üleujutusriskide maandamise kavad, kus on ette nähtud abinõud riskide ennetamiseks ning valmisoleku tagamiseks.

UUEST AASTAST ON KEELATUD PRÜGILATESSE LADESTADA SORTIMATA OLMEJÄÄTMEID

ALATES 2008. AASTA 1. jaanuarist on prügilatesse keelatud ladestada sortimata olmejäätmeid, mis tähendab, et jäätmeid tuleb hakata liigiti koguma. Olmejäätmete sortimise nõude sätestab juba üle kolme aasta tagasi kehtima hakanud jäätmeseadus ja selle alusel tuleb taaskasutatavad jäätmed ning ohtlikud jäätmed eraldada üle-

jäänud jäätmetest. Kuigi kord näeb ette sortimist üheksa jäätmeliigi kaupa, piisab esialgu sellest, kui koguda liigiti paberit ja kartongi, pakendeid, ohtlikke jäätmeid ning biolagunevaid aia- ja haljastusjäätmeid.

Jäätmete sortimist korraldab kohalik omavalitsus. Keskkonnaministeeriumi jäätmeosakonna nõuniku Kaili Kuuse sõnul peab omavalitsus otsustama, kas luua oma elanikele võimalikult soodsad jäätmete liigiti kogumise võimalused juba jäätmete tekkekohas, näiteks kodus ja kontoris, või lubada kokku koguda küll segunenud jäätmeid, mis tuleb seejärel sortida jäätmekäitlusettevõttes. Jäätmete tekkekohas sortimine ja liigiti kogumine tagab taaskasutatavate jäätmete kõrgema kvaliteedi ja parema taaskasutamise võimaluse. Jäätmekäitlusettevõttesse jõudnud jäätmed on segunenud biolagunevate jäätmetega (nt toiduained), mis määrivad ja rikuvad, muutes materjalide taaskasutamise raskeks või isegi võimatuks.

PAKENDISEADUSE MUUDATUS SUURENDAB PAKENDITE TAASKASUTUST

VABARIIGI VALITSUS kiitis 1. novembril heaks pakendiseaduse muudatuse, mis pärast Riigikogus vastu võtmist suurendab järgmisel aastal pakendite taaskasutusse ja ringlusse võetavaid koguseid. Seni nõudis seadus, et taaskasutusse tuleb võtta pool pakendijääkidest. Äsja heaks kiidetud seadusemuudatuse järgi tuleb aga järgmisel aastal suunata taaskasutusse 60 protsenti pakendijääkidest.

Tarbijate jaoks tähendab seadusemuudatus ennekõike seda, et suurenevad pakendijäätmete äraandmise võimalused, sest kõrgemate taaskasutuse ja ringlussevõtu määrade täitmiseks tuleb paigaldada rohkem konteinereid.

Keskkonnaministeerium esitab peagi Vabariigi Valitsusele omapoolse pakendiseaduse ja pakendiaktsiisi seaduse muutmise eelnõu, mille olulisem muudatus on pakendijäätmete taaskasutamise määrade kehtestamine pakendimaterjali liikidele. Eelnõu täpsustab ka nõudeid pakendiettevtõtjatele, kes ei ole oma kohustusi üle andnud pakendijäätmete taaskasutusorganisatsioonidele.

Ajakirja Keskkonnatehnika toimetis soovib kõigile
häid jõule ja head uut aastat!

Eesti Keskkonnauuringute Keskuse kütuselabor

Priit Alumaa

Kütusekvaliteedi osakonna juhataja

Eesti Keskkonnauuringute Keskuse (EKUK) kütuselabor oma praeguses asukohas Tallinnas, Suur-Sõjamäe 34, avati 2006. aasta augustis kaks aastat varem käivitunud PHARE mestimisprojekti "Eesti kütusekvaliteedi juhtimissüsteemi arendamine" (CRIS Number: 09.02; Twinning EE03-IB-EN-03) ühe osana. See projekt nägi ette riikliku kütuselabori loomise Eesti Keskkonnauuringute Keskuse kui Keskkonnaministeeriumi haldusalas olevas juhtiva laborikompleksi juurde.

Mestimisprogrammi raames korraldati muuhulgas laboritöötajatele kütuse-seire-, proovivõtu- ja analüüsitulemuste interpreteerimise alast täiendusõpet ja seminare (2005. aasta suvel Tallinnas, 2005. aasta sügisel Hamburgis, Karlsruhe ja Frankfurdis). Käivitus ka riiklik kütuse-seire juhtimissüsteem, mille koordineeriv organ on sellekohaste ametkondade esindajatest koosnev juhtkomitee. Riikliku seire läbiviija on Keskkonnaministeerium Eesti Keskkonnauuringute Keskuse kaudu. Mestimisprojekt lõppes edukalt 2006. aasta detsembris, kui EKUK-i kütuselabori akrediteerisid Eesti Akrediteerimiskeskus ja Saksamaa LV akrediteerimisorgan Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH.

Praegu on labor suuteline tegema kõiki analüüse vastavalt Eesti ja Euroopa standarditele EVS-EN 228 "Autokütused. Pliivaba bensiin. Nõuded ja katsemeetodid", EVS-EN 590 "Autokütused. Diislikütus. Nõuded ja katsemeetodid" ja EVS-EN 14214 "Autokütused. Rasvhapete metüülestrid (FAME) diiselmootorite jaoks. Nõuded ja katsemeetodid" (biodiislikütus). Peale selle

teeb labor muid analüüse, nagu kütteõlianalüüsid, vedelike külmumisomaduste määramine (nt auto klaasipesu- ja jahutussüsteemivedelikud). EKUK-i kütuselaboris tehtud analüüse aktsipteeritakse rahvusvahelisel tasemel.



Waukesha katsemootor bensiini oktaaniarvu määramiseks

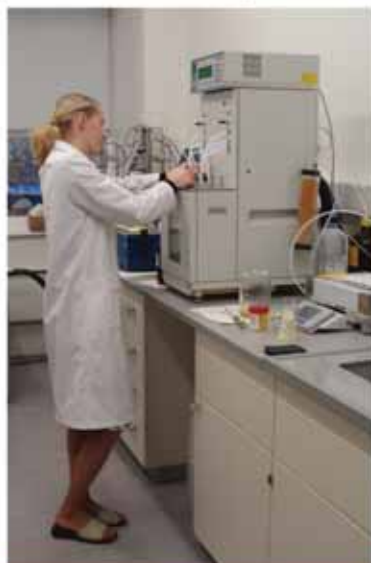
Labori käsutuses on ajakohane spetsialiseeritud aparatuuripark, sealhulgas röntgenfluorestsentsanalüsaatorid, gaaskromatograafid bensiini ja biodiislikütuse koostise määramiseks, ultraviolet-fluorestsentsanalüsaator väävlisalduse määramiseks, vedelikkromatograafid,



automaatne viskosimeeter

FTIR (Fourier transform) infrapuna- ja aatomabsorptsioon-spektromeetrid, vedeliku aururõhu, viskoossuse ja leekpunkti määramise seadmed, vedelkütuse automaatsed destillatsiooniparameetrite määrajad, tihedusemõõtjad, seade diislikütuse määrimisomaduste määramiseks, katsemootorid bensiini oktaaniarvu ning diisli- ja biodiislikütuse tsetaaniarvu määramiseks. Ekspertide hinnangul on EKUK-i kütuselabor üks Põhjamaade ajakohaseima sisustusega kütuselaboreid. Kütuselabor on osa Eesti Keskkonnauuringute Keskuse kütusekvaliteedi osakonnast. Kütusekvaliteedi osakond viib Keskkonnaministeeriumi tellimusel läbi igaaastast riiklikku kütuse-seiret vastavalt Euroopa seirestandardile EN 14274 ning valmistab Euroopa Komisjonile ette kütusekvaliteedialase aruandluse dokumentatsiooni. Euroopa Komisjon on sätestanud kütusekvaliteedi standardid, mida liikmesriigid peavad järgima, ning direktiividega 98/70/EÜ ja 2003/17/EÜ kohustab liikmesriike analüüsima turustatavaid kütuseid Euroopa standardites EN 228 ja EN 590 sätestatud nõuete kohaselt.

Mootorsõidukites kasutatav kütus on otsene välisõhu kvaliteedi mõjutaja, seda eriti linnades. Nõuetele mittevastav kütus (nt lubatust suurem väävlisisaldus) põhjustab rohkem heitgaase, mille sissehingamisel suureneb haigestumise oht. Oluline on seegi, et kütust solkides (nt värvi eemaldades) hiilivad ebaausad isikud aktsiisi maksimisest kõrvale. Labori peamised kliendid on eelkõige riiklikku kütusealast järelevalvet teostavad institutsioonid (Maksu- ja Tolliamet, Keskkonnainspeksioon ja Tarbijakaitseamet), kuid teenindatakse ka muid organisatsioone ja firmasid.



keemik tööhoos

Tehakse kõiki kütuseanalüüse ja vastavushindamist vastavalt Eesti ja Euroopa standarditele:

- bensiin (EVS-EN 228)
- diislikütus (EVS-EN 590)
- biodiislikütus (EVS-EN 14214)
- kütteõlid



Kontakt:

e-post: kytus@klab.ee, tel: 611 2917

Kütuselaborisse võivad pöörduda kõik ettevõtted, organisatsioonid ja ka eraisikud.

www.klab.ee

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

Mõnusalt töööl!

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



REOVEE PUHASTAMINE HAJAASUSTUSALADEL

BioFix – Eesti esimene CE-märgiga reoveepuhasti

MAIT PÕLDEMAA

AS Fixtec

KOGU MAAILMAS MUUTUVAD keskkonnakaitsenõuded, sh reoveepuhastuse kohta hajaasustuspiirkondades. Reovee mehaanilisest eelpuhastusest ja maasseimmutamisest või pinnasfiltrist enam ei piisa. Soomes hakkas 2004. aastal kehtima seadus, mille kohaselt peab kõigil majapidamistel (nt eramutel, suvilatel) olema biopuhasti. Hajaasustus on seal väga levinud ning "tuhande järve maal" on selliseid majapidamisi sadu tuhandeid. Kõik uued majapidamised peavad juba ehitamise ajal muretsema sellise reoveepuhasti, mis kõrvaldab veest nii orgaanilise aine kui ka fosfori. Olemasolevad majapidamised, mille puhastit veel ei ole, peavad selle soe-

Eestis ning tekib suur nõudmine neid rahuldavate puhastite järele. Soomes on see juba tekkinud.

BIOKILEREAKTOR

Väikeobjektidele mõeldud kompaksete reoveepuhastite väljatootamist alustas AS Fixtec juba 2003. aastal. Algul pühendati tähelepanu peamiselt sobiva tehnoloogia valimisele, järgnes selle täiustamine ning lõpuks puhasti mõõtmestamine ja konstrueerimine. Et olime varem tegelnud biokilereaktoritega (*fixed film reactor*), jäime nende juurde pidama. Puhastustehnoloogia põhineb õhustuskambri paikneva suure eripinnaga biokile tugimaterjali ning järjestikku paigutatud kambrite võimel toetada mitut protsessi – hüdrolyüsi, nitrifikatsiooni ja denitrifikatsiooni ning orgaanilise aine lõpliku

sutamine ning astmeline biopuhastus võimaldavad enamiku orgaanilisest aine mineraliseerida ning seetõttu tekib väga vähe jääkset (kirjandusandmeil kuni 40 korda vähem kui aktiivmudapuhastuse korral).

OMAPUHASTI BioFix NING SELLE TESTIMINE CE-MÄRGI SAAMISEKS

Aastatel 2004–2006 valmistasime esimesed pilootseadmed, seadsime sisse oma testimiskeskuse ja katsetasime seadet reaalsele lähedastes tingimustes. Katsetulemused osutusid igati edukaks ja paljulubavaks. Puhasti konstruksiooni muutsime veelgi paremaks ning nõnda sündiski väike omapuhasti BioFix. Nõu ja jõuga aitas meid emeritprofessor Aleksander Maastik. 2006. aastaks jõudsime arendustööga nii kaugele, et otsustasime puhastile ja selles kasutatavale tehnoloogiale taotleda toote usaldusväärst garanteerivat ning kogu Euroopa Liidus aktepteeritavat CE-märki. Kuna ettevõtmine oli igati perspektiivne, siis pani öla alla ka Ettevõtluse Arendamise Sihtasutus ning 2006. aastal alustati Soome Keskkonnainstituudis (Suomen ympäristökeskus) CE-märgi saamiseks nõutavat testimist. Testimine kestis ligi aasta ja lõppes igati edukalt. CE-märgi sai BioFix 2007. aastal, olles Eestis esimene sellise märgi saanud reoveepuhasti.

PUHASTID BioFix 1 JA BioFix 2 ON ETTE NÄHTUD VÄIKEOBJEKTIDE REOVEE PUHASTAMISEKS. PEAMISED KASUTUSKOHAD ON ERAMUD, SUVILAD JA PAARISMAJAD. PUHASTITE TEHNILISED NÄITAJAD:

	BioFix1	BioFix2
Vooluhulk	1 m ³ /d	2 m ³ /d
Koormus	5 ie; 0,3 kgBHT ₇ /d	10 ie; 0,6 kgBHT ₇ /d
Elektritoide	230 V, 50 Hz	230 V, 50 Hz
Installeeritud elektrivõimsus	1,1 kW	1,3 kW
Elektrienergiakulu	1,7 kWh ööpäevas	2,1 kWh ööpäevas
Puhasti mõõtmed DxH	1500mm x 2150mm	1800mm x 2150mm

tama hiljemalt 2014. aastaks. Soomes peab omapuhasti reoveest kõrvaldama vähemalt 90% orgaanilisest aine (BHT₇), 85% üldfosforist ja 40% üldlämmastikust. Need nõuded on üsna karmid – puhastus peab olema niisama tõhus kui suurtes reoveepuhastites. Samas on teada, et üht kuupmeetrit reovett ööpäevas on palju raskem stabiilselt hästi puhastada kui nt 100 m³/d, sest pisipuhasti koormust ühtlustav puhverdusvõime on väike. See seab omapuhastitele väga suuri tehnilisi nõudmisi. Tõenäoliselt muutuvad väikeobjektide reovee puhastamise nõuded lähitulevikus karmimaks ka

mineraliseerumist. Hästi töötavas biokilereaktoris areneb välja teatud aja jooksul ainult neile omane bakteritest ja algloomadest koosnev elukooslus.

Biokilereaktori eelis võrreldes nt aktiivmudapuhastiga on kompaktsus, sest biokile tugimaterjaliga, mille eripind on 150–600 m²/m³, täidetud õhustuskambrite mahtu kasutatakse väga intensiivselt. Õhustamise ja intensiivse veeringlusega luuakse puhasti elukooslusele soodne keskkond. Et bioreaktorid tehakse mitmekambri- lised, on puhastus mitmeastmeline – igas astmes on oma elukooslus. Õhustuskambrite mahu tõhus äraka-

TESTIMISMETOODIKA

CE-märgi saamiseks tuleb puhasti tõhusust Euroopa Liidu standardi EN 12556-3 kohaselt katsetada spetsiaalses testimiskeskuses. Euroopas ei ole selliseid keskusi kuigi palju, meile lähim on Soomes Espoos.

Puhasti katsetamine algas bioloogilise protsessi käivitamisega nimitkoormusel (meie puhastil 1 m³/d, 5 ie). Järgnes puhastusvõime 38 nädalat kestnud kontrollimine nii nimitkoormusel (meie puhastil 1 m³/d, 5 ie) kui ka üle- ja alakoormusel. Simuleeriti ka olukordi, kus puhasti tööd mingil moel häiriti, nt katkestati nädalaks reovee juurdevool – s.o selliseid olukordi, mis



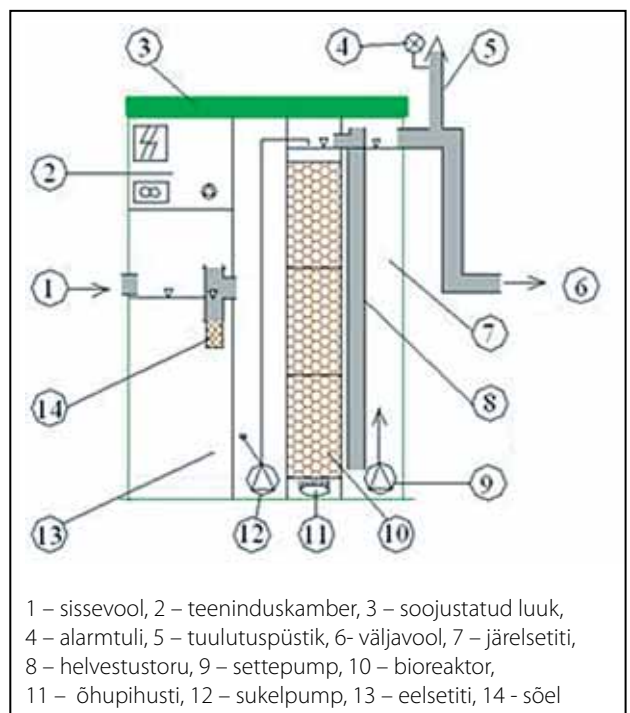
võivad reaalsetes tingimustes juhtuda. Juurdevoolava reovee näitajad kõikusid suurtes piirides: $BHT_7 = 150\text{--}500$ mg/l, heljumisisaldus $200\text{--}700$ mg/l, $N_{\text{üld}} = 25\text{--}100$ mg/l ja $P_{\text{üld}} = 5\text{--}20$ mg/l. Puhasti pidi iga päev töötama täiskoormusel ja "hingetõmbeaega" anti vaid neli nädalat kestnud alakoormuse ajal. Üle- ja alakoormus tekitati muutes hüdraulilist koormust, mitte vee reoainesaldust. Ülekoormuse ajal oli hüdrauliline koormus poolteist ning alakoormuse ajal pool nimikoormust. Et vee reoainesaldus tohtis kõikuda väga suures ulatuses, oli puhasti pidevas ülekoormamisohus. Nt oli kogu testimise kestel reovee keskmine heljumisisaldus 393 mg/l, s.o mõõtmestamisel aluseks võetust (300 mg/l) ligi kolmandiku võrra suurem. Puhasti tuli selle kõrvaldamisega kenasti toime.

TESTIMISTULEMUSED

Et ka omapuhastite mõõtmestamisel peaks lähtuma seadusega nõutud puhastatusastmest, mida Eestis selliste puhastite kohta küll veel kehtestatud ei ole, lähtusime *BioFixi* mõõtmesta-

misel asulapuhastite nõutavast puhastatusastmest: orgaaniline aine (BHT_7) $\geq 90\%$, heljumisisaldus $\geq 80\%$ ja üldfosforisisaldus $\geq 80\%$. Meie puhasti testimistulemused olid järgmised: orgaanilise aine (BHT_7) sisaldus vähenes vähemalt 97% , heljumisisaldus 88% ja üldfosforisisaldus 83% .

Et reovee bioloogilisel puhastamisel pööratakse peatähelepanu orgaanilise aine kõrvaldamisele, tegime seda oma puhasti konstrueerimisel meiegi. Selles suhtes olid testimistulemused eriti head. Puhastatud vee BHT_7 oli keskmiselt $9,9$ mg/l, 11-l korral 27-st aga alla 5 mg/l. Väga tõhus (92%) oli ka



1 – sissevool, 2 – teeninduskamber, 3 – soojustatud luuk, 4 – alarmtuli, 5 – tuulutuspüstik, 6 – väljavool, 7 – järelsetiti, 8 – helvestustoru, 9 – settepump, 10 – bioreaktor, 11 – õhupihusti, 12 – sukelpump, 13 – eelsetiti, 14 – sõel

keemilise hapnikutarbe (KHT) vähendamise (väljavooluvees keskmiselt $53,5$ mg/l).

LISATESTIMINE SOOMES

KEHTIVATEST PUHASTUSNÕUETEST LÄHTUDES

Et üks puhasti *BioFix* arendamise eesmärke oli soov pääseda Soome turule, korraldasime pärast põhitestimist lisakatsetamise, vähendades puhasti hüdraulilist koormust 0,75 kuupmeetri ööpäevas, kusjuures inimekvivalentide arv (5 ie) jäi samaks. Siis on meie puhasti võrreldav praegu Soomes müüdavate omapuhastitega, millest suurimal on ühe inimese tekita tud reoveehulgaks arvestatud 150 l/d (meil algselt 200 l/d). Niimoodi muutus meie puhasti hüdrauliline koormus väiksemaks – samaks kui Soome puhastitel. Väiksem koormus võimaldab puhasti tehnoloogilist võimekust veelgi paremini ära kasutada ning saavutada Soomes kehtestatud nõuete kohast puhastusastet. Praegu on lisatestimine lõppfaasis, esialgsed tulemused on järgmised: orgaanilise aine (BHT₇) sisaldus vähenes 99% (puhastatud vee BHT₇ keskmiselt 3,3 mg/l), KHT 94%, heljumisisaldus 91%, üldfosforisisaldus 92%, üldlämmastikusisaldus 53% ning ammoniumlämmastikusisaldus 83%.

Kuna meie puhasti ei olnud mõõtestatud lämmastiku ärastamiseks (selleks on vaja väikesi tehnoloogilisi muudatusi), siis võib saavutatud üldlämmastikuärastust (53%) lugeda üsna

heaks – seda enam, et testimise ajal oli puhastisse jõudva reovee keskmine temperatuur 12,1°C. See on alumine piir, mille puhul saab üldse normaalsest lämmastikuärastusest rääkida.

Kõik ülaltoodud puhastusnäitajad vastavad täies ulatuses Soomes kehtivatele nõuetele. Mitte kõik väikepuhastid ei läbinud testimist nii edukalt.

TULEVIKUVÄLJAVAATED

Puhasti *BioFix* väljatöötamine nõudis üpris suuri väljaminekuid, kuid loodame kulud katta eduka müügiga. Ainuüksi testimine CE-märgi saamiseks maksis 0,5 miljonit krooni, peale selle on olnud hulgaliselt muid arenduskulusid. Toode on mõeldud esmajoones Soome turule, kus omapuhastite järele on reaalne nõudlus. Oleme seal sõlminud edasimüügilepinguid ning esimesed puhastipartiid on kohale toimetatud. Nagu ikka, ei saa ükski seade kunagi lõplikult valmis, nõnda on ka meie väikepuhastiga. Tootearendus jätkub ning otsime parimaid tootmisvõimalusi. Praegu ongi kitsaskoht tootmine, kus kõik ei ole veel korralikult paika loksunud. Tuleb ette probleeme koostisosade tarnega jms. Ometi oleme optimistid, sest korralikult testitud toode ja turg on olemas. Tõenäoliselt muutub väikeobjektide reovee bioloogiline puhastamine kohustuslikuks ka Eestis. Senine praktika on näidanud,

et juba praegu on nii mõnigi majaehitaja seda arvestanud ning endale hankinud meie väikepuhasti *BioFix*.

PUHASTITE *BioFix*

TEHNILISED ANDMED

Kompaktsed väikereoveepuhastid *BioFix 1* ja *BioFix 2* on klaasplastist või polüetüleenist valmistatud mahutid, mille sees on reovett mehaaniliselt puhastav eelsetiti, neljakambriline bioreaktor ja järelsetiti. Puhastus on kas kahe- või kolmeastmeline. Kahe astme korral puhastatakse reovett mehaaniliselt ja bioloogiliselt, kolmas aste on keemiline järelpuhastus. Jämepraht ja heljum püütakse kinni eelsetitis ning biopuhastus toimub täidisega aerotanki põhimõttel toimivas biokiloreaktoris. Fosfori ärastamiseks varustatakse puhasti kemikaalannustiga. Kemikaal annustatakse helvestustorusse ning tekkivad helbed sadestuvad järelsetitisse. Jääksete pumbatakse automaatselt järelsetitist eelsetitisse. Jääksete hulk on väga väike, mis tuleneb täidisega aerotanki omapärast. Tehases täielikult komplekteeritud puhastit on lihtne, kiire ja odav paigaldada. A.M.

Lisateave: www.fixtec.ee

AS Fixtec, Väike-Ameerika 15, 10129 Tallinn
Tel 6466 305, faks 6466 306
fixtec@fixtec.ee

Gaasikasutuskooolituse OÜ koolitused jaanuaris 2008

14.01.–18.01 Maagaasipaigaldise kasutamise järelevaataja ja gaasitöid juhtiva isiku koolitus koos pädevuseksamiga (Tallinnas, vene keeles)

22.01.–23.01 Plasttorustike ehitamise järelevaataja ja ehitajate koolitus koos Pipelife Eesti AS-iga (Tallinnas, vene keeles)

28.01.–31.01 Surveseadme kasutamise järelevaataja ja surveseadmetöid juhtiva isiku koolitus koos pädevuseksamiga (Tallinnas, vene keeles)

Gaasikasutuskooolituse OÜ pakub alates 1998. aastast gaasi- ja surveseadmetealast täiendusõpet eesti ja vene keeles

Gaasipaigaldise ja surveseadmete kasutamine

Gaasipaigaldise projekteerimine ja ehitamine

Personali sertifitseerimine

Koolituse on aktsepteerinud Eesti Gaasiliit ja Tehnilise Järelevalve Inspeksioon.

Gaasikasutuskooolituse OÜ
Mustamäe tee 5, 10616 Tallinn
tel 688 8674, 688 8678
faks 688 8675
e-post: gkk@gkk.ee
www.gkk.ee



Ehitusteenuste valdkonna mainekas uuendaja on **Wilo**

135 aastat ajalugu

Kõige olulisemad teetähised pumbatehnoloogia ajaloos on pärit Saksa firmalt WILO AG, mis on edukalt tegutsenud juba 135 aastat. Ettevõtte, mille peakorter asub Saksamaal Dortmundis, on tänapäeval üks juhtivaid pumpade ja pumbasüsteemide tootjaid maailmas. Wilo seadmeid kasutatakse küttesüsteemides, kliima- ja jahutusseadmetes, veevarustuses, kanalisatsioonis ja reoveepuhastites, ärihoonetes, ühiskasutatavates rajatistes, tööstusettevõtetes ja eramajapidamistes.

Praeguse WILO AG asutas Louis Opländer, kes rajas 1872. aastal Dortmundis tehase vask- ja messingtoodete valmistamiseks õlle- ja piiritustehaste jaoks. 1920. aastal laienes ettevõtte sanitaartehnika ja küttesüsteemide valdkonda. Järgmistel kümnenditel on järjepidevalt turule toodud ehitusala revolutsiooni tekitanud tooteid. Nii töötati 1928. aastal välja ning patenteeriti esimene ringluspump. See oli oluline saavutus ringluse kiirendamisel seni isevoolsetes kuumaveesüsteemides. Oma praeguse nime Wilo sai ettevõtte 1928. aastal Louis poja Wilhelm Opländeri järgi, kes firma oma isalt üle võttis.

Esimese pumbatootjana töi Wilo 1950. aastal turule õliga täidetud mootorid. Sellised mootorid on soojuslikust seisukohast äärmiselt vastupidavad ning ei vaja täiendavat jahutust, nagu topendihendiga pumbad.

Aastal 1988 astus Wilo otsustava sammu kasutajamugavuse ja energiasäästu heaks, töötades välja esimese täiselektronilise ringluspumba Star-Wilo E25. Tootmisliinidele jõudis esimene mehhatrooniline, s.o mehaanilistest ja elektroonilistest komponentidest koosnev pumbamudel. Erinevalt tavalistest suudavad elektroonilise juhtimissüsteemiga pumbad kohandada vooluhulka vastavaks vajadusele, tehes seda äärmiselt energiasäästlikul viisil.



Praeguse WILO AG eelkäija oli Louis Opländeri 1872. aastal rajatud vask- ja messingtoodete tehase

Wilo oli teerajaja ka pumpade kasuteguri suurendamise valdkonnas, tuues 2001. aastal kütte-, kliima- ja jahutussüsteemide jaoks esimesena maailmas turule suure

kasuteguriga (püsimagnetmootoriga) pumbad Wilo-Stratos. Need pumbad, mis sobivad muuhulgas suurte elamute kütte- ja sooja vee ringlussüsteemide jaoks, kulutavad juhtimissüsteemita ringluspumpadega võrreldes kuni 80 protsenti vähem energiat. Alates 2005. aastast on saadaval ka väiksematele mitmepereelamutele sobivad Stratos-sarja energiasäästlikud pumbad Wilo-Stratos ECO.

2001. aastal esitleti esimest sukelreoveepumpa, millel on hermeetiliselt suletud jahutussüsteem, ning tööle läks Dortmundi peakorteri juurde rajatud elektroonikatehas, kus valmivad kõik Dortmundis, Oscherslebenis, Prantsusmaal Aubigny's ja Lõuna-Koreas Gimhae's asuvates pumba



1928. aastal konstrueeriti ja patenteeriti esimene ringluspump. See oli suur samm kuumaveesüsteemide arengus

vabrikutes ning Wilo, Salmson ja EMU kaubamärgiga toodetes kasutatavad elektroonikakomponendid.

Uusi tehnikamaailmas teed rajavaid lahendusi luues on pikaajaste traditsioonidega perefirmast saanud rahvusvahelisel tasandil tegutsev kontsern. Wilo hakkas välismaale laienema 1965. aastal. Prantsuse pumbatootja Pompes Salmsoni võeti üle 1984. aastal. Uuel aastatuhandel on Wilo jätkanud rahvusvahelise kasvustrateegia elluviimist, võttes muu hulgas 2000. aastal üle Korea pumbatootja LG Pumps ning 2006. aastal India firma Mather & Platt Pumps Ltd. Pärast EMU Grupi (Hof, Saksamaa) ülevõtmist 2003. aastal on Wilo Grupp arendanud tegevust ja pädevust joogi- ja tootmisvee, kanalisatsiooni ja reoveepuhastuse alal.

WILO AG on suuruselt kuues pumbatootja maailmas. Esindused on enam kui 50 riigis üle kogu maailma, töotajaid on peaaegu 6000. Firma käive oli 2006. aastal 873,4 miljonit eurot. Palju aastaid tagasi oli just Wilo see, kes pani Saksamaa inseneriteadmisetele toetudes ning uuenduslike pumpasid ja pumbasüsteeme arendades aluse tunnustatavale Pumpen Intelligenz. Maailma mastaabis ei hõlma see üksnes tooteid, vaid ka tänapäevanõudeid järgivat oskusteavet ja teenuseid.



↑ Wilo-Stratos pump

← Elektroonikakomponentide tootmine Dortmundis



WILO EESTI OÜ Ehitajate tee 110, 12618 Tallinn, tel 650 9780, www.wilo.com

Schöttli Keskkonnatehnika AS pakub lahendusi korteriühistute veemuredele

Enamikus Eesti linnades teeb muret võrguvee kvaliteet. Isegi kui pumplast või veetöötusjaamast tuleb hea kvaliteediga vesi, ei pruugi tarbija juures olukord enam nii roosiline olla. Suurem osa Tallinna ja ka teiste suuremate linnade veetorustikest on vanad, torude sisepinnad on tugevasti korrodeerunud ning see suurendab vee rauasisaldust. Praegusest veevajadusest märksa suurema vooluhulga läbilaskmiseks mõõtmestatud peatorustikes jääb vesi kauaks seisma ning vee organoleptilised omadused halvenevad.

Mida peaks majas vee kvaliteedi parendamiseks ette võtma?

Kõigepealt tasuks paigaldada **liivfilter**, mis ei lase maja sisetorustikku vees leiduvaid kübe-meid ega rauaoksiide. Et liivfiltrist kasu on, veendub tarbija varsti. Sanitaarseadmetele ei teki enam pruunikaid roostelaike, dušišõelad enam nii kiiresti ei ummistu ja vesi muutub selgemaks. Isegi maitse pareneb. Liivfiltril on mitu head omadust:

- hooldada on vaja harva ning hoolduskulud on väikesed;
- läbipesu on üsna lihtne ning pärast lühikest väljaõpet igaühele jõukohane;
- talub veetarbimise suurt kõikumist.

Meie pakutav liivfilter FRP on juba paarikümnes korterelamus. Need töökindlad filtrid taluvad hästi hüdraulilisi lööke ja suurt rõhku. Filtri manomeetriga varustatud paak peab vastu 7-baarisele rõhule. Seetõttu ei ole suhteliselt suure veesurvega korruselamutes vaja kasutada rõhuregulaatorit, mis võib põhjustada surve ülemäära alanemist ülemistel korrustel. Filterliiva ei ole vaja vahetada, paari aasta tagant on vaid soovitatav kontrollida selle taset paagis ning vajaduse korral liiva lisada.



Mehaaniline filter *Permasteer* ja magnetöötlusseade *Permasolvent®Aktiv* kodumajapidamise veesisendil

Liivfiltril asemel võib valida hinna ja paigalduskulude poolest odavama **mehaanilise filtri**, mis kaitseb tõhusalt välitorustikust tulevate roostetükkide ja muude kübemete eest. Schöttli Keskkonnatehnika AS tarnitavad filtrid *Permasteer* on läbipestavad ning filterelementide kulukas vahetamine jääb ära.

Ühisveevõrku antavat karedat vett enamasti ei pehmendata. Kare vesi ummistab aga kodumasinaid ja veesoojendeid katlakiviga. Kui valida ionivahetusel põhinev pehendusseade, tuleb teha kulusi elektrile ja veepehendussoolale ning seade vajab asjatundja hooldust. Kõik see koormab korteriühistu rahakotti. Magnetöötlusseadmete käituskulud on märksa väiksemad. Schöttli Keskkonnatehnika AS pakutavad magnetöötlusseadmed *Permasolvent®Aktiv* reagente ega elektritoidet ei vaja. Need seadmed vähendavad katlakivi teket ning kaitsevad maja torustikke, puhastades neid varem kogunenud



Liivfilter FRP

settest ning tekitades sisepinnale kaitsekihi. Magnetseade pärsib ka bakterite võimalikku arenemist sisetorustikus.

Täiendavat teavet meie pakutavate toodete kohta võib leida Schöttli Keskkonnatehnika ASI koduleheküljelt www.schottli.ee.

Küsige nõu ja konsultatsiooni meie Tallinna ning Tartu kontoritest!

Schöttli Keskkonnatehnika AS

Mustamäe tee 50, 10621 Tallinn
Tel 670 6874, faks 670 6875
info@schottli.ee

Ringtee 37a, 50105 Tartu
Tel 766 8913, faks 766 8914
marjerita@schottli.ee

Kristallselge vesi



SCHÖTTLI
KESKKONNATEHNIKA

www.schottli.ee

EMSA SEMINAR

Exchange of best practice in dealing with illegal discharges and the gathering of evidence

(Illegaalsete heidete parimate käsitlemiskogemuste vahetamine ning tõendusmaterjali kogumine)

HANNES VASK

Veeteede Amet

EUROOPA MERESÕIDUOHUTUSE Ametis (EMSA – *European Maritime Safety Agency*) 8. ja 9. oktoobril toimunud seminaril käsitleti liikmesriikide kogemusi Euroopa Liidu direktiivi 35/2005/EÜ ja sellega seonduva Euroopa Nõukogu raamotsuse 2005/667/JHA rakendamisel. Direktiivi, mis käsitleb laevade põhjustatud merereostust ja karistuste kehtestamist sellega seotud õigusrikkumiste eest, kohaselt peavad liikmesriigid lugema saasteainete merreheitmist laevadelt õigusrikkumiseks, kui see on toime pandud tahtlikult, kergemeelsuse või tõsise hooletuse tõttu. Direktiiv tugineb raamotsusele ning selles määratletud tingimuste alusel käsitletakse saasteainete merreheitmist kriminaalkuriteona. Seoses direktiivis sisalduvate vastuoludega MARPOL¹/UNCLOS²-režiimiga vaadeldavas küsimuses ning direktiivis kasutatava termini "tõsine hooletus" õiguskindlust mõjutava määratlematusega on Inglismaa ja Walesi kõrgem kohus esitanud Euroopa Kohtule eelotsustustaotluse. Ka raamotsust ennast on Euroopa Ühenduse Komisjon Euroopa Kohtus vaidlustanud, kuid see vaidlus ei puuduta otsuse sisulist külge, vaid seda, millisel institutsioonil ja millise õigusakti alusel oleks olnud õigus selliseid norme kehtestada. Raamotsus on nüüd Euroopa Kohtu 23. oktoobri 2007. aasta otsusega tühistatud.

Seminarit juhatas EMSA tegevdirektor William de Ruiter, kes ürituse avamisel märkis seminarit erakordsust kahest aspektist lähtuvalt. Esiteks, esinejateks olid kutsutud nii mereadministratsioonide esindajad, riiklikud süü-

distajad kui ka laevaomanikke kaitsvad advokaadid, st et kaetud olid kõik reostusjuhtumitega seonduvad huvigrupid. Teiseks olid peale liikmesriikide esindajate kutsutud oma kogemusi edasi andma ka asjatundjad väljastpoolt Euroopa Liitu – nii USA ja Austraalia mereadministratsiooni esindajad kui ka Kanada riiklik süüdistaja,

sid ära edasisi õigusrikkumisi. Kaks esimest osa olid arutusel EMSA seminaril selle aasta märtsikuus ning oktoobrikuine seminar kavandati selle järjeks. Et ülevaade iga esineja sõnavõtust läheks liiga mahukaks³, on siin piiratud vaid ülevaatega olulistest teemadest.

Avastatud reostusjuhtumite arv

Euroopa Liidu vetes on jätkuvalt äärmiselt suur (nt Saksamaa vetes avastati 2005. aastal 252 reostusjuhtumit) ning allkirjutanu arvates on just see mõjutanud liikmesriike õigusaktidesse sisse viima karne sanktsioone ning suured ja erilist avalikku tähelepanu pälvinud katastrofid (nt tankeritega *Erika* ja *Prestige*) on olnud hea põhjus selliste meetmete jõustamiseks.

Reostuse avastamise vahendid on liikmesriikidel (ja ka muudel seminaril osalenud riikidel) üsnagi sarnased – põhiosa reostusjuhtumitest avastatakse lennuvaatlustega, aga üha enam leiab rakendamist satelliidifotode kasutamise. Selles vallas võib kvalitatiivset hüpet oodata siis, kui täies mahus rakendub EMSA eestvedamisel rajatav CleanSeaNet. See on süsteem, mis võimaldab

reostust avastada satelliidifotode abil ning tulevikus, pärast liidese loomist juba töötava süsteemi AIS (*Automatic Identification System*) ja loomisoleva kaugjälgimissüsteemi vahel, reostust kiiresti avastada ning reostajat kindlaks teha.

Tõendamise kohustus erineb riigiti üsna oluliselt. Kui Prantsusmaal piisab süüdlase vastutusele võtmiseks lennuvaatleja tunnistusest, et ta nägi



EUROOPA MERESÕIDUOHUTUSE AMETI PEAKORTER LISSABONIS

kes kõik on olnud seotud reostusjuhtumite käsitlemisega.

De Ruiter märkis oma sissejuhatuses, et illegaalsete heidete käsitlemine koosneb neljast osast: reostuse avastamisest, kahtlustatava laeva identifitseerimisest, tõendite kogumisest ja nende vormistamisest nii, et nad läbiks edukalt kohtumenetluse, ning karistuste rakendamisest, mis oleksid tõhusad, proportsionaalsed ja hoiak-

¹ *Rahvusvaheline konventsioon merereostuse vältimiseks laevadelt (MARPOL 1973/1978) koos parandustega*

² *ÜRO mereõiguse konventsioon (UNCLOS)*

³ *Huvi korral võib seminari materjale küsida autori käest - vask@datanet.ee*



MUUGA SADAMAS 2007 A. KEVADEL. REOSTUSJUHTUMI ALUSEL ON ALGATATUD KRIMINAALMENETLUS

Fotod: Hannes Vask

reoainet laevalt välja voolamas, siis on ka riike, kus nõutakse, et süüdistaja tõendaks kohtumenetluses, millisest allikast laevas reoaine pärines ja kuidas see merre heideti. See aga eeldab laeva ja selle masinaruumi põhjalikku ülevaatus (torustikud, pilsiveeseparaatorid ja nende võimalikud möödaviigud), hinnangu andmist masinaruumi üldisele seisukorrale (nt õli-leke, täitunud pilss, õliga kaetud siseplaadistus) ning laeva naftaraamatu ja muude dokumentide analüüsi, milles on olulisel kohal Rahvusvahelise Mereorganisatsiooni (IMO) soovitud pardale võetud kütuse ja tekkivate jäätmete koguste vahekorra kohta. Oluliselt erinevad ka tõendamisnõuded selle poolest, kas merrelastu oli nafta või naftasegune vesi. Kui näiteks Kanadas loetakse tõendatuks, et tegu on nafta või naftaseguga, mille naftasisaldus ületas 15 ppm siis, kui merre heidetud aine jälg peegeldub veepinnalt tagasi, siis mõnes riigis (Saksamaal, Rootsis) nõutakse nii proovide võtmist (näitamaks, et tegu oli naftasaadusega) kui ka proovide kokkuvõtmist, st tõestamist, et veepinnalt ja laevalt võetud proovid pärinevad sa-

mast allikast. Tõendamise puhul erinevad riikide karistusõigusaktid veel selle poolest, et reostusdelikti võidakse kvalifitseerida kas "tõeliseks" kuriteoks, mille puhul süüdistaja peab tõendama nii tahtlust (*mens rea*) kui ka süülist tegu (*actus reus*), või **ettevaatamatusel (hooletusel)** põhinevaks kuriteoks, mille puhul süüdistaja peab tõendama ainult tegu ennast ning näitama, et isiku käitumine ei vastanud tavapärastele käitumisstandarditele.

Võimalused suunata kahtlusalune laev reostusjuhtumist puudutatud riigi sadamasse edasiste uurimistoimingute sooritamiseks ning **laeva vabastamine rahalise tagatise vastu pärast uurimistoiminguid** olid teemad, mis äratasid osavõtjate seas kõrgendatud huvi. Üldiselt on enamikul seminarist osavõtnud riikidest olemas seaduslikud võimalused nii üheks kui teiseks ja neid võimalusi praktikas ka rakendatakse. Kahtlustatava laeva oma sadamasse suunamiseks kasutatakse vabatahtliku allumatuse korral ka sõjalist jõudu (selliseid näiteid toodi Prantsusmaa praktikast) ning laeva kinnipidamisest vabastamiseks nõutavad rahalised tagatised määratakse samas

suurusjärgus maksimaalse võimaliku rahalise karistuse või trahviga.

Jurisdiktsiooni laiendamisse direktiivis ettenähtud mahus ja ulatuses avamerele, majandusvööndile ning isegi territoriaalmerele suhtuvad riigid erinevalt ning üldmulje esinemistest oli see, et enamik liikmesriikidest suhtub võimalusse väljuda MARPOL/UNCLOS-i raamidest teatud ettevõttega ning näiteks avamere reostusdeliktide puhul eelistatakse jääda ikkagi selle juurde, et jurisdiktsioon kehtib seal vaid oma lipu all sõitvate laevade suhtes. Sama puudutab ka **sanktsioone**. Kuigi peagu kõikides liikmesriikides on võimalik reostusjuhtumite korral rakendada kriminaal-, sh vabaduskaotuslikke sanktsioone, kasutatakse seda võimalust vähe ning üldjuhul piirduakse administratiivtrahvide või muude rahaliste karistustega. Kolmanda karistusliigina on kasutusel distsiplinaarsanktsioonid – reostuse põhjustajat või selle vältimise eest vastutavat isikut võidakse karistada kutsealal töötamise õiguse äravõtmisega tähtaegselt või koguni alaliselt (nt Poola, Kreeka). Riikide vahel on erinevusi ka karistusõiguse isikuli-

Keskkond

se kehtivuse suhtes. Direktiivi kohaselt peab olema võimalik sanktsioone rakendada ka juriidiliste isikute suhtes, kes on põhjustanud reostusõnnetuse või sellele kaasa aidanud. Paljud riigid on oma karistusõiguse selle nõudega juba vastavusse viinud, kuid nt Saksamaal on see veel tegemata ning juriidilisi isikuid reostusdelikti eest karistada ei saa. Kanada riikliku süüdistaja esinemisest tahaksin esile tõsta üht momenti selle riigi sanktsioonide rakendamise praktikast reostusjuhtumite korral. Tavaõigusriikide õigussüsteemis on omapärane õigusvorm – *actio in rem* – hagi asja vastu. Merivõla korral rakendatakse konstruktsiooni, et laev personifitseeritakse, st loetakse isikuks, kes on süüdlane ja nõude põhjustanud. Kanadas tehakse sedasama reostusdeliktide korral – reostuse eest loetakse vastutavaks laev ning (rahaline) karistus määratakse sellele. Kuidas karistus eri osapoolte – laevaomaniku, prahtija ja laevapere – vahel jaotub, on juba nendevaheline küsimus. Ideelt sarnase mõttega esines ka Poolat esitanud jurist – tema nägemuse kohaselt tuleks reostusvastutuse korral moodustada analoogiliselt üldavariiga vastutusfond ning vastutuse jagamine toimuks analoogiliselt üldavariidega – sõltuvalt osalejate pa-

nusest ühisesse ettevõttesse (reostuse puhul selle reostuse tekkimise eest).

Kokkuvõtteks võib öelda, et seminar oli äärmiselt huvitav ja sisutihe. Eesti õigussüsteemi ja -praktikat teiste riikide omaga võrreldes võib öelda, et oleme üsna tublid – meie karistusõigus võimaldab karistada merereostuse eest vastavalt direktiivi ja raamotsuse nõuetele ning kui kevadel jõustuvad karistusseadustiku (KARS) keskkonnaministeeriumi algatatud muudatused, muutub sellealane regulatsioon veelgi selgemaks ning riigi jurisdiktsioon laieneb direktiivis ettenähtud piirides ka avamerele ja majandusvööndile. KARS-i jõustumisest peale on Eesti karistusõiguses ettenähtud ka sanktsioonide rakendamine juriidiliste isikute suhtes. Praktilise poole pealt on Eesti edusammud muude riikidega võrreldes ehk väheke tagasihoidlikumad. Kui Prantsusmaal on avastatud reostusjuhtumite arv hakanud vähenema tänu sellele, et riigi merealad on väga tiheda kontrolli all ning õigusrikkumise korral on võimalus karistada saada äärmiselt reaalne, siis selles osas on meil veel palju teha. Üks seminarist tulenenud järeldus on ka see, et vaatamata kõikvõimalikele kiiresti arenevatele modelleerimismoodustele on praktikas äärmiselt

ebatõenäoline jõuda süüdlaseni, veel enam sanktsioonide rakendamiseni, kui reostuslaik merel küll avastatakse, kuid läheduses ei ole laeva, kellega seda seostada. Seda järeldust tõendab kahjuks vägagi hästi Loode-Eesti merereostusjuhtum. Ilmselt tuleks ka vaadata, mida me oleme suutnud Eestis teha reostusjuhtumite ärahoidmiseks. Sadama- ja lipuriigi laeva kontrolli (*Port and Flag State Control*) raames ei ole seni Eestis olnud ühtki vääriteomenetlust. Kas see tõesti tuleb sellest, et meie sadamaid külastavad laevad on tehniliselt paremas seisukorras ja keskkonnateadlikumalt opereeritud, või ei suuda me õigusrikkumisi avastada? Oluline roll reostuste vältimisel on ka sadama vastutuseadmetel. Kuigi paberil peaksid kõik meie sadamad vastama nii rahvusvaheliste konventsioonide nõuetele kui ka Euroopa Liidu direktiivile, siis reaalses elus ei ole Eesti sadamat külastaval laeval mitte igas sadamas alati võimalik nt pilsivett ära anda. Järelikult lahkub meie sadamatest laevu, mis võivad oma pilsivee pärast lahkumist üle parda pumbata. Küllap on meil reostuse vältimiseks veel nii mõndagi ära teha. Inglise ütlevad: *prevention is better than cure* (parem vältida kui ravida). A.M.

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) ★
- ★ MiljoRapporten (Sweden) ★
- ★ MiljøStrategi (Norway) ★
- ★ Residuos (Spain) ★
- ★ Umwelt Perspektiven (Switzerland) ★
- ★ UmweltJournal (Austria) ★
- ★ UmweltMagazin (Germany) ★
- ★ Uusioutiset (Finland) ★

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

PLAATSOOJUSVAHETIGA VENTILATSIOONISEADE RIS200/400EKO

Plaatsoojusvahetiga ventilatsiooniseadmed *RIS eko* eemaldavad ruumist saastunud õhu, asendades selle puhastatud ja soojendatud värsket õhuga. Eemaldatava õhu energiat kasutatakse juurdeoolava 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%. Elektrisoojendit ja soojusvaheti möödaviiguklapi ajamit juhitakse vastavalt etteandetemperatuurile. Lisaks on plaatsoojusvaheti varustatud külmumisvastase kaitsega. Õhu juurdeooluklapp 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 energiat, 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

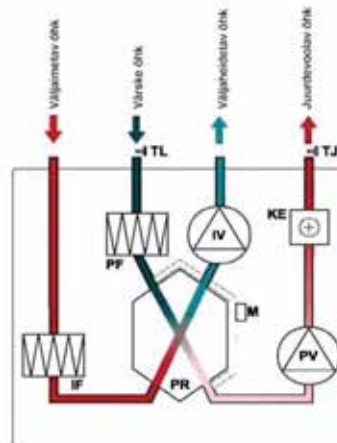
Elektroonilise juhtimisega ventilaatorid on keskkonnasäästlikud, tõstes nii palju kui võimalik toote kõikide komponentide tööviimetus ning suurendades seeläbi energiasäästu ja süsteemi kompaktsust.

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 vaikseks.



PV – juurdeoolava õhu ventilaator, PR – plaatsoojusvaheti, KE – elektrisoojendit, PF – juurdeoolava õhu filter, IF – väljaimetava õhu filter, TJ – juurdeoolava õhu temperatuuriandur, TL – värsket õhu temperatuuriandur, M – möödaviiguklapp

Eelised

Integreeritud juhtimisliin ja külgribafiltrid

Läbipõlemisohu puudumine

Väiksemad mõõtmed

Madalam soojuskoojumus

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, TALLINN 11313	tel 650 1688	faks 650 1689

EESTI AVALIKU SEKTORI HOONETE SOOJUS- JA KOGUENERGIATARBE ANALÜÜS

KARL INGERMANN

TTÜ soojustehnika instituudi dotsent

ÜLO KASK

TTÜ soojustehnika instituudi teadur

KALLE MAANDI

Tallinna linnaplaneerimise
ameti peaspetsialist

LIVIA KASK

TTÜ soojustehnika instituudi teadur

EUROOPA RIIKIDE MAJANDUSES on viimastel aastatel võetud suund energiaressursside säästlikuma kasutamise võimaluste analüüsimisele ja säästumeetmete rakendamisele. Säästlikku energiatarbimist nõuavad meilt nii Euroopa Liidu direktiivid kui ka majanduslik reaalsus – energiaressursside piiratus peaaegu kõikides Euroopa riikides, sh Eestis, ning üha kallinev energia. Seetõttu on energiatarbimise analüüs ja säästuvõimaluste otsimine eluliselt oluline ka kohalike omavalitsuste jaoks, kes vajavad energiat oma koolihoonete, lasteaedade ja -sõimede ning paljude muude avaliku sektori hoonete vajaduste rahuldamiseks.

Korterhoonete energiatarvet on Eestis üsna palju uuritud ja analüüsitud [1, 2, 3, 4, 5], avaliku sektori hoonete energiatarbele on aga seni vähe tähelepanu pööratud.

Energia tarbimist iseloomustatakse enamasti soojus- ja elektritarbe kaudu. Ka soe tarbevesi on energiakandaja, säästuvõimaluste käsitlemisel vaadeldakse ka külma tarbevee säästuvõimalusi.

ENERGIATARBIMISE OLULISEMAD

NÄITARVUD ON:

soojus: kJ/(m²·a), kJ/(m³·a), kWh/(m²·a), kWh/(m³·a), kWh/(m²·°C·päev), MWh tarbija kohta aastas;

elekter: kWh/(m²·a), kWh/(m³·a);
kütteõli: l/(m²·a) või kg/(m²·a), l/(m³·a) või kg/(m³·a);

gaas: m³/(m²·a), m³/(m³·a), m³ tarbija kohta aastas;

soe tarbevesi: l/(elanike arv·ööp); l/(m²·a); l/(m³·a).

Kõige sagedamini räägitakse energia tarbimisest hoone köetava mahu kuupmeetri või köetava hoone suletud põrandapinna netoruutmeetri kohta.

Hoone põhiline soojustarve on seotud küttega. Kütteenergiatarve sõltub mitmest tegurist:

- kliimast ja geograafilisest asendist,
- hoone ehitusest,
- hoone tehnoeadmetest,
- hoone kasutajatest ja hoolduspersonalist.

Kui kahe ühesuguse ja ühesugustes välitingimustes oleva hoone energiatarve suuresti erineb, on see uurija jaoks alati tähtis. Samas on tihti raske kindlaks määrata, mis tarbimise erinevust põhjustab.

KLIMAATILISED JA

GEOGRAAFILISED TEGURID:

- välisõhu temperatuur,
- tuul ning selle suund ja kiirus,
- päikesekiirguse intensiivsus,
- sademed (õhuniiskus),
- hoone geograafiline asend,
- hoone paiknemine maastikul.

HOONET ISELOOMUSTAVAD

NÄITAJAD JA TEGURID:

- hoone ehitus ja plaaniline lahendus,
- välispiirete soojustus,
- välispiirete tuulepidavus (õhutiheus),
- välispiirete soojusakumulatsioonivõime,
- klaasitud pindade (akende) konstruktsioon ning nende osakaal välispiiretes.

HOONE TEHNOSEADMED:

- küttesüsteem,
- ventilatsioonisüsteem,
- õhukonditsioneerimisüsteem (kui see on olemas),
- soojuse taaskasutussüsteem (kui see on olemas),
- soojust kiirgavad seadmed,
- elektriseadmed ja nende osad.

KASUTAJATEST JA

HOOLDUSPERSONALIST

SÕLTUVAD TEGURID:

- kasutajate harjumused, eelistused ja aktiivsus,
- kasutajate iga ja elustiil,
- seadmete kasutamine ja hooldamine,
- kütmist reguleeriva automaatika olemasolu ja selle häälestatus,
- suhtumine energia tarbimisse ja säästmisse.

Mõjurite loetelu on siin esitatud vastukaaluks üsna levinud arvamusele, et küttesoojustarve sõltub ainult välisseinte soojustusest ja välisõhu tem-

TABEL 1. KAALUTUD KESKMINE SOOJUS- JA KOGUENERGIATARBE KURESSAARE JA TALLINNA AVATUD SEKTORI HOONETES AASTATEL 2003–2006

Aasta	Kuressaare		Tallinn					
	Soojustarve kWh/(m ² ·a) kWh/(m ³ ·a)		Koguenergiatarve kWh/(m ² ·a) kWh/(m ³ ·a)		Soojustarve kWh/(m ² ·a) kWh/(m ³ ·a)		Koguenergiatarve kWh/(m ² ·a) kWh/(m ³ ·a)	
2003	172,4	39,7	200,4	46,2	173,3	38,9	201,1	45,0
2004	164,5	40,4	196,0	47,2	168,8	37,2	196,5	43,5
2005	161,4	42,2	191,7	48,7	165,4	37,0	192,2	43,3
2006	164,7	38,7	192,0	46,0	165,6	37,1	192,6	43,4

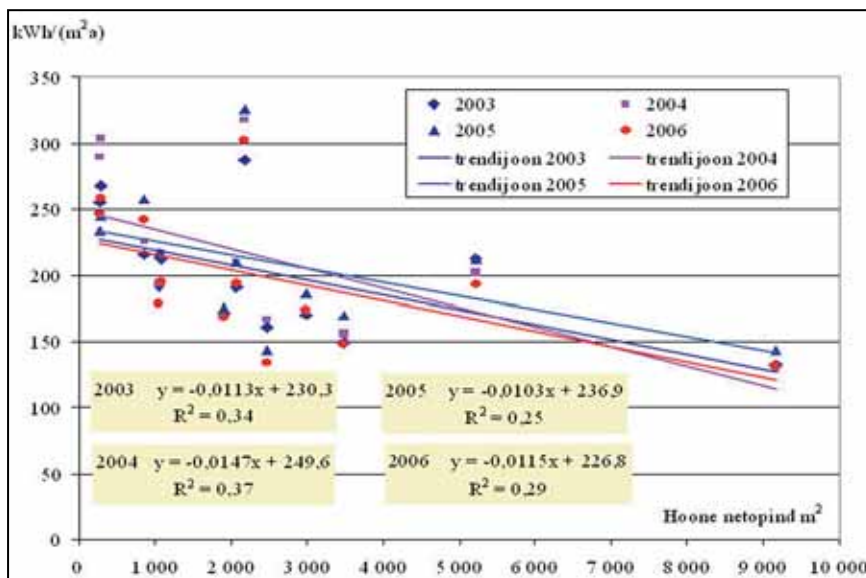
peratuurist. Need kaks mõjurit on küll väga olulised, mitte aga ainukesed. Näiteks kaob 1 m² aknapinna kaudu 3–9 korda rohkem soojust kui läbi hoone välisseinaruutmeetri. Järelikult sõltub soojuskadu (kütteenergiavajadus) sellest, kui palju on hoone välisseintes klaasitud pinda (aknaid). Kui nõukogude ajal ehitatud hoone välisseina U-arv võib olla vahemikus 0,7–1,0 ning akna U-arv ca 3,0 W/(m²·°C), siis on soojuskaosuhe 4,3–3,0. Tänapäevase hoone välisseina U-arv on vahemikus 0,22–0,25 W/(m²·°C), klaaspakettakende oma aga 1,6–2,0 W/(m²·°C), ning soojuskaosuhe on 6,4–9. Järelikult on klaasitud pindade osakaal tänapäevaste hoonete välispiiretes veelgi suurem kui renoveerimata nõukogudeaegsel hoonetel. Õnneks on soojuskadu läbi nende välisseinte ja akende nõukogudeaegsega võrreldes oluliselt väiksem.

Akende osakaal on nii lasteaia- kui ka koolihoonete välispiiretes üsna suur. Soojusvajadust mõjutavad oluliselt ka nende hoonete kasutusrežiim ning reguleerimisautomaatika häälestatus sel ajal, kui hoone on inimitühi. Oluline on seegi, kas koolihoones on ujula.

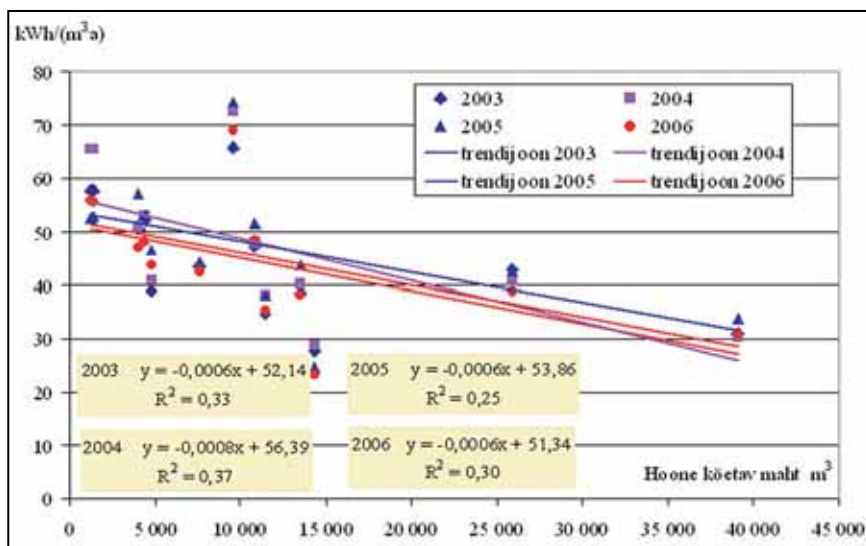
Kui hoonete energiatarvet võrreldakse väljendatuna 1 m² netopinna või 1 m³ köetava mahu suhtes, on väga oluline, et pindalad ja mahud arvutatakse ühte moodi.

Kuna kütteenergiavajadus sõltub välistingimustest (välisõhu temperatuur, tuule kiirus ja suund), on oluline võtta neid arvesse aastate jooksul tarbitud energia võrdlemisel. Paraku õnnestub arvesse võtta ainult välisõhu temperatuuri muutusi, teades võrreldavate aastate kraadpäevade arvu. Käesolevas töös saadi need arvud aastate 2003–2006 kohta Kredexi Interneti-leheküljelt. Tuule kiiruse mõju arvestamiseks kuude või aastate kaupa ei ole praegu veel usaldusväärseid lähteandmeid ega ka läbitöötatud meetodikat.

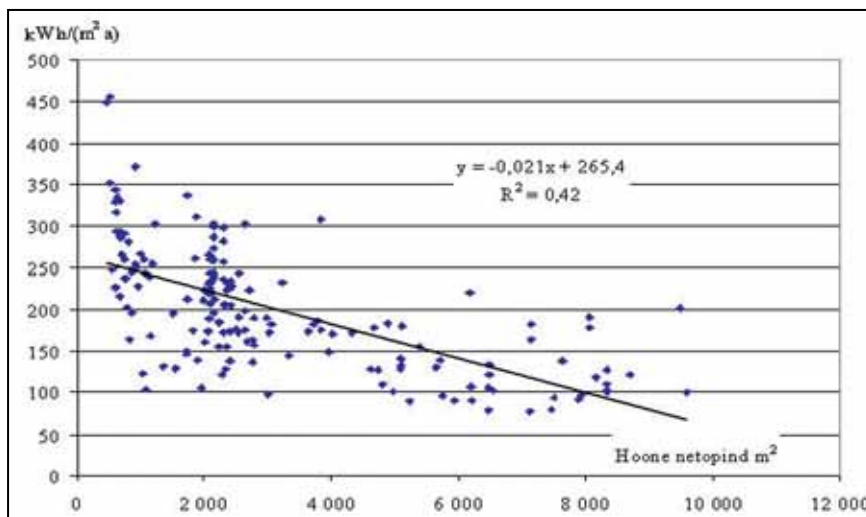
Hooned kaotavad soojust välispiirete kaudu. Mida suurem on välispind, seda suuremad on soojuskadu ja küttevajadus. Kui avaldada küttesoojuse tarbimisinäitajad mitte välispinna m² kohta, vaid, nagu tavaks on saanud, hoone suletud netopinna 1 m² või ka hoone köetava mahu 1 m³ kohta, siis on selge, et väiksemaid hooned peavad iseloomustama suuremad näitavad, seda muidugi kõikide muude näitajate võrdsuse korral. Seetõttu on käesolevas töös püütud leida kesken- datud näitavude sõltuvust hoone suu-



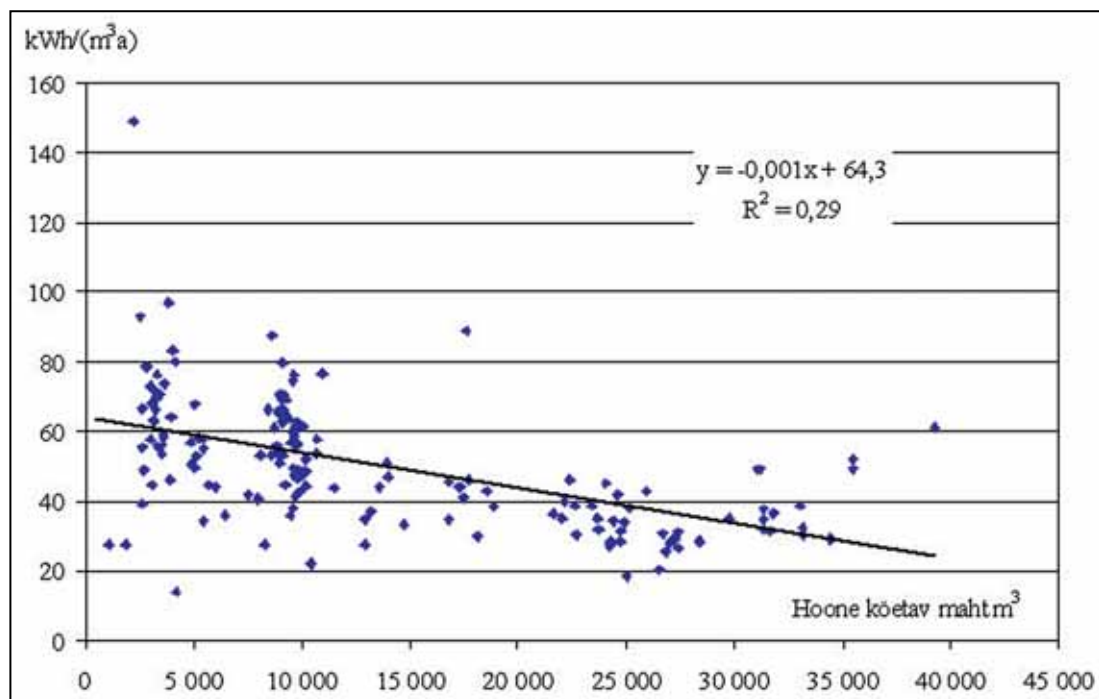
JOONIS 1. SOOJUSE ERITARVIMINE (AASTANE SOOJUSTARVE SULETUD NETOPINNA RUUTMEETRI KOHTA) KURESSAARE LASTEASUTUSE- JA KOOLIHOONETES AASTATEL 2003–2006



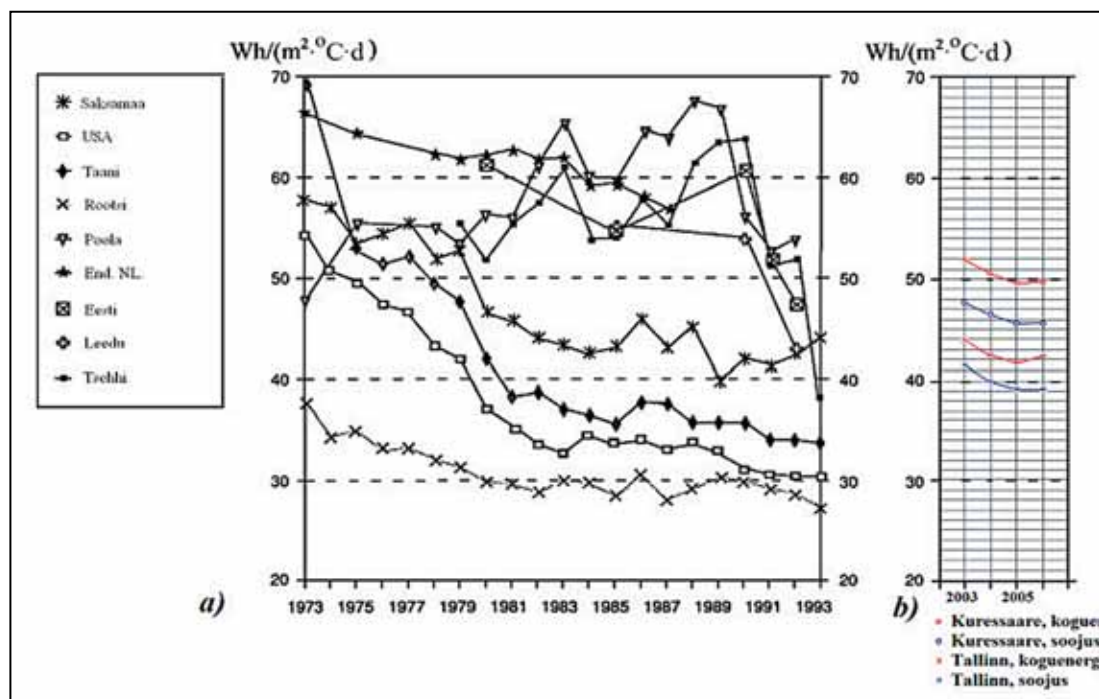
JOONIS 2. SOOJUSE ERITARVIMINE (AASTANE SOOJUSTARVE KÖETAVA MAHU KUUPMEETRI KOHTA) KURESSAARE LASTEASUTUSE- JA KOOLIHOONETES AASTATEL 2003–2006



JOONIS 3. SOOJUSE ERITARVIMINE (AASTANE SOOJUSTARVE SULETUD NETOPINNA RUUTMEETRI KOHTA) TALLINNA AVALIKU SEKTORI HOONETES 2005. AASTAL



JOONIS 4. SOOJUSE ERITARBIMINE (AASTANE SOOJUSTARVE KÕETAVA MAHU KUUPMEETRI KOHTA) TALLINNA AVALIKU SEKTORI HOONETES 2006. AASTAL



JOONIS 5. SOOJUS- JA KOGUENERGIATARBIMISE KESKMISED NÄITARVUD KRAADPÄEVA KOHTA: a – ELUHOONETES [6]); b – TALLINNA JA KURESSAARE AVALIKU SEKTORI HOONETES AASTATEL 2003–2006

rusest, s.t sõltuvana hoone suletud netopinnast või hoone kōetavast mahust. Vaatluse alla võeti soojuse ja energia tarbimine Tallinna ja Kuressaare avaliku sektori hoonetes – Kuressaares 13 lasteasutuses ja koolis ning Tallinnas 150–170 avaliku sektori hoones (aastati oli see arv mõnevõrra erinev), peamiselt lasteasutustes (lasteaiad, lastepäevakodud, lastesõimed), koolihoonetes ning mõnes haridusameti halduses olevas hoones. Andmed kogu-

ti põhiliselt energiasäästuportaali e4 koostamise käigus.

Kõik tarbimisandmed arvatati ümber nn keskmisele ehk normaalaastale. See võimaldas elimineerida ilmastiku mõju tarbimise näitavudele. Tarbimisandmete taandamisega eeldati, et sooja tarbevee osakaal üldises soojustarbimises on 10–15%. See mõnevõrra ebatäpne eeldus tarbimise näitavate oluliselt ei mõjuta, sest vaadeldud aastate tegelik kraadpäe-

vade arv keskmisest oluliselt ei erine. Tallinna hoonete korral taandati tarbimise näitavud normaalaasta kraadpäevade arvule 4220 (°C·d), mis vastab tasakaalutemperatuurile +17 °C. Kuressaare avaliku sektori hoonete puhul võeti normaalaasta kraadpäevade arvuks 3867 (°C·d) ning tasakaalutemperatuuriks +17 °C.

Energiatarbimise tõhususe selgitamisel on oluline võrrelda energiatarbimist muude samasse tarbijagruppi kuuluvate hoonete energiatarbimisega. Selleks konstrueeriti graafikud soojus- ja koguenergiatarbe sõltuvuse kohta nii hoone kōetavast mahust kui ka netopinnast. Tuletati ka trendijoonete võrandid, mille järgi arvutati iga hoonegrupi jaoks nii netopinnale kui ka mahule vastav keskmine soojustarve m² ja m³ kohta.

Selline lähene- mine võimaldab välja valida need hooned, mille energiatarbimise uurimisega tuleb tegelda esma-

järjekorras, selgitamaks, miks see nii suur on. Ka vähe energiat tarbivad hooned pakuvad huvi, et selgitada, kuidas see nii väike saab olla. Mõnikord võib olla tegemist koolihoone või lasteaiaga alakütmise või puuduliku õhuvahetusega. Esimese olulise sammuna on vaja energiatarbimist võrrelda teiste samasse tarbijagruppi kuuluvate hoonete energiatarbimisega. Seejärel saab kavandada meetmed hoone energiatõhususe suurendami-

seks ning energiavarustuse kvaliteedi ja hoonete sisekliima parendamiseks.

Suure energiatarbega hoonete puhul on otstarbekas korraldada üksikasjalik energiaaudit, et teha kindlaks suure energiatarbe põhjused. Suurenenud energiatarve ei pruugi olla tingitud üksnes hoone seinte vähesest soojapidavusest, vaid ka küttesüsteemi halvast hooldamisest või automaatika mittesobivast häälestusest.

Kuussaare linna lasteasutuste ja koolide soojustarvet iseloomustaval graafikul (joonis 1) on näha, et punktid on üsna hajali ja mida suurem on hoone suletud netopind, seda madalamal nad paiknevad. Joonisele on kantud ka trendijooned ja nende võrrandid, mis iseloomustavad vaadeldava tarbijakogumi teatud keskendatud tarbimisnäitaja sõltuvust hoone suletud netopinnast x . Aastate kaupa välja toodud võrrandid võivad olla aluseks keskmise tarbimise kindlaksmääramisel ning omavahelisel võrdlemisel, selgitamaks üldist tarbimistendentsi. (R^2 joonevõrrandi juures iseloomustab punktide hajuvust: mida väiksem on see näitarv, seda rohkem hajali on punktid ning seda ligikaudsem on võrrand. Kui punktid langeksid täpselt trendijoonele, siis $R^2 = 1$.)

Analoogne töötlus Kuussaare avaliku sektori hoonete kohta on võimaldanud soojuse tarbimisnäitajad välja tuua ka köetava mahu kuupmeetri kohta (joonis 2).

Vaatluse all oli ka suur hulk Tallinna avaliku sektori hooned. Selgi korral toodi välja trendijoonete võrrandid ning kaalutud keskmised tarbimisnäitajad nii suletud netopinna ruutmeetri (joonis 3) kui ka köetava mahu kuupmeetri kohta (joonis 4) 2006. aastal. Kogutud ja töödeldud andmed võimaldasid välja tuua ka koguenegiatarbe, s.o soojuse ja elektri summaarse tarbimise näitarve samade hoonete kohta.

Et analüüsida soojus- ja koguenegiatarbimise muutumist aastate kaupa, võrreldi seda Tallinna ja Kuussaare hoonete nii mahu kui ka suletud netopinna suhtes (tabel 1).

Kui võrreldavad energiatarbijad asuvad erineva kliimaga piirkonnas, siis on töepäraste võrdlusandmete saamiseks soovitatav aasta või kuu jooksul tarbitud soojus- ja koguenegiatarvet jagada kraadpäevade arvuga. Kuussaare ja Tallinna kliima on erinev ning Kuussaare soojem kliima võiks vähendada soojus- ja koguenegiatarvet. Tabeli 1 kaalutud keskmised näitarvud Kuussaare ja Tallinna hoonete kohta langevad aga suures

osas peaaegu kokku. Kui aga soojus- ja koguenegiatarve avaldada kraadpäevade suhtes, on nad Kuussaares suuremad. Miks see nii on, oleks vaja veel uurida.

Oluline on võrrelda ka eri riikides ehitatud hoonete soojus- ja koguenegiatarbe näitarve, et selgitada ehitus- ja hooldustööde mõju energia tarbimisele. Eri riikide avaliku sektori hoonete kohta on publitseeritud võrdlusandmeid paraku vähe. Joonisel 5 on kujutatud mitme riigi eluhoonete soojustarvet kraadpäevade kohta [6] ning samal joonisel on ka käsitletava projekti raames tehtud arvutuste tulemused Kuussaare ja Tallinna avaliku sektori hoonete kohta. On näha, et Kuussaare ja Tallinna avaliku sektori hoonete energiatarbimine on enam-vähem samal tasemel kui Eesti elamutes keskmiselt ning et soojus- ja koguenegiastu potentsiaal on olemas.

Soojus- ja koguenegiatarbimise näitarvud kraadpäevade arvu suhtes (joonis 5) viitavad energiatarbimise oodatud langustendentsile. Soojus- ja koguenegiatarbimise vähendamise meetmeid tuleb jätkuvalt rakendada, et rahalisi ja materiaalseid ressursse oluliselt kokku hoida. Üks võimalikest meetmetest on liitumine loodava energiasäästuportaaliga e4.

PORTAALIST E4

- Loodava portaaliga e4 liidetakse Eesti andmestik ja energiasäästumeetmed välismaa omadega, millega tagatakse nende ajakohasus ja pidev uuendamine. Portaal lisatakse ka energiasäästu kohalikud ettevõtmised ja energiaauditite tulemused. Loodav portaal e4 on Soome Teadusuuringute Keskuse VTT portaali <http://e3portal.vtt.fi> parendatud ja laiendatud edasiarendus.
- Portaaliga levitatakse Soome ja Eesti partnerorganisatsioonide häid kogemusi ning saavutusi omavalitsuste avalike hoonete energiamaajanduse parendamisel.
- Portaal pakutakse energiaauditite näiteid ja säästuabinõusid jälgimis-, võrdlus- (*benchmarking*), ülevaatus- jm töövahendite tõhusaks rakendamiseks ning hinnatakse nende mõju.
- Luuakse internetipõhine võrgustik, mille kaudu levitatakse Soome ja Eesti omavalitsustes tehtud energiaauditite paremaid tulemusi ning suurendatakse portaali kasutajate teadlikkust.
- Arendatakse ja aktiveeritakse energiaaudititeerimistegevust.

JÄRELDUSED

- Energia tarbimine sõltub väga paljudest teguritest.
- Energiatarbimise ja energiatarbimise hindamiseks võib kasutada mitut näitarvu, millest igaüks iseloomustab mingit energiatarbimise aspekti.
- Mis tahes hoone või energiatarbija energiatarbimist on oluline hinnata, võrreldes seda teiste analoogiliste energiatarbijatega.
- Suure energiatarbega hoonete kohta on otstarbekas korraldada üksikasjalik energiaaudit, et selgitada, miks energiatarve nii suur on.
- Suurenenud energiatarve ei pruugi olla tingitud üksnes hoone seinte vähesest soojapidavusest, vaid ka küttesüsteemide halvast hooldamisest või automaatika mittesobivast häälestusest.

Osa käesolevas artiklis esitatud andmeid on kogutud Euroopa Liidu Intereg IIIA projekti "Energiat ja keskkonda säästva tehnoloogia ja teenuste internetipõhine levitamine avalike ehitiste ekspluaterimisel Soomes ja Eestis (Portaal e4)" raames. A.M.

Kirjandus

1. Ingermann, K. Development trends in Estonian housing sector and efficiency of energy conservation measures. – Proceedings of the OECD/IEA Climate Technology Initiative (CTI) Seminar *Climate Technology and Energy Audits as a Tool for Improved Energy Efficiency*, Tallinn, 26-29 Sept. 2000, pp. 227–235.
2. Kõiv, T.-A. 1997. Some aspects of heat requirements in residential buildings. – Proc. Est. Acad. Sci., Eng., 3, 1, 60–67.
3. Kõiv, T.-A., Toode, A. 2001. Heat energy and water consumption in apartment buildings. – Proc. Est. Acad. Sci., Eng. 7, 3, 235–241.
4. Ingermann, K., Rusmanova, J. 2003. Hoonete soojustarve planeerimine ja prognoosimine. – Keskkonnatehnika, 5, 14–18.
5. Rusmanova, J., Ingermann, K. 2003. Sooja vee tarbimise analüüs. – Keskkonnatehnika, 3, 18–20.
6. Schipper, L. Structure and efficiency of energy use in a reforming economy: the case of Estonia. Article in 1995 Annual Report. Energy Analysis Program. Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory. May 1996.

SOOJUSELEKTRIJAAMA KOOSTÖÖ ELEKTRITUULIKUTEGA

IVO PALU

Tallinna Tehnikaülikooli
elektroenergeetika instituudi assistent

TAASTUVATE ENERGIAALLIKATE, ennekõike tuuleenergia, kasutamine suureneb iga aastaga. Seda arengut juhib kõige varem alustanud Taani, kuid praegu on tuuleenergiabuud Saksamaal ja Hispaanias. Euroopa Liit on seadnud eesmärgiks saavutada aastaks 2020 taastuvenergia osakaaluks 20% üldisest energiatarbimisest [1] ning Euroopa Tuuleenergia Assotsiatsioon arvab, et tuuleenergia arvele võiks langeda 13% elektrienergia tarbimisest [2]. Selleks on vaja elektrituulikuid koguvõimsusega 180 GW (Euroopas 2006. aasta lõpus 48 GW) ning kaheteist aastaga peaks tõus olema peaaegu neljakordne. Kõik tuulikud ühendatakse ühte süsteemi traditsiooniliste tuuma- või sütt, põlevkivi või gaasi põletavate soojuselektrijaamadega. Väga kõikuva võimsusega tuuleparkide ühendamise üldvõrku kaasneb mitu tehnilist probleemi (nt süsteemi stabiilsuse tagamine, täiendava reguleeriva võimsuse vajadus ja releekaitse ulatuslik ümbersätetamine).

Energiaettevõtted oskavad suhteliselt täpselt hinnata tarbimist ning tänu sellele prognoosida elektrienergia tootmist. Eesti elektrisüsteemis edastatakse elektrienergiat peamiselt ühes suunas – idast läände, s.o Narva elektrijaamadest Tallinna tarbimiskeskusesse. Elektrituulikuid rajades tuleb seda arvestada. Tuulikute püstitamise peamine ja algne idee oli vähendada elektrienergia tootmisel fossiilkütuste osakaalu ja keskkonnasaastet. Just viimane asjaolu on Eestis väga tähtis, sest seni on elektrienergiat toodetud ja süsteemi võimsusbilanssi hoitud peamiselt suurte põlevkivi põletavate soojuselektrijaamadega. Hüdrolektrijaamu sisaldavates energiasüsteemides on olukord parem, sest nende jaamade võimsust saab kiiresti reguleerida ning sel moel süsteemi tasa-

kaalus hoida. Veejõujaamad ei saastaka õhku. Eesti hüdrolektrijaamade koguvõimsus on aga ainult 5 MW, millest umbes 2 MW langeb viie suurema arvele. Nendest tuuleenergia tasakaalustamiseks ei piisa. Üle jääb vaid rakendada kiiresti käivitata- ja kergesti reguleeritavaid, aga õhku saastavaid gaasiturbiine või gaasimootoril põhinevaid väikesi soojuselektrijaamu.

TUULEENERGIA JUHUSLIKKUS

Tuuleenergia korral teeb kõige rohkem muret tuule tugevuse ja elektrituulikute võimsuse pidev kõikumine. Elektrienergia tootmist Pakri 2005. aastal avatud tuulepargis (kaheksa 2,3 MW-st tuulikut koguvõimsusega 18,4 MW) 2006. aasta detsembris kujutab joonis 1.

Võimsushistogramm (joonis 2) näitab, et tuulikud töötasid enamiku ajast väikese võimsusega. Tuulepargi keskmine väljundvõimsus oli 4,88 MW, s.o ainult 27% ülesseastust. Ka Taanis on see näitaja jäänud viimastel aastatel alla 25%.

OÜ Põhivõrgu andmetel [3] on Eestis praegu elektrituulikuid koguvõimsusega 52,3 MW ning tehniline piir, milleni saaksime neid ilma täiendava kodumaise reservvõimsuseta võrku ühendada, on 750 MW. Lisaks ühendustele Läti ja Venemaaga on alates 2006. detsembrist kasutusel Eestit põhjamaade energiasüsteemiga ühendav Estlinki merekaabel. Kahjuks on see kaabel vähemalt esialgu mõeldud elektrienergia kommertskaatuseks, mis tähendab seda, et selle kaudu võimsusbilanssi ei reguleerita. Samal ajal on tuuleenergeetikaga seotud plaanid Eestis õige ambitsioonikad. Räägitud on projektidest koguvõimsusega 2500 MW, sh kuni 1000 MW tuulepargist Hiiumaa lähistel ja 900 megavatisest Peipsi järves. On ilmselge, et sellist hulka elektrituulikuid ei suuda me ilma täiendavate välisühendusteta ja uute kiiresti regu-

leeritavate elektrijaamadeta kuidagi süsteemi ühendada. Tasub meenutada, et Eestis on suvine koormus ligikaudu 400 MW ning möödunud talve tarbimistipp oli 1516 MW.

TUULEENERGIA TASAKAALUSTAMINE SOOJUSELEKTRIJAAMADEGA

Süsteemis peab igal ajahetkel valitsema tasakaal elektrienergia tootmise ja tarbimise vahel. Tasakaalutus põhjustab probleeme süsteemi talitluses ning peab olema välistatud. Seni ei ole Eesti energiasüsteemis olnud ühtki suurt katkestust, kuid lähiajaloo on teada mitu juhtumit USA-s ja alles hiljuti Lääne-Euroopas. Praegu toodetakse 93% meie elektrienergiast Narva elektrijaamades, mis on mõeldud baaskoormuse katmiseks. Kiiresti reguleeritavaid elektrijaamu Eestis pole. On küll mõned elektri ja soojuse koostootmisjaamad, kuid need järgivad soojuskoormust ning elektrienergia reguleerimises otseselt ei osale. Täpsed tasakaalustusarvutused nõuavad suurt hulka andmeid, mida on väga raske saada või mida ei ole võimalik otseselt mõõta. Kütusekulu põlevkivijaamades saab mõõta vaid plokide kulukarakteristikutelt. Kui tuule kõikumist tasakaalustada sellise soojuselektrijaamaga, siis on kütusekulu veelgi raskem mõõta. Just sellepärast on kirjanduses [4, 5 ja 6] seda teemat ainult põgusalt käsitletud.

Elektrijaama kasutegur sõltub koormusest [7]. Nagu näha joonisel 3, on elektrienergia tootmine kõige tõhusam siis, kui jaam töötab täiskoormusel. Tuuleenergia tasakaalustamiseks peaks ta aga töötama osakoormusel, mille puhul kütuse erikulu on suurem, s.o teatava hulga elektrienergia (MWh) tootmiseks kulub rohkem kütust.

Kui soojuselektrijaam töötab osakoormusel, siis kasutegur langeb ning gaasiemissioon ei vähene, vaid mõnel juhul koguni suureneb (joonis 4) [7, 8]. Kui sellise jaamaga tasakaalusta-

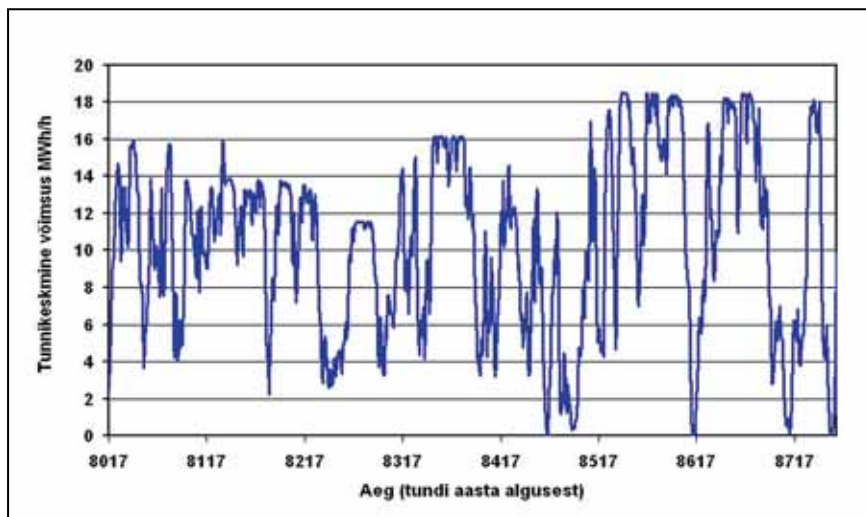
da tuuleenergiat, ei kasutata teda ots-
tarbekalt. Tasakaalustatud MW koh-
ta lendub rohkem gaase kui arvatud
ning tuulikute efekt on väiksem. Joo-
nis 4 kujutab põlemata jäänud süsive-
sinike (ingl *unburned hydrocarbons*
– UHC), süsinikmonooksiidi (CO) ja
lämmastikuühendite emissiooni (NO_x)
sõltuvust suhtelisest koormusest.

ARVUTUSNÄIDE

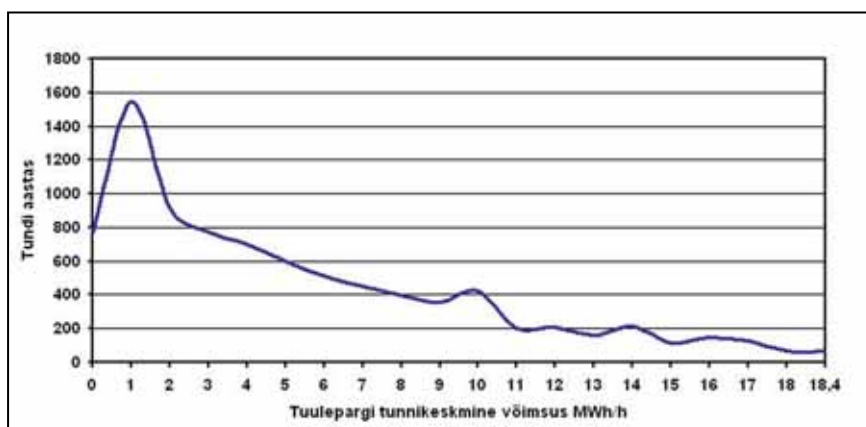
Energiasüsteemis koostatakse koor-
musprognoose mõnekümne aasta
kuni kuu ja tunni jaoks. Kui elektri-
tuulikutesse suhtuda kui traditsiooni-
listesse elektriseadmetesse, peab nen-
de elektrienergiatoodang olema prog-
noositav. Prognoosiviga jääb tavaliselt
vahemikku 10 kuni 20%, mõnikord
võib see aga olla 35% või veelgi suu-
rem [9]. Elektritruulikute väljundvõim-
suse kvaliteetset ennustamist läheb
vaja selleks, et tagada tavaelektrijaa-
made stabiilset tootmist. Tuuleenergia
päevaprognos koostatakse meteoro-
loogiliste andmete põhjal, kuid nende
kvaliteet ei ole veel nii hea, et õigesti
prognoosida tuule kiirust kindlas geo-
graafilises paigas.

Järgnev näidisarvutus on mõeldud
tulevikuolukorra jaoks, mil tuulepar-
giomanikud peaksid ennustama tuule-
pargi toodangut. Kui prognoos osutub
valeks, tuleb viga parandada muude
elektrienergiaallikate toel. Vaatlu-
se all on suletud süsteem, mille tuu-
likute koguvõimsus on 30 MW, ning
mida võib vajaduse korral tasakaalus-
tada maagaasimootoriga (arvutustes
on kasutatud gaasimootori Caterpillar
GCM 34, mille generaatori elektriline
nimivõimsus on 6,1 MW, andmeid [8]).
Gaasijaama kasutegur, emissioon
ja kütuse erikulu on kujutatud joonis-
tel 3 ja 4. Arvutuses tugineti ühe tun-
ni tuuleprognoosile, mille viga ei üle-
ta 15%. Eesti tuuleenergiapaigaldiste
prognoositud ja tegelik toodang on
kõigile kättesaadav põhivõrgu kodu-
leheküljelt www.pohivork.ee. Need
andmed näitavad, et ajavahemikus 8.
kuni 11. novembrini oli tunni keskmi-
ne prognoosiviga ligikaudu 35%.

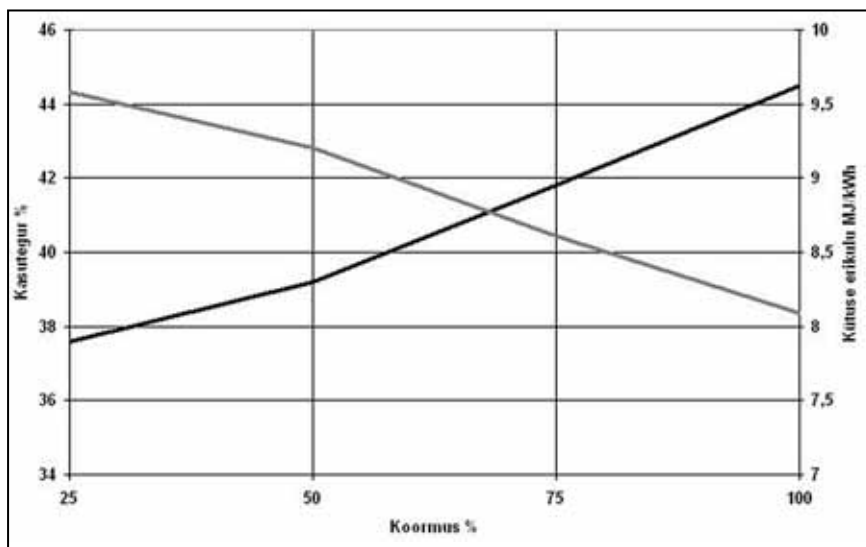
Et analüüsida tuuleenergia tasakaa-
lustamist tavaliste soojuselektrijaama-
dega, peab tegema mitu lihtsustust.
Arvutused tehti oletades, et tuulepar-
gioperaatorid prognoosivad järgmisel
päeval genereeritava elektrienergia-
toodangut ühe tunni kaupa. Kui tood-
ang on prognoositust väiksem, peab
puudujääva osa katma ise või koos-
töö teiste elektrijaamadega. Kui aga
energiat genereeritakse prognoositust
rohkem, võib seda reguleerimishinna-



JOOINIS 1. PAKRI TUULEPARGI TUNNIKESKMINNE
VÕIMSUS 2006. AASTA DETSEMBRIS



JOOINIS 2. PAKRI TUULEPARGI 2006. AASTA VÕIMSUSHISTOGRAMM



JOOINIS 3. GAASIMOOTORIGA ELEKTRIJAAAMA KASUTEGURI JA
KÜTUSE ERIKULU SÕLTUVUS SUHTELISEST KOORMUSEST [8]

ga müüa ning lükata tasakaalustami-
se süsteemioperaatorile või siis vähen-
dada tuulepargi väljundvõimsust.

Sel ajal kui tuulepargi prognoosi-
tav võimsus on suurem kui 8 MW, on
gaasijaama väljundvõimsus 1,525 MW,
s.o 25% nimivõimsusest. Kui väljund-
võimsus langeb aga alla 1,525 MW

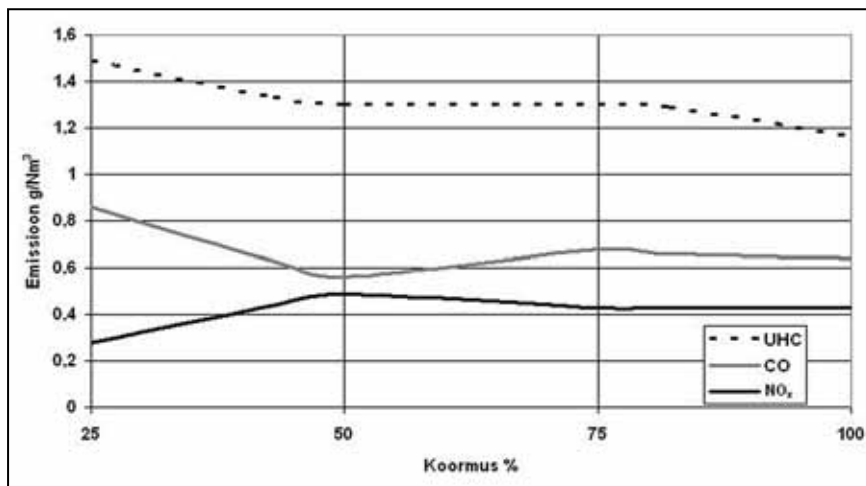
ning tuulepargi ennustatav võimsus
on alla 8 MW, pannakse gaasijaam
seisma. Seade saab tuuleenergia too-
dangut täisvõimsusel tasakaalustada
ainult siis, kui prognoosiviga ei ületa
20%. Kui viga on suurem, tuleb leida
täiendavaid vahendeid tasakaalu taga-
miseks või leppida võimaliku trahviga.

Joonisel 5 on kujutatud gaasijaamas tuuleenergia prognoosivea tasakaalustamiseks aasta jooksul toodetud energia ning sellega kaasnev NO_x- ja CO-emissioon. Kui prognoosiviga oli 15%, genereerisid tuulikud (30 MW) 65,2 GWh ning tasakaalustav 6,1 MW-ne gaasimootor tootis 15,6 GWh elektrienergiat, kulutades selle saamiseks 3,5 miljonit kuupmeetrit maagaasi ning paisates õhku 2,2 tonni CO ja 1,6 tonni NO_x. Gaasijaama kasutegur on osakoormusel töötamise tõttu 40,6%, täisvõimsuse korral oluks see 44,5%. Mida suurem on tuuleenergia prognoosiviga, seda suurem on tasakaalustava jaama töötundide arv ja seda rohkem heitmeid õhku paisatakse.

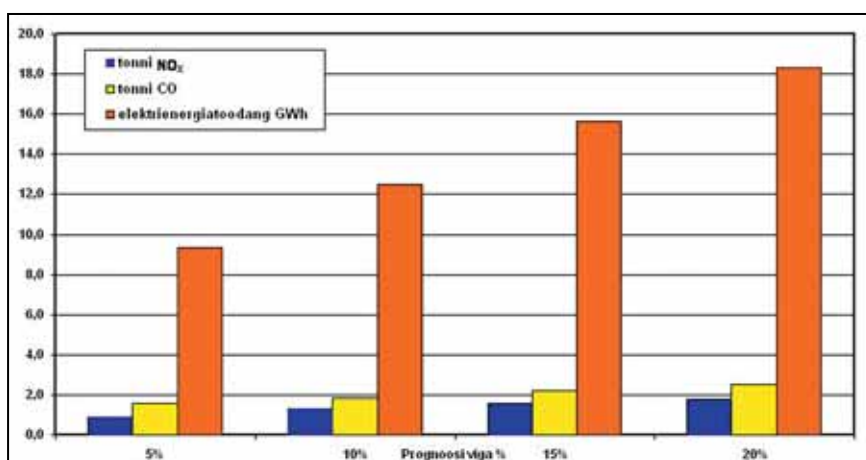
Joonisel 5 kujutatud arvutustulemused on lähedased praegusele olukorrale Eestis, kus süsteemi saab tasakaalustada vaid soojuselektrijaamadega.

KOKKUVÕTE

Nagu selgub, ei ole tuuleenergia tasakaalustamine soojuselektrijaamadega emissioonivaba. Emissiooni saaks vähendada, kui suudetaks täpsemini prognoosida tuule kiirust. Üks võimalus saastamist märkimisväärselt vähendada on energia akumulatsioon. Sel ajal, kui elektrienergiat ei vajata, võib tuuleenergiat akumuloida soojusakudes, toota suruõhku gaasiturbiinidele või pumbata vett pumpelektrijaama veehoidlasse. Süsteemis, mis koosneb peamiselt fossiilkütuseid põlevatest soojuselektrijaamadest, on tuulikute positiivne efekt arvatust märkimisväärselt väiksem. Juba 30 MW tasakaalustamine nõuab elektrijaamade reservvõimsust, mille käiguhoidmisel ja kasutamisel saastatakse õhku. Kui plaanime lülitada Eesti praegusesse energiasüsteemi tuulikuid koguvõimsusega 450 MW (selles mahus on OÜ Põhivõrk sõlminud liitumislepinguid) või üle selle, on tuulikute positiivne efekt oodatust väiksem. Praegu tasakaalustatakse tuuleenergiat Narva elektrijaamades, millest lendub veel rohkem ohlikke heitmeid kui maagaasil põhinevast elektrijaamast. Elektrisüsteemi töökindluse tagamiseks kehtivad alates 2007. aasta juunist lisatingimused tuulikute süsteemiga ühendamiseks. Iga süsteemiga liituv MW kohta peab garanteerima ka sama suure kiiresti reguleeritava kodumaise kompenseeriva tootmisvõimsuse olemasolu. Seda võib teha liituv tootja, kui tal on see (nt kiiresti käivitav gaasiturbiin) endal olemas või kui on sõlmitud pikaajaline tasakaalustusleping mõne teise tootjaga [10].



JOOINIS 4. GAASIMOOTORI SAASTEAINEMISSIOONI SÕLTUVUS KOORMUSEST [8]



JOOINIS 5. TUULEENERGIAT TASAKAALUSTAVA GAASIJAAAMA AASTANE ELEKTRIENERGIATOODANG JA EMISSIOON SÕLTUVALT TUULEPROGNOOSI VEA SUURUSEST

Kuni meil ei ole pumpelektrijaamade muid energia akumuloidmise võimalusi, ei saa me ka rääkida tuuleenergia kasutamisest kui täiesti heitmevabast elektritootmisviisist. **A.M.**

Autor tänab Eesti Teadusfondi (grant nr 5885) uuringu rahastamise eest.

Viidatud allikad

1. A renewable energy roadmap: paving the way towards a 20% share of renewables in the EU's energy mix by 2020, MEMO/07/13: <http://europa.eu/rapid/pressRelease-sAction.do?reference=MEMO/07/13> (25.09.07).
2. Making 180 GW a reality by 2020. Executive summary: http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/news_releases/EXECUTIVE_SUMMARY_rev.pdf
3. Aruanne Eesti elektrisüsteemi tootmis-seadmete piisavusest – OÜ Põhivõrk.
4. Liik, O., Oidram, R., Keel, M., Ojangu,

J., Landsberg, M., Dorovatovski, N. Co-operation of Estonia's oil shale-based power system with wind turbines. – Oil Shale, 2005. Vol. 22, No. 2. Special. 127–142.

5. Leonhard, W., Müller, K. Balancing fluctuating wind energy with fossil power stations. Where are the limits? *Electra* 204, 2002. 12–17.
6. Oidram, R. Tuuleenergeetika võimalikusest Eestis. Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 1999. Tallinn: Tallinna Tehnikaülikool. 2000. 254–259.
7. Kaewboonsong, W., Kuprianov, V.I. and Chovichien, N. Minimizing fuel and environmental costs for a variable-load power plant (co-)firing fuel oil and natural gas: Part 1. Modeling of gaseous emissions from boiler units, *Fuel Processing Technology*, Vol. 87, Issue 12, December, 2006. 1085–1094. [Online] Science Direct, 20.09.07.
8. Power Plant Project Guide for CM Engines, Caterpillar INC. 2002.
9. Dr. John Zack Overview of Wind Energy Generation Forecasting, Draft report, December 17, 2003: http://www.uwig.org/forecst_overview_report_dec_2003.pdf
10. www.pohivork.ee [15.11.07]

ENEREX



REENERGY



ELECTRO



AUTRONICS



HEVECO



ITECOM



LAMP



TREDECO



M E S S - K O N V E R E N T S
B I O M A S S J A B I O E N E R G I A
2008



**Enerex - Eesti energiamajanduse koondportree!
Registreerimine 20. detsembrini k.a.**

ENEREX '2008

27. - 29. veebruar / February

IX rahvusvaheline elektri- ja soojusenergia-, automaatika-, valgustehnika-, info- ja telekommunikatsioonisüsteemide mess

9th International Fair for Energy Management, Automation, Lighting Technology and Communication Systems

Korraldaja: Eesti Näituste AS, Pirita tee 28, Tallinn 10127
tel 613 7311; 613 7737 fax 613 7447 e-post: siimu@fair.ee www.fair.ee

TUULETURBIINIST JA ELEKTROLÜÜSERIST KOOSNEVAD SÜSTEEMID NING NENDE RAKENDAMISE VÕIMALUSED

HENRY ULJAS

OÜ Nelja Energia projektijuht

MAAILMA ENERGIASÜSTEEMI arendamise üks peamisi suundi on taastuvenergia kasutuselevõtt ning pikemas perspektiivis vesinikutehnoloogiate rakendamine asendamaks süsinikupõhist energeetikat. Seetõttu on viimasel aastakümnel nii Eestis kui ka mujal maailmas hakatud peale muude taastuvate energiavarude laialdaselt kasutama tuuleenergiat. Praegu on Eestis olemas elektrituulikuid koguvõimsusega ligi 60 MW ning lähiaastatel on oodata selle arvu mitmekordistumist [1]. Taastuvenergia kasutuselevõtu kasuks rää-

gib seegi, et sellega ei kaasne muid energiaressurssidega seotud muresid (nt fossiilkütuste pidev kallinemine, keskkonnanõuete karmistumine ja radioaktiivsete jäätmete hulga kasv).

Et Eestis toodetakse suurem osa elektrienergiast aeglaselt reguleeritavates kondensatsioon- (AS Narva Elektrijaamad) ja soojuselektrijaamades (Iru SEJ), kaasneb suure hulga elektrituulikute kasutuselevõtuga nn kuumreservi või energia salvestamise vajadus.

TUULEENERGIA

Pärast 1970ndaid aastaid, kui kütuse hinnad hakkasid taas tõusma, tõusis huvi tuuleenergia vastu. Konstrueeriti nn uue ajastu elektrituulikud, milles tuule kineetiline energia muundatakse mehaaniliste seadmete abil elektrienergiaks. Praegu on elektrituulikute arendamisega jõutud nii kaugele, et maailma võimsaima püstteljega turbiini Eole nimivõimsus on 4 MW [2] ja rühtteljega elektrituuliku Enercon E-112 oma 6 MW [3].

2006. aasta lõpuks oli Euroopas tuu-

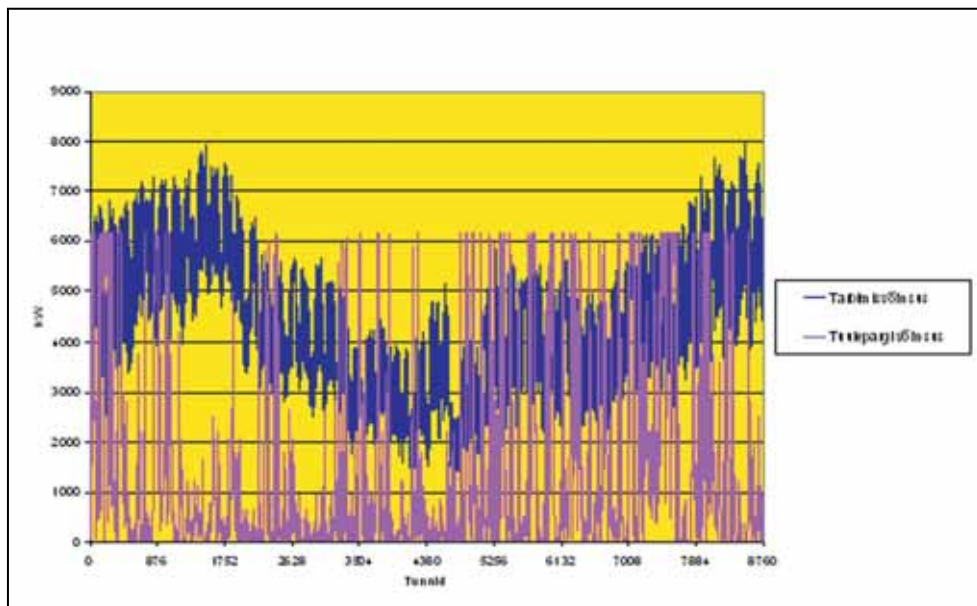
lejõuseadmeid koguvõimsusega üle 48 000 MW, kogu maailmas ligi 74 000 MW. Sellise edu tagasid paljudes riikides rakendatud tuuleenergeetika arengut soodustavad seadused ja toetusmehhanismid. Installeeritud võimsuse poolest on juhtkohal Saksamaa ligi 21 000 MW-ga. Maailma Tuuleenergia Assotsiatsiooni prognoosi kohaselt peaks 2010. aastal olema maailmas tuulikuid koguvõimsusega 120 000 MW [1;4]. Eesti võimsaimaks on saamas Viru-Nigula tuulepark (24 MW). Maismaa tuuleparkide kõrval kavandatakse neid vette ehitada Hiiu- maal Näkimadalatele, Neugrundi madalale ja Peipsi järvele. Nende koguvõimsus võib küündida 2000 MW-ni. Siis on vaja tuule ebastabiilsust kompenseerivaid võimsusi või ühendada Eesti praegusest suuremate elektrisüsteemidega.

Eesti tuuleenergia potentsiaaliks peetakse 9 TWh ning tehniliseks võimsuspotsentsiaaliks tagasihoidlikel hinnangutel 560 MW [5]. Piiriks, milleni pole reservvõimsust vaja luua, on riik määranud tuulikute koguvõimsu-

seks 90–100 MW. Kui soovitakse seda arvu suurendada, tuleb rakendada reservseadmeid, peamiselt gaasiturbiine. Eesti elektrimajanduse arengukava aastateks 2005–2015 näeb ette ka Eesti lääneranniku ja saarte elektrivõrkude uuendamist, sinna kavandatakse 2015. aastaks tuuleparke koguvõimsusega 160 MW [6]. Pärast tehnilise potentsiaali 560 MW rakendamist tuleks rajada uusi elektrivõrke kohtadesse, kus tuuletingimused on head, aga ülekandeliinid puuduvad. Tuuleenergia toetamiseks on vaja gaasiturbiine või alternatiivina tuuleenergia osaliselt või täielikult salvestada, tootes nt elektrolüüsi abil vesinikku.

TUULETURBIINIST JA ELEKTROLÜÜSERIST KOOSNEVAD SÜSTEEMID

Kompaniil *Vattenfall* on kavas aastatel 2016–2020 ehitada avameretuulepark, mille elektri jõul toodetakse elektrolüüserites vesinikku. Vesinik juhitakse torujuhtmeid pidi maale ning kasutatakse seal ühtlast elektritoodangut andvates gaasiturbiinides [7].



JOONIS 1. HIIUMAA TARBIMISVÕIMSUSE VÕRDLUS KOLMEST TUULIKUST ENERCON E-82 KOOSNEVA TUULEPARGI OMAGA 2005. AASTAL

Samasugust süsteemi on kasutatud ka Saksamaal Barthis, kus osa 97 kW-sest tuulepargist ja 97 kW-sest päikeseelektrijaamast saadud energiast antakse võrku ning osa 80 kW-sesse elektrolüüserisse, mis toodab 10 m³ vesinikku ja 5 m³ hapnikku tunnis. Hapnik kasutatakse ära reoveepuhastuses ning vesinik läheb vesinikutanklasse [8]. Tuuleturbiinist ja elektrolüüserist koosnevaid süsteeme on kolmesuguseid.

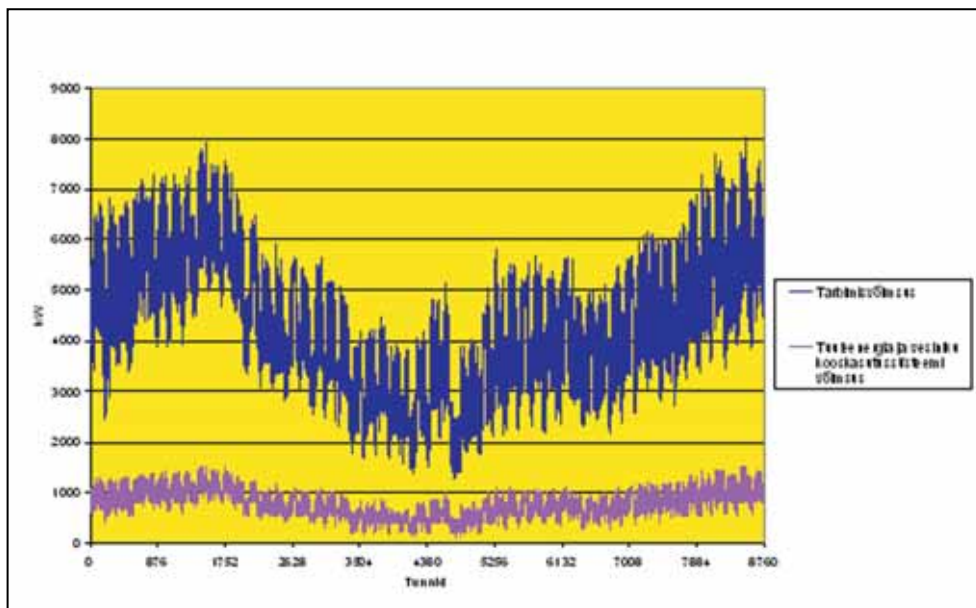
Tuuleenergia ja vesiniku kombineerimine konstantse elektriväljundi saamiseks.

Selle süsteemi puhul töötab jõujaam kindlaksmääratud võimsusel ning juhitakse tuule kiiruse järgi. Kui tuuleturbiini võimsus seda võimsust ületab, kasutatakse ülejäävat energiat elektrolüüseris ning salvestatakse vesinikuna. Kui aga võimsus jääb puudu, siis kasutatakse koostootmisjaama, mille vesinikkütuseelemendid vastavalt võimsusevajaduse tõusule või langusele automaatselt välja ja sisse lülitatakse. Süsteemis on võimalik kasutada ka gaasiturbiine, mille puhul võimsuse reguleerimisvahemik on väiksem ja süsteemi käivitusaeg pikem kui kütuseelementidel.

Tuuleenergia ja vesiniku kooskasutamine võrgu tarbimist jälgivas süsteemis.

Sellist süsteemi juhib võrguoperaator. Energia ületootmise korral lülitatakse tuulepargist võrku minen elektrenergia elektrolüüserisse. Kui võrgus energiat ei jätku, juhitakse sinna kogu tuulest saadav energia ning salvestatud vesinik muundatakse elektrinergiaaks. Süsteemi puuduseks võib pidada seda, et elektrolüüseri võimsus peaks olema ligilähedane tuulepargi omale. Võimalikud on kombinatsioonid kütuseelementide, gaasiturbiinide või gaasimootoritega.

Sellise süsteemi variatsioonide hulka kuulub näiteks Rootsisis Härnosandis eramaja energiavarustuseks ehitatud süsteem, mis valmis juba 1985. aastal ning milles tuuleenergia lülitamist võrku või elektrolüüserisse reguleeriti vesinikusalvesti täitumisastme ja eramaja energiavajaduse järgi. Kasutada oli 50 kW nimivõimsusega tuulik. Toodetud vesinik põletati põhiliselt ahjudes ja pliitides või kasutati sõiduauto Saab 900 kütuseks. Auto sai



JOONIS 2. HIIUMAA TARBIMISVÕIMSUSE VÕRDLUS TUULEENERGIA JA VESINIKU KOOSKASUTUSSÜSTEEMI, MIS KATAKS LIGIKAUDU 20% TARBIMISEST, TOOTMISVÕIMSUSEGA

selle kütusega läbida aastas keskmiselt 20 000 km [9].

Kogu tuulepargi energia kasutatakse vesiniku tootmiseks.

Sellise skeemi puhul peab elektrolüüseri võimsus võrduma tuulepargi omaga. Toodetud vesinikku võib juhtida ka maagaasitorustikku

KASUTUSVÕIMALUSTEST HIIUMAAL

Hiiumaal, mille pindala on 1019 km², oli 2005. aasta lõpus ligi 11 000 elanikku. Elektrinergia aastatarve on umbes 40 GWh, soojusenergiat vajatakse hinnanguliselt 72 GWh ja mootorikütusteks 62 GWh, seega on koguenegiatarve 174 GWh ringis.

Elektrinergia saadakse Narva elektrijaamadest. Pika vahemaa ja kehvade merekaablite tõttu esineb Hiiumaa elektrinergiaavarustuses häireid, 2005. aastal oli nt kaks suuremat elektrikatkestust. Tunnikeskmise tarbimisvõimsus jäi vahemikku 8,011–1,288 MW ning aastakeskmise oli 4,451 MW.

Tuuleenergiat võiks Hiiumaal toota kolme tuulikuga Enercon E-82. Nendest tuulikutest koosneva tuulepargi tunnipõhise võimsuse (2005. aasta tuuleandmete puhul) ja tarbimisvõimsuse võrdlus on kujutatud joonisel 1. Tuuleenergiat oleks 2005. aastal piisanud kolmandiku tarbimise katmiseks.

Joonisel 2 on kujutatud võimsusgraafikuid tuuleenergia ja vesiniku kooskasutamise korral. Süsteem peaks hinnanguliselt katma umbes 20% Hiiumaa tarbimisest. Tuuleener-

giast läheks otse võrku see osa, mis katab 20% tarbimisest, ning ülejäänud muundatakse vesinikuks. Selleks puhuks, kui tuuleenergiast 20% tarbimisvõimsuse katmiseks ei piisa, installeritakse 1500 kW vesinikkütuseelemente, mis 20% tarbimise ja tuulest saadud võimsuse vahe kasvades järgimööda tööle rakenduvad. Sellist süsteemi, mis võib töötada ka koos biogaasijaamadega, on mõeldav rakendada kogu Hiiumaa või üleriigilise elektrivõrguga ühendamata kohtade elektrinergia vajaduse rahuldamiseks.

A.M.

Viidatud allikad

1. <http://www.tuuleenergia.ee/>
2. <http://en.wikipedia.org/>
3. <http://www.enercon.de/>
4. <http://www.wwindea.org/>
5. Aarna, I. Taastuenergia kasutamise võimalused Eestis. Ettekanne. Tallinn, 2001.
6. Leppiman, A. Energiamaajanduse arendamisest. Ettekanne Kalvi mõisas. 2006.
7. Lehmann, J., Luschtinetz, O., Miede, A., Sandlass, H., Sponholz C. Vergleichsmessung der Windenergieeinspeisung via Wasserstoff. Nutzung Regenerativer Energiequellen und Wasserstofftechnik. Stralsund, Zentrale Druckerei IM. 2005.
8. Lehmann, J. Hydrogen energy technology. Stralsund: FH Stralsund. 2005.
9. Lehmann, J. Hydrogen Energy Technology. FH Stralsund, 2006. Loengukonsept.

TULEVIKUENERGIALE TULEB MÕELDA TÄNA

ALO KELDER

Eesti Energia AS arendusjuht

KUI RÄÄKIDA MINEVIKUST, siis võime öelda, et oleme oma energia-varustusega päris hästi toime tulnud. Meie eelis on olnud kohalik ressurss – põlevkivi. Tänu põlevkivile sõltume sisseostetavatest energiakandjatest vaid kolmandiku ulatuses. Enamikus Euroopa riikides on olukord vastupidine – vaid kolmandik energiast on kohaliku päritoluga. Viimaste aastate energiatülide taustal on olukord meie jaoks soodne. Eesti tarbija pole pidanud kannatama ei lähematest ega kaugematest naabritest tingitud energiapuuduse all. Energia on olnud kättesaadav ning paljude teistega võrreldes on ka hind olnud küllaltki stabiilne ja ettearvav.

Täna aga seisame murranguliste aastate künnisel. Tänu põlevkivist toodetud elektrile on Eesti kodudes lambid põlenud ja tehastes tootmis-seadmed töötanud juba üle 80 aasta. Eesti Energias teatakse, kui palju tuleb lähiaastatel ära teha, et meie praeguste ja tulevaste klientide vajadusi ka aastate pärast katta.

On selge, et elektritootmist sel kujul, nagu seda viimased pool sajandit tehtud, Eestis enam kaua jätkata ei saa. Narva vanad energiaplokkid tuleb keskkonnapüüangute tõttu seisata 2016. aastal või varustada vajalike puhastusseadmetega, mis samas mõjutavad plokkide kasutegurit. Meie ümber – Soomes, Lätis ja Leedus – tootmisvõimsusi kas juba napib või hakkab neid õige pea puudu jääma. Läti katab täna oma elektrienergia vajadusest ligemale kolmandiku impordiga. Leedu on praeguse seisuga ilmselt sunnitud elektrit importima pärast Ignalina teise tuumareaktori sulgemist 2009. aastal. Elektriturud avanevad lõplikult juba 2013. aastal. Kõik need arengud seavad meie ette tõsiseid väljakutseid. Samal ajal tähendab see ka uusi võimalusi.

Eesti Energia on muutusteks valmis. Et energiamaaastikku ümberkujundavate muutustega edukalt kaasas käia, tuleb panustada teadmistesse

ja uuendustesse, arendada uusi tehnoloogiasid ning võtta põlevkivienergeetikas, taastuenergia vallas ning ka energia säästmisel kasutusele tõhusamaid ja keskkonnasõbralikumaid lahendusi. Selleks on Eesti Energia asutanud tulevikuenergia sihtkapitali, mille raames kuulutasime sel kevadel välja esimese projektikonkursi.

PROJEKTID PUIDU GAASISTAMISEST ENERGIATÕHUSAMATE HOONETENI

Tulevikuenergia konkursile olid eelkõige oodatud rakendusliku suunaga ja elluviidavad ideed, hinnati ka pakutud ideede keskkonnamõju ning seda, kas projekti raames luuakse uut oskusteavet ja tööstusmandit.

Tulevikuenergia sihtkapitali projektikonkursile laekus kokku 21 tööd, millest kolm said Eesti Energia toetuse. Sisult ja ettevalmistuselt olid laekunud tööd väga erinevad ning autorite ringki oli üllatavalt lai – akadeemikutest ja ettevõtlikest tudengitest tuntud ettevõtjateni. Ligemale pooled tööd puudutasid taastuenergia valdkonda, näiteks pakuti lahendusi puidu gaasistamiseks, hüdro- ja tuuleenergia kombineerimiseks; esitati ka põlevkivi- ja energiasäästuprojekte.

Eesti Energia juhtkonna liikmetest ning kaasatud ekspertidest koosnenud žürii tunnustuse pälvis Eesti Maaülikooli põllumajandus- ja keskkonnainstituudi esitatud biogaasi-projekt, mille käigus on plaanis läbi uurida 25 kõige rohkem huvi pakkuvat kohalikku toorainet käärimiskiu-ruse, metaanisaagise ja väetisomaduste järgi. Tulemused vormistatakse digitaalseks andmebaasiks ning varustatakse ammendavate teaduslike viidetega. Selle energialiigi pluss on see, et elektritootmise seisukohalt on tegemist stabiilse ja kella- või aastaajast sõltumatu hajusa tootmisvõimsuste pargiga. Elektritootmisel tekkivat sooja saab kasutada farmide või kortermajade kütmiseks, vilja või puidu kuivatamiseks. Kui näiteks Indias, Hiinas ja Saksamaal on juba pikaajalised biogaasi tootmise

traditsioonid, siis Eestis ollakse selles osas veel lapsekingades. Saksamaal toodavad põllumehed 3500 biogaasi ning koostootmisjaamas ligi sama palju elektrit, kui Eestis seda tarbitakse. Eesti Energia toetab selle projekti läbiviimist kokku 1,9 miljoni krooniga.

Ligi 0,5 miljoni krooniga toetab Eesti Energia Tallinna Tehnikaülikooli soojustehnika instituudi esitatud projekti, mis vaatleb kivisöe ja põlevkivi kütusena kombineerimise perspektiivikut. Täpsemalt on eesmärk uurida kivisöe kui põlevkivist suurema kütteväärtuse, vähem tuhka ja CO₂ heitmeid eraldava kütuse kombineeritud kasutamise võimalusi olemasolevates põlevkivikateldes. Keskkonnale hea mõju kõrval uuritakse ka segukütuse põletamise majanduslikku efekti ehk kivisöe ja põlevkivi baasil toodetud elektri hindade konkurentsivõimelisust.

Energiasäästu teemal otsustas žürii toetada 2 miljoni krooniga Tartu Ülikooli tehnoloogia instituudi energiatõhususe tuumiklabori tulevikku suunatud hoonete energiatõhususe tõstmise projekti. Projekti lõpptulemusena peaks Eestisse kerkima esimesed 2–3 energiasäästlikku madala energiatarveta hoonet, mille puhul võetakse arvesse kõiki võimalikke võtteid energia otstarbekamaks kasutamiseks. Töö tulemusena töötatakse välja vajalikud projekteerimise alused, et tulevikus saaksid arhitektid oma töödes energia säästlikuma kasutamise põhimõtteid juba rakendada.

TULEVIKUPROJEKTIDE TULEVIK

Tulevikuenergia sihtkapital, mille Eesti Energia on asutanud, ei piirdu ainult projektikonkursiga. Kuna vastukaja projektikonkursile oli aktiivne, kavatseb Eesti Energia tegevust tulevikutehnoloogiate leidmiseks ja arendamiseks kindlasti jätkata. Olulisel kohal on koostöö jätkamine nii Eesti kui rahvusvaheliste teadusasutustega ja tehnoloogia arendajatega, leidmaks uusi lahendusi ja arendamist väärt ideid.



Pöyry Eestis

Andres Piirsalu

AS Pöyry Entec Juhatuses esimees

Alates 2007. aasta augustist tegutseb AS Entec Eesti konsultatsiooniturul uue ärinime all. Uus ärinimi – AS Pöyry Entec – ühendab 17 aastat Eesti turul tegutsenud AS-i Entec kogemused Pöyry Plc üleilmse koostöövõrgustiku oskusteabega. Koostöö ja partnerlus algas aastal 1992, kui Pöyry Environment Oy-st (toonane Maa ja Vesi Oy) sai üks AS-i Entec aktsionär. Algas aastatel võeti üheskoos osa ka Eesti esimese üldplaneeringu koostamisest Järva-kandi alevikule ja Kehtna vallale, planeeringu keskkonnamõju hindamise pilootprojektist Naissaare üldplaneeringule ja EBRD poolte tellitud uuringust "Tallinn Environment Project", mille alusel anti laenu Tallinna linnale veemajanduse ajakohastamiseks.

Suvel 2006 suurendas Pöyry Environment Oy oma osalust Entecis 75%-ni ning sellest ajast oleme Pöyry Plc kontserni täieõiguslikud liikmed. Pöyry Plc on Soome suurim projekteerimisettevõtte, kelle aktsiad on noteeritud Helsingi börsil. Täna sel päeval on Pöyry globaalne konsultatsiooni- ja projekteerimisteenust pakkuv ettevõtte, kus töötab ca 7 200 konsultanti. Tegevusvaldkonnad on koondunud kolme põhi-gruppi – metsatööstus, energeetika ning infrastruktuur ja keskkond. Pöyry Plc struktuuri infrastruktuur ja keskkonna ärigruppi kuulub ühe osana ka AS Pöyry Entec.

Pöyry globaalsusest annavad märku gruppi kuuluvad ettevõtted, kes tegutsevad alalise asukohaga 45 riigis. Pöyry ärikontseptsioon näeb ette pakkuva oma klientidele teenust varajases projektifaasis, alates äriplaanide ja vajalike planeeringute

ja/või eelhinnangute (nt tasuvusuuring, KSH, KMH) koostamisest kuni projekteerimise, ehitaja valiku nõustamise, ehituse juhtimise, ehitusjärelvalve ning valminud rajatiste opereerimise korraldamiseni kõigis kolmes ärigrupis.

Infrastruktuuri ja keskkonna ärigruppi kuuluvad Pöyry Soome ja Šveitsi ettevõtted on turuliidrid oma kodumaal. Lisaks nendele kahele riigile on Pöyry Plc-l tugev kohalik turupositsioon Austrias, Tšehhis, Saksamaal, Prantsusmaal, Poolas, Venemaal ja Balti riikides. Peale selle tegutsetakse projektipõhiselt ka Aafrikas, Aasias ja Ladina-Ameerikas.

Alates 2008. aasta algusest töötavad kõik Pöyry gruppi kuuluvad Eestis registreeritud ettevõtted Lõotsa 2 äripinnal Ülemiste Citys. Täna juba seal asuvatele firmadele AS Pöyry Entec ja Pöyry OÜ (endine ärinimi JP-Terasto OÜ) lisandub lähiajal Evata Baltics OÜ. Evata on uuenduslikke lahendusi pakkuv arhitektuurbüroo, kes 2007. aasta suvest peale kuulub samuti Pöyry gruppi. Pöyry Eesti kontori kompetents hõlmab tegevusvaldkondi alates arhitektuursetest kontseptsioonidest ja planeeringute koostamisest ning lõpetades eriosade projekteerimise ja ehitusaegse järelvalvega. Peamised Pöyry firmade pakutavad teenused Eesti turul on üld- ja detailplaneeringute koostamine, maastikuarhitektuuri teenused, planeeringute ja projektide keskkonnamõju hindamine, vee- ja jäätmemajandusprojektid, arhitektuurne projekteerimine, hoonete kommunikatsioonide projekteerimine, projektijuhtimine tellija esindajana, ehitusjärelvalve ning

krundi ostu soovi korral näiteks piirangute ja võimalike ehitusõiguste selgitamine. Uutest päevakohastest teenustest pakume oma klientidele näiteks energiaauditeid ja REACH-uuringuid. Eespool mainitud teenuseid pakume peale Eesti ka Lätis ja Leedus tütarettevõtete kaudu (Entec SIA, Poyry SIA ja Poyry UAB). Kokku töötab Balti riikides 70 Pöyry konsultanti. Meie töötajate tegevuspiirkond ei piirdu siiski pelgalt Eesti, Läti ja Leeduga. Pöyry Eesti konsultandid on olnud lähiminekis ja on ka praegu seotud keskkonna- ja energeetikaprojektidega Gruusias, Rumeenias ja Hiinas. Globaliseerunud maailmas loob Pöyry koostöövõrgustik aktiivsetele konsultantidele suurepäraseid arenguvõimalusi ja väljakutseid huvitavates valdkondades maailma eri paigus.

Meie eesmärk on mõista kliendi vajadusi ja neid sobival viisil täita. Kui meie kliendil läheb hästi, läheb ka meil hästi.

AS Pöyry Entec
Lõotsa 2, 11415 Tallinn,
telefon 617 7430,
e-post: entec@entec.ee

Pöyry OÜ
Lõotsa 2, 11415 Tallinn,
telefon 617 7430,
e-post: cm.ee@poyry.com



Competence. Service. Solutions.

www.entec.ee

ÕHK-ÕHK SOOJUSPUMPADE SOBIVUSEST EESTI OLUDESSE

URMAS AINSALU

OÜ Besterm

SOOJUSPUMPADE OLEMUST ja sobivust hoonete kütmiseks ei ole enam vaja selgitada, sel teemal on räägitud piisavalt palju ja põhjalikult. Euroopas ja loomulikult ka Eestis on soojuspumpad tegemas tõelist revolutsiooni. Vanade, energiat raiskavate kütte-, jahutus- ja ventilatsioonisüsteemide asemele tulevad uue põlvkonna säästlikud ning senisest turvalisemad seadmed ja terviklahendused. Tänapäevases elukorralduses, kus oluliselt peetakse mugavust, turvalisust ja ökonoomsust, on soojuspump leidnud endale kindla koha maja sisekliima kujundajana.

Esimesed tõelised õhk-õhk soojuspumpad paigaldati Eestis 6–7 aastat tagasi. Tõelised selles mõttes, et nende pumpade tehniline lahendus ja näitajad sobisid meie muutliku ja niiske kliimaga. Varem oli küll *on/off*-konditsioneer, mis teatud välistemperatuurini (kuni 0 kraadi) suutsid ruumi sooja õhku anda, kuid need ei olnud kuigi tõhusad. Juba mõne miinuskraadi juures tegi muret nende kinniklummine.

Õhksoojuspumpade valdkonnas toimus tõeline läbimurre pärast inverterkompressorite ja freoongaasi R410 kasutuselevõtmist. Tänu sellele tõusis tunduvalt pumpade võime töötada miinuskraadidel. Moodsatel seadmetel on talvevarustus, mis on meie kliimas eriti oluline.

Kütteperiood kestab Eestis umbes 220 päeva. Tõeliselt külmi, pakaselisi päevi, mil välisõhu keskmine temperatuur on alla $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, on ligi 20. Lõvi-osa talvest on pidevalt muutuv "kehv suusailm", mil temperatuur kõigub $+10$ ja $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ vahel. Väga suure osa hõlmab ka $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ lähedane periood, kus õhuniiskus on tihti maksimumilähedane. Soojuspumba jaoks ongi keeruline see aeg, kui väljas on kerge külm või lumelõrtsi. Välisõhu suur niiskus ja

tuul teevad soojuspumpas toimuvat sulamist tunduvalt raskemaks.

Tänu invertersoojuspumpade populaarsuse kasvule on nende soetushind igaühele taskukohaseks muutunud. Nende kasutegurid on praegu tõeliselt magusad, COP = 4–5 ei ole enam mingi ime.

Pigem on see standard, millest allapoole jäävate näitajatega seadmed on ajale jalgu jäänud. Seega tasub valida ainult pumpa, mille COP on suurem kui 4. Kõrge kasuteguri, paigaldamislihtsuse ja soodsa hinna tõttu on õhksoojuspumpad muutunud tugevaks konkurendiks maasoojuspumpadele, millega kaasnevad tavaliselt terve keskküttesüsteemi ümberehitamine ja märksa suuremad investeeringud.

Siinkohal tuleks rääkida ka õhk-õhk seadme puudustest, võrreldes keskküttesüsteemiga. Hästi ja asjatundlikult lahendatud keskküte (eriti koos vesipõrandaküttega) on ja jääb tõenäoliselt parimaks sooja jagamise viisiks majaosade ja ruumide vahel. Samas on paljude vanemate majade keskküttetorustik ja radiaatorid nii vanad, et nad tuleb süsteemi uuendamisel välja vahetada. See teeb lahenduse kalliks.

Üldjuhul saab õhksoojuspump kogu soojuse hoonesse ühest punktist, millest see levib õhu loomuliku ringlusega kogu majja. See põhjustab ruumitemperatuuride erinevust maja eri osades. Kehvalt soojustatud maja või korteri puhul võib see erinevus olla külmal ajal kuni 5–6 kraadi. Soojusjaotust kontrollida ega seda häälestda ei saa.

Õhk-õhk soojuspumba korral on väga oluline lisakütte olemasolu ja



selle kasutamine. Välistemperatuuri langedes suureneb maja soojusvajadus, soojuspumba jõudlus võib aga tublisti väiksemaks muutuda, nt 15 – 20 külmakraadi korral üle kahe korra. Vaja oleks aga maksimumjõudlust. Kogemused näitavad, et soovitatav on valida suure jõudlusega soojuspump või siis kasutada rohkem lisakütet. Lisakütteallikas (ahjud, kaminad, keskkütte, elektriradiaatorid) on möödapäasmatu, kui pumba jõudlusest ei piisa kogu soojusvajaduse rahuldamiseks. Vastasel korral on soojuspumba kahjustumine garanteeritud.

Muret on hakanud tegema tuulest tingitud kinniklummine. Kui välis-seadme asukohta on võimalik valida, siis tuleks eelistada maja tuulevaiksemat külge. Kasu on ka varikatusest või räästaservast, mis kaitseb pumpa sademete eest. Kaitsta saab ka tuuletõkkega. Katusele paigaldatud pump on rohkem tuule ja sademete meelevaldas.

Häireid põhjustab sageli see, et lisakütet ei kasutata üldse või tehakse seda vähesel määral. Pumba jõudlusest olenevalt on lisaküte (ahju kütmine ülepäeva või siis kord või kaks nädalas) soovitatav juba -5 kuni $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ juures. See pikendab pumba tööiga. Elekterlisakütte puhul on asi veelgi lihtsam, kui termostaadid on õigesti häälestatud.

On tulnud ette sedagi, et seadme kasutaja ei pööra siseadmele üldse tähelepanu ning on loobunud rutiinsest filtripuhastusest. Kui õhufiltrid ummistuvad, väheneb väljaantava soojuste hulk ja tõuseb tublisti elektritarve. Filtrihooldus on igaühele jõukohane ja selleks kulub vaid mõni minut.

KOKKUVÕTTEKS

Õhk-õhk soojuspump on kütte- lahenduste seas võitnud kindla koha. Eesti kliimat silmas pida-

des võib seda pidada parimaks ja odavamaks ruumide kütmise viiksiks. Investeeringu suhteline väiksus, mugavusaste ja energiatarve tõstavad sellise pumba populaarsust veelgi. Paljudele on meelepärane ka õhu suvine jahutamisvõimalus.

Kui olemasoleva küttesüsteemi väljavahetamine või uuendamine tundub olevat liiga keeruline või kallid, siis tasub kindlasti kaaluda õhk-õhk soojuspumba soetamist. Praegusi ener-

giahindu silmas pidades võib öelda, et selline pump tasub end ära 2-3 aastaga. Soovitame pöörduda meie asjatundjate poole, kes tulevad kohepeale olukorraga tutvuma ja annavad head nõu, arvestades kliendi vajadusi ja võimalusi. Eelistada tasub Jaapani päritolu seadmeid ning vältima peaks odavaid pakkumisi. Kui seade kuskilt ise hankida, ei anna keegi sellele garantiid. **A.M.**

Sooja talve ja väikesi küttekulusid!

Inimlikud ja turvalised sisekliimalahendused

Kütte ja sisekliima terviklahendused

Nõustamine, projekteerimine

Materjalid, paigaldus

Soojusarvutused, energiaaudit

OÜ Besterm

Kanali tee 1, Möigu, Tallinn,

Tel 50 50312, 600 6656

besterm@besterm.ee, www.besterm.ee

SOOJUSPUMBAD

PÖRANDAKÜTE

GAASIKATLAD

VENTILATSIOON

KLIIMASEADMED

Uus seade Compact ses vormis!

Swegonil on heameel tutvustada Goldi uut õhutööstehnoloogiat ning Swegon Varizoni paindlikku õhujaotust. Kõik see on koondunud ühte - **Compacti** ventilatsiooniseadmesse.

Swegoni Compact-seerias on nii ühele ruumile kui ka väikemajadele (-hoonetele) mõeldud paindlike paigaldustingimustega masinaid.

Swegon

ENERGIZING INDOOR CLIMATE



Swegoni toodete edasimüüja Eestis on

MERX

www.merx.ee

Saeveski 10, Tallinn 11214

SOOVITUSI VENTILATSIOONISÜSTEEMI TELLIJALE

ANDREAS AAS

Forseko OÜ

VIIMASEL AJAL ON üha enam hakatud rääkima ventilatsioonisüsteemide ehitamisest, tehtud vigadest ning sellest, kuidas vältida käitusprobleeme. See kinnitab inimeste suurenevat huvi elu- ja töökeskkonna parendamise vastu.

Värske ruumiõhk on tervise, mugavuse ja töötõhususe seisukohast äärmiselt tähtis. Meie ettevõtte puutub päevast-päeva kokku olukordadega, kus vastvalminud hoone ventilatsioon ootuspäraselt ei toimi ning normidele vastava õhuvahetuse tagamiseks tuleb teha ümberehitusi. Vanemad süsteemid kriitikat üldse ei kannata.

Hädad saavad sageli alguse juba projektist. Projekti tellimiseks on projekterijale vaja esitada lähteülesanne, milles on täpselt kirjas, mida ventilatsioonisüsteemilt oodatakse ning osutatakse standarditele, mida projekterija peab järgima. Päris tihti tuleb ette, et projekterija kasutab juba ammu aegunud standardeid. Leidub ka projekterijad, kes teevad just nii vähe tööd, kui neil teha lastakse. Enamasti jääb põhjaliku lähteülesande koostamine ventilatsioonisüsteemi tellija oskamatusse taha. Ei osata kõike ette näha ning ka siis, kui projekterija püüab lahenduse leidmisel aidata, ei vasta tulemus tihti ootustele. Väljastpoolt abi otsida pole kombeks, sest püütakse vältida sellega kaasnevaid lisakulusid. Ülemäärane kok-

kuhoid võib aga hiljem põhjustada märksa suuremaid väljaminekuid lisatöödele ja ümberehitustele. Paraku esineb ka olukordi, kus projekti tellijad valivad teadlikult kõige odavama variandi, seades oma majanduslikud huvid hoone kasutajate tervisest kõrgemale.

Ventilatsiooniprojekt peab sisaldama seletuskirja, täielikku komplekti jooniseid, põhimõtteskeeme, spetsifikatsiooni ja õhuvahetustabelit. Kindlaks peab olema määratud ehitustööde kvaliteet, kõik ehitamisaegsed toimingud ning pärast ehitustööde lõppu üleantavad dokumendid.

Kui projekt käes, hakatakse otsima ehitajat, kes ventilatsioonisüsteemi võimalikult odava hinnaga valmis teeks. Pakkumist küsitakse mitmelt ehitajalt ja valitakse neist sobivaim. Valiku tegemisel on äärmiselt oluline jõuda selgusele, mida ehitajad täpselt pakuvad. Selleks on kindlasti vaja põhjalikke erialaseid teadmisi, sest hinnapakkumiste tegemisel püütakse jõuda odavaima lahenduseni, et pakkumine edukaks osutuks. Korrektnel hinnapakkumine peab kindlasti olema detailideni lahti kirjutatud ja läbi paistev. Pakkumine nn täislahenduse stiilis, mis mahub paarile reale (koos maksumusega), ei anna kindlasti ülevaadet, mida selle raha eest saab. Kui endal erialateadmisi napib, tuleb parima pakkumise valikul kindlasti väljaspoolset abi kasutada.

Kui võidupakkumus valitud, tuleb poolte vahel sõlmida töövõtuleping.

Lepingu detailidesse laskumata tuleb meelde tuletada, et kindlasti peaks see sisaldama tööde mahu, kvaliteeditaseme ning ettenägematute tööde eest tasumise korra ja tähtajad.

Isegi kui ventilatsiooniprojekt on asjatundlikult koostatud, ei pruugi kõik veel soovikohaselt õnnestuda. Ilmtin-gimata on vaja järelevalvet ehitaja tegemiste üle. Tihtipeale teevad ehitajad süsteemi projektiväliseid muudatusi, nt asendavad ventilatsiooniseadmed, õhujaoturid, reguleerklapid vm projektile mittevastavate, halvemini toimivate või lepingule mittevastavat kvaliteeti koostudega. Kõik see halvendab lõpptulemust. Laialt on nt levinud ehitusmaksumuse pealt kokkuhoidmine, kas kasutades aste väiksemat ventilatsiooniseadet või ostes odavamaid koostisosi. Pealtnäha võivad ventilatsiooniseadme näitajad küll projekti lähteandmetega sobida, kuid hiljem võib selguda, et tekitatav müra ületab tunduvalt lubatavat. Seda võib põhjustada suurem töökoormus – aggregaat peab edastama aste suurema jaoks mõeldud õhukogust. Muudatused ei pruugi olla tellija huvides ning seepärast tuleb igasuguste muudatuste kooskõlastamisel olla äärmiselt ettevaatlik. Asjatundlikust järelevalvest on siinkohal palju abi.

Hea asja saamiseks peab oskama seda küsida. Odavaim ei ole kindlasti hinna ja kvaliteedi suhte poolest parim. Need kaks töetera võtavad käsitletu ehk kõige paremini kokku. **A.M.**



HUMANA GRUPP
ARHITEKTUURI- JA INSENERIBÜROO

Rävala pst 8, 10143 Tallinn, Tel 660 4698
humana@humana.ee, www.humana.ee

- ARHITEKTUUR-EHITUSLIK PROJEKTEERIMINE
- EHITUSKONSTRUKTSIOONIDE EKSPERTIISID
- PROJEKTEERIMISE PROJEKTJUHTIMINE
- KONSULTATSIOONID JA HINNANGUD EHITUSKONSTRUKTSIOONIDE KOHTA

Simply great

Radiaatorite termostaatventiilid
ja -pead Heimeierilt



IMI International
Narva mnt. 1, 10111 Tallinn
Tel/faks: 660 65 77

Saksa täpsus.



EESTI OHTLIKE JÄÄTMETE KOGUMISKESKUSED ON JÕUDNUD TEISMEIKKA

MADIS KÕRVITS

Ecopro AS-i asedirektor

KESKKONNAMINISTEERIUM käivitas 1990ndate aastate algul abiprogrammi Eestisse ohtlike jäätmete kogumiskeskuste rajamiseks. Siis ei osanud tõenäoliselt mitte keegi arvata, kuidas see asi välja kukub. Kaks Taani abirahaga rajatud kogumiskeskust ja ohtlike jäätmete prügilad olid meie jäätme-
käitluses midagi täiesti uut.

Tõsi küll, ohtlike jäätmetega tegelejaid oli juba siis ja on ka praegu Eestis nii palju, et kõiki jäätmeid on võimalik korralikult koguda ja käidelda. Pigem käib võitlus turuosade pärast ja see on igati tervitatav. Kas konkurents on aga alati aus? Kahjuks on mitme firma tegevus selles valdkonnas näidanud, et kas teadlikult või teadmatusest ollakse n-ö mustad lambad, kes ohtlike jäätmetega tegelikult hakkama ei saa.

ASi EcoPro pikaajaline ohtlike jäätmete käitlemise kogemus on taganud hea ja keskkonnanõuetele vastava kvaliteedi.

Ettevõtte jäätmespetsialistide hiljutine visiit Taani tõestas, et oleme oma tegemistes-toimetamistes suutnud hoida üsna õiget kurssi ning et meie käitlusteenuste kvaliteet on kindlasti võrreldav teiste Euroopa Liidu riikide omaga. Külüstuse ajal oli meie eesmärk tutvuda Taani ohtlike jäätmete käitlemise argipäevaga, taanlaste kogumiskeskustega ning tööga kaasnevate rõõmude ja muredega. Et Eesti kogumiskeskuste süsteemi üks peamine rajaja ja kujundaja oli Taani firma *Chemcontrol*, siis asusimegi nende juhendamisel vaatama, kuidas asjad on Taanis korraldatud ning kas

meil on midagi uut õppida. Huvitusime kõigist ohtlike jäätmete käitlemise olulistest etappidest – kogumisest, töötlemisest ja ladestamisest.

KOGUMINE

Kohe alguses sai selgeks, et jäätmete kogumise valdkonnas ei ole Taani ja Eesti vennad. Ideed ja ideoloogia, mille alusel meie kogumiskeskused rajati, toimivad hästi Taanis, kuid selle maa kogemust ei saa saajaprotsendiliselt meie oludesse üle kanda. Suurim erinevus, mis silma jäi, oli see, et Taani kogumiskeskused vastavad tõepoo-

jäätmetekitaja ei või jäätmeid ise otse lõppkäitlejale viia. Siin hakkavad oma osa mängima kogused. Suurel lõppkäitlejal on oluliselt lihtsam tegelda kogumiskeskusega, kuhu on kogutud suur hulk teatavaid jäätmeid, kui väikeste kogustega oma väravas.

Kuna Eesti ohtlike jäätmete kogumiskeskused on ehitatud Taani eeskujul, siis nende ülesehituses suuri erinevusi ei ole – kaalud, angaarid, mahutid, konteinerid on ka Eesti kogumiskeskustes. Ka saatelehtede ja muu bürokraatia osas ei ole suuri erinevusi. Sisuline erinevus on ehk see, et Taanis puudub riiklikult välja töötatud ja üleriigiliselt kehtiv ohtlike jäätmete saatelehtede süsteem. Samas on nad jäätmete märgistamisel teinud ühe märkimisväärse "tiigrihüppe". Nimelt on elektrooniliselt võimalik jälgida triipkoodiga varustatud jäätme-
pakendite liikumist esmapakendamisest kuni lõppkäitluseni.

LÕPPKÄITLUS

Kas tulenevalt keskkonnapoliitikast või maanappusest prügilate tarvis või mõnel muul põhjusel on Taani läinud jäätmete põletamise teed. Põletatakse kõike, mis vähegi põleb.

Ja kui hästi ei põle, siis lisatakse küttust ja põletatakse ikkagi. Uurisime ka kohalike keskkonnaaktivistide meelestatust Taani suurima ja Euroopa ühe suurema ohtlike jäätmete põletustehase *Kommunekemi* tegevuse suhtes. Selgus, et tänu tehase avatud suhtlemisele, kõrgetasemelisele tehnoloogiale ja heale keskkonnanõuetele koostööle ei korralda aktivistid tehase ümber miitinguid, kuigi mõju-
gruppide arvamused ohtlike jäätmete põletamise või ringlussevõtu võimalikust vahekorra ei pruugi ühtida. Konstruktii-
ses dialoogis õpivad mõlemad pooled. Põletustehas kuulub kohalikele omavalitsustele, kes omal ajal ohtlikest



OHTLIKE JÄÄTMETE KOGUMISKESKUS NÄEB VÄLJA KUI LOGISTIKAKESKUS

lest oma nimele. Meie omad erinevad tunduvalt jäätmete käitlemise poolest. Taani keskused on puhtad, ei haise ning kohati ei saa arugi, et oled sellises asutuses. Eelkõige seepärast, et seal jäätmeid ei pakendata ning ei töödelda ega avata jäätme-
pakendeid. On olemas lõppkäitleja, kes seda teeb, ning usaldusväärne klient, kes teab täpselt, mida ta üle annab.

Ka elanikel kogutud ohtlike jäätmete eelsortimise ja märgistamise teeb ära jäätmejaam. Kogumiskeskus on lihtsalt logistiline vahendaja, kes kogub ja annab jäätmed lõppkäitlejale edasi. See ei tähenda aga seda, et



STANDARDTAARA, MILLESSE PAKITAKSE KÕIK OHTLIKUD JÄÄTMED



SUURE OSA JÄÄTMEPÕLETUSTEHASEST VÕTAB OMA ALLA HEITGAASIDE PUHASTUSSÜSTEEM

jäätmetest põhjustatud keskkonnamurede tõttu olid kokku panid. Et tehas veelgi tõhusamalt toimiks, tahetakse see müüa erakättesse. Ka selles tehases ei oska esmapilgul arvatagi, et tegu on "põrgu eeskojaga", kus põleb kõik, mis inimest ohustab. Kolm põletusliini töötab pidevvežiimis. Peale põletamise käideldakse tehase territooriumil ohtlike jäätmeid ka füüsikalise-keemiliselt. Kõik jäätmed saavad kogumiskeskusesse standardpakendites – 200-liitristes plast- või metallvaatides või ühe kuupmeetri suurustes plastkonteinerites.

Paakautodega toodav läheb otse põletusse. Tehase hoovil leidsime mõn-

rimad insenerid ei oska sellega kohe-maid midagi peale hakata. Siis tuleb laboril välja töötada sobiv tehnoloogia ning jäätmed pannakse angaaridesse hoiule. Põletamine ise on suhteliselt lihtne – kõik läheb kõrgtemperatuuriga pöördahju. Tuleb vaid timmida jäätmete vahetada, et protsess liiga intensiivne ega liiga aeglane ei oleks. Jäätmete ettevalmistamise lihtsustamiseks on tehasel kaks pakendite purustamise liini. Ühes hakitakse peeneks vedelaid ning teises tahkeid jäätmeid sisaldavad pakendid. Mõlema liini pakendid pestakse ja sortitakse – metall läheb vanarauaks ja plast põletusse.

dagi tuttavat meie kogumiskeskuste argipäevast. Nagu eelpool öeldud, ei ava kogumiskeskused kliendilt tulnud mahuteid, vaid seda tehakse põletustehases. Mahute sisu on teinekord aga selline, et isegi pa-

KOMPOSTIMINE

Eriti huvitas meid kompostimistehnoloogia, millega saab saastunud pinnast töödeldes taaskasutatava täitematerjali. Taani seaduste kohaselt tohib bioloogilise töötlemise teel tervendada vaid pinnast, milles on kuni 5% õlijääke. Odense linna külje all asuv *Odense Waste Management Company* on endale rajanud kompostimisväljakud. Kuna Ecopro AS hakkab lähiajal Vaivara ohtlike jäätmete kogumiskeskuse territooriumile rajama ajakohast saastunud pinnase aeroobse bioloogilise töötlemise väljakut, siis huvitas meid eelkõige tehnoloogia ja väljaku konstruksioon. Meie hämmastuseks olid saastunud pinnase bioloogilise töötlemise väljak kaetud unikiviga. Pidavat olema asfaldist odavam. Pinnaseaunu õhustatakse regulaarselt ning pidev seire ja korralikult märgistatud saadetised tagavad kiire ja tõhusa käitluse.

LADESTAMINE

Nagu Eestis, nii on ka Taanis viimane ja välditavaim ohtlikest jäätmetest vabanemise viis ladestamine e matmine. Üldjuhul toimub see samade põhimõtete järgi nagu Eestiski – prügilas on teatud alad, kuhu ladestatakse kindlat liiki jäätmeid. *Kommunekemi* põletustehasele kuuluv Klintholmi prügilas erineb mõnevõrra Vaivara ohtlike jäätmete prügilast. Vaivara ohtlila ehitati spetsiaalselt õige mitmesugus-

Jäätmed

te ohtlike jäätmete ladestamiseks ning selle rajamisel arvestati karme, tol ajal veel värske Euroopa Liidu prügiladirektiivi keskkonnanõudeid. Klintholmi 1980ndatel aastatel rajatud prügila asub aga vaid umbes 200 meetri kaugusel merest. Meie mõõdupuu järgi ei ole see koht kuidagi vastuvõetav, kuid sealne pidev keskkonnaseire on näidanud, et prügilanõrgvesi ei ole merega ka põhjaveele kurja teinud.

KOKKUVÕTTEKS

Mida peaks Vaivara ja Tallinna ohtlike jäätmete kogumiskeskuste operaatorfirma Ecopro AS Taani tasemele jõudmiseks tegema? Peame rohkem tähelepanu pöörama:

- heakorrale – väliselt ei tohi aru saada, et tegemist on ohtlike jäätmete kogumiskeskusega;
- tööohutusele – parendama töökultuuri;
- paremale koostööle klientide ja riigiga.

Mida peaks riik tegema? Riik peaks:

- aitama kaasa Eestis seni puuduva ohtlike jäätmete füüsikalise-keemilise käitluse tehnoloogia väljatöötamisele ja ellurakendamisele;
- aitama lahendada tahkete põlevjäätmete töötlemisega seotud probleeme (ohtlike jäätmete üleriigiliste või regionaalsete põletustehaste ehitamine);
- paremini siduma ohtlike jäätmete saatikirju jäätmete liikumisega, et nende lõppkäitlejateni jõudmist oleks võimalik tõhusamalt kontrollida.

A.M.



HOOLIMATA MERE LÄHEDUSEST EI OLE KLINTHOLMI LADESTUSPAIGAS KESKKONNAMURESID

EcoPro AS

Ohtlike jäätmete käitlemine
Kogumiskeskuste haldamine
Pinnase saneerimine
Keskkonnakonsultatsioonid
Õlireostuste likvideerimine

Aga tegelikult oleme meie Põhja-Eesti parimad ohtlike jäätmete käitlejad...

EcoPro AS
Rävala pst 8
Telefon 6604762
Faks 6604763
e-post ecopro@ecopro.ee
www.ecopro.ee

Eesti ehitab

Estbuid

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

Liiklusohutuse suurendamiseks rajatakse Leedus metsloomadele maaaluseid käike

**GYTAUTAS IGNATAVIČIUS,
DIANA PADVELSKYTĖ**

VIIMASE SAJA AASTA jooksul on looduslikku maastikku kõige enam muudetud teede ehitamisega ja nende ekspluateerimisega. Teedel on suur mõju kõikidele ökosüsteemidele. Leedus on 1724,11 km magistraalteid, 4864,17 km riigiteid ja 14727,37 km rajooniseseid teid. Teedevõrgu keskmine tihedus on 326,4 km tuhande ruutkilomeetri kohta. Iga elaniku kohta on Leedus teid 6,12 km.

Kõik teeliigid mõjutavad nii maismaa kui veekeskkonna ökosüsteeme, seda põhiliselt seitsmel viisil: 1) suurendavad isendite suremust teekonstruktsiooni tõttu; 2) suurendavad isendite suremust sõidukitega kokkupõrgete tõttu; 3) muudavad loomade tavapärasest käitumist; 4) muudavad füüsilist keskkonda; 5) muudavad keemilist keskkonda; 6) suurendavad ebatavaliste liikide levikut; 7) aitavad inimestel intensiivsemalt kasutada ja muuta loomade looduslikke elukohti.

Metsloomade hukkumist sõidukitega kokkupõrkamise tagajärjel märgatakse tõenäoliselt kõige rohkem – loomade korjuseid võib sageli teede ääres näha. Maailmas aga küündib teedel hukkunud loomade arv miljonitesse. Ameerika Ühendriikides hukkub kiirteedel iga päev rohkem kui miljon looma, Taanis on kokku loetud, et igal aastal hukkub 1,5 miljonit imetajat, 3,7 miljonit lindu ja rohkem kui 3,1 miljonit kahepaikset, Hispaanias on autoteedel registreeritud rohkem kui 10 miljoni selgroogse looma hukkumine aastas. Ontario sood läbival 3,6 kilomeetri pikkusel teelõigul hukkus nelja uuringuaasta jooksul 32 000 looma, kelle hulgas oli saja liigi esindajaid.

Olemasolevatel andmetel toimuvad autode ja loomade kokkupõrked suurema tõenäosusega nendel teelõikudel, kus vähemalt ühel pool teed on mets. Küllaltki palju loomi hukkub ka suhteliselt avatud kohtades.

Ka Leedus on hakatud magistraalteede alla rajama metsloomade jaoks



JOONIS 1. LÕPLIKULT VALMIS EHTATUD (SUUNAVATE TARADEGA) LÄBIKÄIK (85,4 KM VILNIUSEST)

läbikäike. Neli neist asuvad teel A1 (Vilnius–Kaunas). Kaks läbikäiku on juba lõplikult valmis (85. ja 57. kilomeetril, vt joonis 1), ühel (26 km) puuduvad veel loomi läbikäiku suunavad tarad, neljanda läbikäigu (31 km) rajamise tööd lõpetatakse 2007. aastal. Läbikäikude tõhusust uurides püüti leida vastus küsimusele, kas ja millised loomaliigid kasutatavad teealuseid läbikäike ja mis põhjustel võivad nad neid vältida. Uuringute põhjal võib anda soovitusi läbikäikude rajamiseks tulevikus.

Liikluse intensiivsus Vilniuse–Kaunase vahel on Leedus suurim – 16 000 autot ööpäevas. Seepärast on sellel teel ka kõige rohkem autoõnnetusi. Politseiülevaadetes registreeritakse rohkem kokkupõrkeid suurte metsloomadega, mille tagajärjel lõhutakse autosid, saavad vigastada või hukkuvad inimesed. Liikluspolitsei andmeil

toimus 1. jaanuarist 2001 kuni 1. maini 2007 Vilniuse–Kaunase maanteel 97 kokkupõrget suurte imetajatega. Neist 32 põhjustasid koduloomad – koerad, kassid, lehmad. Kokkupõrkeid metsloomadega, mille puhul loomaliik tehti kindlaks või mitte, registreeriti samal ajavahemikul 65 (joonis 2).

Aastatel 2005–2007 tehtud uurin-gute käigus püüti välja selgitada, mil määral vähendasid loomade jaoks rajatud läbikäigud loomadega kokkupõrkest põhjustatud avarisiid. Uuringute käigus selgus, et Vilniuse–Kaunase maanteel on loomade läbikäikude ehitamisel tehtud tõsiseid vigu. Loomad võisid teele sattuda näiteks seepärast, et tarad ei olnud läbikäikudele piisavalt lähedal, sageli olid ka väravad lahti jäetud või kallak valesti tehtud. Lagunedes lõhub see aga läbikäigu konstruktsioone.

Liiklusmagistraalide alla rajatud lä-

bikäikude külastamise ajal selgus, et sageli viibivad läbikäikudes ka inimesed, kes võivad metsloomi hirmutada. Kõikide külastuste ajal täheldati läbikäikudes suuremaid või väiksemaid inimtegevuse jälgi. Läbikäikudest mitte ainult ei kõnnita läbi, sealt sõidetakse läbi ka mootorrattastega, vankritega või jalgratastega ning sinna jäetakse ka prahti. Sageli sarnanevad looma-

dele mõeldud läbikäigud sõidukite jaoks ehitatud tunnelitega. Inimeste jäetud jäljed ja lõhnad võivad mõjutada metsloomade läbikäigu kasutamist. On märgatud, et väiksemaid imetajaid inimtegevus ei hirmuta ja nemad läbikäike ei väldi – sügavama lumekatte korral kasutavad jäneseid meeleldi inimeste teeradu. Läbikäike ei väldi ka kährikkoerad, nugised ja ehk ka re-

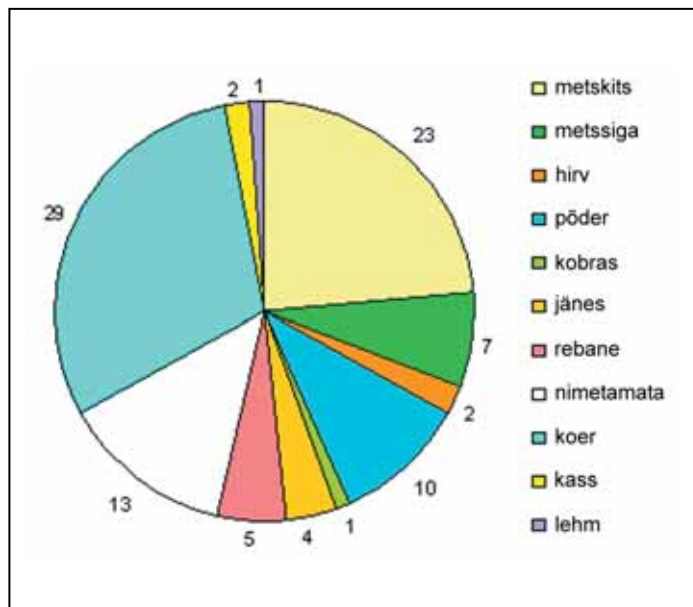
rajamise käigus kunstlikult tekitatud avatud platsid. Liigne avarus enne läbikäiku suundumist muudab loomad (eriti sõralised) valvsaks ning läbikäik (tunnel) tekitab ohutunnet.

Kiirtee alla rajatud läbikäikude liiga väikesed parameetrid võivad olla põhjuseks, miks sõralised metsloomad neid harva kasutavad (suurte sõraliste jälgi ei ole läbikäikudes täheldatud, kuigi kokkupõrkeid põtradega on politseiaruannetes registreeritud). Läbikäike (5,05x3,91 m) peetakse suurte loomade jaoks liiga väikesteks, tuginedes välismaa autorite arvamusele. Väikeste loomade jaoks on sellise suurusega läbikäigud sobivad.

Sõidukite ja loomade kokkupõrgete arvu vähendamiseks on väga tähtis sobitada kaitsetarad maaaluste läbikäikudega. Teadlaste andmed kinnitavad, et taraga piiratud teelõikudel väheneb sõidukite ja loomade kokkupõrgete arv tunduvalt, ent kui läbikäigud ei ole õigesti ehitatud, võib see uuesti kokkupõrgete arvu suurendada. Meie uuringud näitasid, et pärast tarade paigaldamist ja läbikäikude rajamist Vilniuse–Kaunase kiirteele ei suurenenud sõidukite ja loomade kokkupõrgete arv tara lõpus. See näitab, et autoteed loomade eest kaitsvad tarad on piisava kõrguse ja pikkusega.

based. Arvatavasti ei tõuka need eemale ka suuri loomi. Talvel võib näha läbikäiku suunduvaid väikeste loomade radu, mida kasutavad loomad.

Loomad võivad läbikäike vähe kasutada ka seetõttu, et juurdepääs neile ei vasta nõuetele: kas on taimkate hõre või on läbikäigu



JOONIS 2. POLITSEI ANDMEIL PÕHJUSTASID AASTATEL 2001–2007 VILNIUSE–KAUNASE MAANTEEL AUTOAVARIISID JÄRGMISED METSLOOMAD (LIIKIDE JÄRGI)

OÜ REI Geotehnika
Rävala pst 8, 10143 Tallinn
tel 660 4587
faks 660 4575
rei@reigeotehnika.ee
www.reigeotehnika.ee

Suur-Sõjamäe 36,
11415 Tallinn
juhatuse esimees:
Tiit Leinsalu 646 5137,
GSM 51 12 927
tiit@reigeotehnika.ee,

direktor: Uno Järve
646 5137, GSM 55 25 936

geoloogiaosakonna juhataja:
Peep Kildjer
646 5139, GSM 55 46 139

töökoja juhataja:
Margo Erk
646 5137, GSM 55 31 039

puurkaevude peaspetsialist:
Lemme Martin
646 5137, GSM 55 12 388

peahüdrogeoloog:
Kristjan Riet
646 5139, GSM 55 71 213
kristjan@reigeotehnika.ee

O Ü R E I G e o t e h n i k a

REI Geotehnika töösuunad on:

- ✓ ehitusgeoloogilised ja geotehnilised uuringud
- ✓ hüdro- ja ökogeoloogilised uuringud ning seire
- ✓ vaiade ja pinnase koormuskatsed
- ✓ keskkonnaekspertiis ja keskkonnamõju hindamine
- ✓ geoloogilised tööd merel
- ✓ kaevude projekteerimine ja puurimine
- ✓ vundamentide tugevdamine
- ✓ tehnoloogiliste aukude puurimine pinnasesse
- ✓ ehitusjärelvalve ja erialane nõustamine
- ✓ terastoruvaiaide valmistamine ja süvistamine

REI Geotehnikal on töökoda põhivarustuse ehitamiseks ja remontimiseks ning vaiade ja mantelitorude ettevalmistamiseks. REI Geotehnika töötleb uuringuandmeid ning koostab aruandeid litsentseeritud tarkvara (Office, AutoCad) toel. OÜ REI Geotehnika teeb koostööd paljude Eesti ning mitme Soome, Taani, Rootsi ja Läti firmaga. Aastate jooksul on koostatud üle 2000 uuringuaruande.

MAAILMAKUULUS SYDNEY SADAMASILD SAI 75 AASTAT VANAKS

JUHANI VIROLA

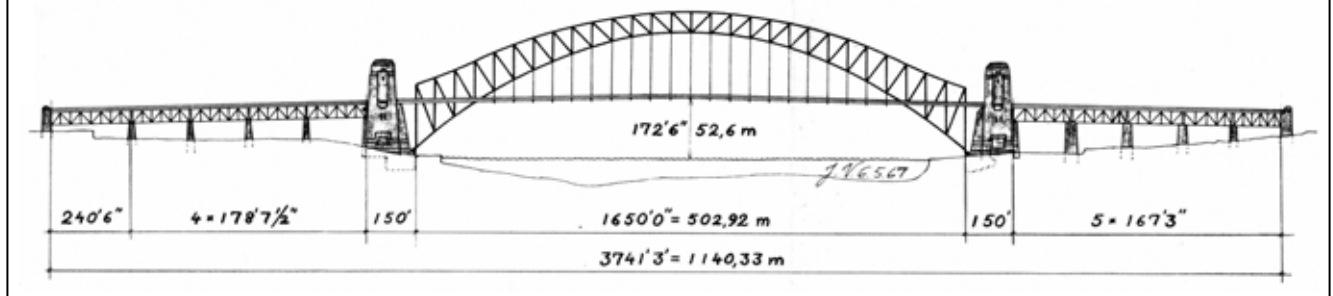
Eur Ing-FEANI, Helsingi, Soome



JOONIS 1. VAADE SYDNEY SADAMASILLALE 1960NDATEL AASTATEL

Foto: Main Roads Department of New South Wales

SYDNEY HARBOUR BRIDGE, AUSTRALIA 1932



JOONIS 4. SILLA PÕHIOISA PIKIPROFIIL [2]. EHITISE KOGUPIKKUS KOOS PEALESÕIDUTEDEGA ON UMBES 4,4 KM

MAAILMA TUNTUIM teraskaarsild, kuigi mitte suurim, on kahtlemata Sydney sadamasild Austraalias. Sild on Sydney sümbol ning jäi eriti meelde 2000. aasta olümpiamängude lõpetamise ilutulestiku säras.

Sild ehitati aastail 1924–1932 ja avati pidulikult liiklusele 19. märtsil 1932 [1; 2]. Sillast pidi pärast valmimist saama maailma pikima peaavaga (502,9 m) teraskaarsild, aga nii siiski ei läinud. Neli kuud varem, oktoobris 1931, oli New Yorgis valmis saanud Bayonne'i teraskaarsild, mille ava (1652'1" = 503,56 m) on artiklis [2] avaldatud pikiprofiili järgi Sydney silla peaavast (1650' = 502,92 m) 25 tolli = 635 mm pikem.

Ka praegu on mõlemad sillad ava pikuse poolest maailma esimese kümne teraskaarsilla seas [3]. Pärast neid kaht 1930ndatel rajatud on ehitatud vaid kolm üle 500 m pikkuse avaga teraskaarsilda. Neist suurim on Chaotianmeni sild (ava 552 m) Hiinas [4]. Tabelist on näha, et enamik (60%) maailma suurtest teraskaarsildadest on Hiinas.

Ühe rekordi poolest paistab Sydney sadamasild siiski silma – ta on maailma kõige laiem (160 jalga, s.o 48,8 m)

üle 500 m avaga sild. Sillal on kaks paari raudteerööpaid, kaheksa sõidurajaga autotee ning rada jalakäijate ja ratturite jaoks. Konsultant oli inseneribüroo *Sir Douglas Fox & Partners*, hilisema nimega *Freeman, Fox & Partners*, peaprojekterija *Sir Ralph Freeman, Sr.* [2].

1973. aastal avati silla lähedal Sydney ooperimaja ning viimastel aastatel on korraldatud ronimisretki kaart mööda silla tippu.

A.M.

KÜMME KÕIGE PIKEMA AVAGA TERASKAARSILDA MAAILMAS [3]:

Nr. Sild	Ava	Asukoht	Valmimisaasta
1 Chaotianmen	552 m	Chongqing, Hiina	2008
2 Lupu	550 m	Shanghai, Hiina	2003
3 New River Gorge	518 m	Fayetteville, WV, USA	1977
4 Bayonne	504 m	New York, NY, USA	1931
5 Sydney Harbour	503 m	Sydney, Austraalia	1932
6 Chenab	467 m	Katra, India	2010
7 Wushan	460 m	Chongqing, Hiina	2005
8 Xinguang	428 m	Guangdong, Hiina	2008
9 Caiyuanba	420m	Chongqing, Hiina	2005
10 Xiangtan-4	400 m	Hunan, Hiina	2007
Soome kõige suurema avaga teraskaarsild			
Iso-Pörri	120 m	Äänekoski	1993



JOONIS 2. UUEM, 2000ndatel AASTATEL TEHTUD PILT.

Foto: Roads and Traffic Authority of New South Wales

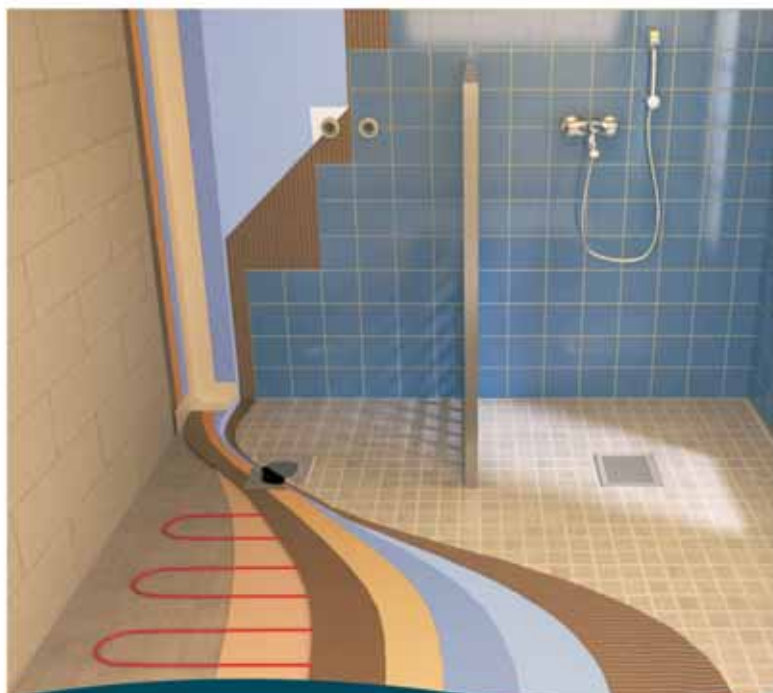


JOONIS 3. SYDNEY OOPERIMAJA SILLA TAUSTAL.

Foto: Elina Aho

Viited:

1. Juhani Virola. Maailmankuulu Sydney sadamasilta täytti 75 vuotta. – Tierakennusmestari: 2007, 2, 48–49.
2. Juhani Virola. The world's greatest steel arch bridges. – International Civil Engineering I.C.E. monthly: 1971/72, Vol.2, No.5, 209–224.
3. Teknillisen korkeakoulun (TKK) silta-aulukot: www.tkk.fi/Units/Bridge/longspan.html
4. Juhani Virola. Chaotianmen Bridge – maailman pitkäjänteisin teraskaarisilta rakenteilla Kiinassa. – Tierakennusmestari: 2007, 1, 46–49.



Kiilto Fibergum

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



UUS TOODE!

Saabub müügile detsembris

www.kiilto.ee



EHTUSKESKUS

Rävala pst 8, 10143 Tallinn
Tel 660 4555

Avatud E-R 9-18

ehituskeskus@ehituskeskus.ee
www.ehituskeskus.ee

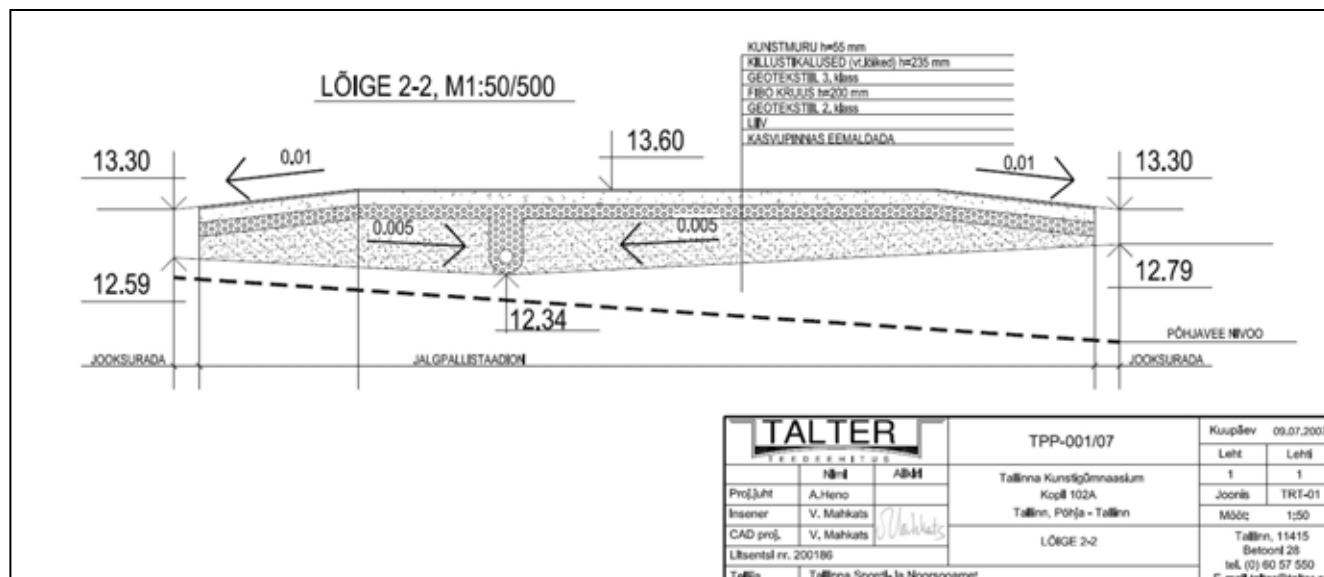
- Alaline ehitusnäitus
- Koolituseminarid
- Ehitusalane kirjandus

INFO KVALITEETSEST EHITAMISEST

Ehituskeskuse seminarid jaanuaris ja veebruaris

- | | |
|----------------|---|
| 17.01.2008 | Vundamendid ja plaatpõrandad |
| 31.01.2008 | Katused ja katusekatted. Hoonete neto- ja brutopind, arvutuse meetodika |
| 14.02.2008 | PLANEERIMINE - ehitamise eeldus ja alus |
| 18.-22.02.2008 | Koolitusreis. Bautec Berliin ehitusmaterjalide mess |
| 28.02.2008 | See kõva sõna - RAUDBETOON |

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



FIBO KERGGKRUUSA KASUTAMISEST STAADIONI REKONSTRUEERIMISEL

RAUL REINSON

Maxit Estonia AS, raul.reinson@maxit.ee

TALLINNA KUNSTIGÜMNAASIU-MI staadion, mida varem kasutati pigem koerte jalutusväljakuna, rekonstrueeriti täielikult 2007. aasta suvel. Lisaks kunstmuruga jalgpalliväljakule (45x90 m) rajati jooksuringrada, kauhushüppeala ja kuulitõukesektor.

Projekteerimist ja ehitamist raskendasid keerukad pinnaseolud, põhjavee kõrge tase ja sademevee ärajuhtimine Tallinna ühisvoolukanalisatsiooni, mis on korduvalt hätta jäänud suure vihma- ja sulaveehulga vastuvõtmisega.

Üks võimalikke lahendusi on teha staadionalune dreanaažkiht kergkruusast, mis toimib suure vihma ajal veemahutina. Sellist lahendust, mida on Skandinaavia maades rakendatud enam kui sajal objektil, on Eestis teadaolevalt seni kasutatud vaid Surju põhikooli staadionil.

Staadioni rekonstrueerimisprojekt valmis firmas Inrestauraator Projekt OÜ.

Joonisel on näha staadioni ristlõike lõplik versioon, kuigi töös oli ka variant teha kogu dreanaažkiht kergkruusast. See jäi aga peamiselt maanduslikel põhjustel kõrvale.

Valitud konstruktsioonis on kergkruusal mitu toimet:

- kunstmuru alune soojustuskiht vähendab külmakerkeohtu;
- dreanaažkiht juhib vee kiiresti ära ja kaitseb dreeni;
- raske pinnas asendatakse kergtäitega.

Fibo 10–20 mm jämedune kergkruus on umbes neli korda liivast kergem ning laseb vett läbi kümneid kordi kiiremini (loodusliku liiva filtratsioonimoodul on 1–10, kergkruus 90–900 m/d). Sellistes dreenimistingimustes on kergkruusa suhteline niiskus 20–30% ja erisoojusjuhtivus $\lambda_p = 0,19$ W/mK.

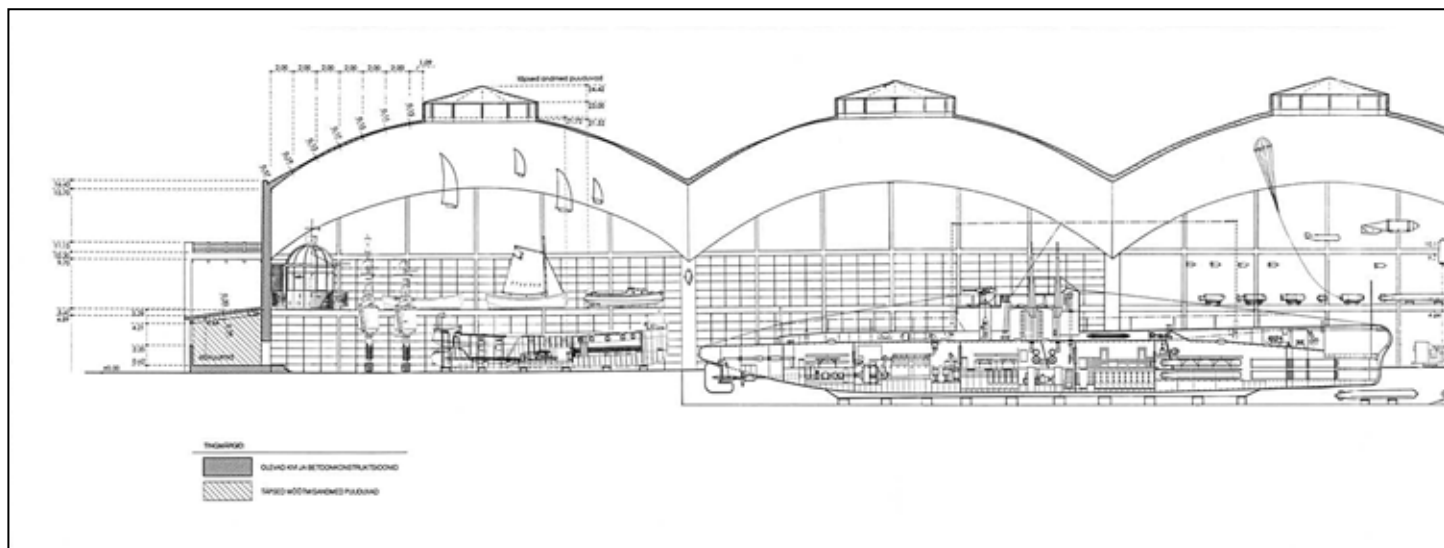
Staadioni rekonstrueerimisel eemaldati esmalt kasvupinnas ja anti aluspinnale vajalikud kalded. Sõelutud liivast dreanaažkihi põhja paigutati kogu ala läbiv mulgustatud torust dren. Äravoolu soodustamiseks ümbritseti toru kergkruusaga. Liivakiht kaeti geotekstiiliga ning selle peale aeti buldooseri abil ühtlase 200-mm kihina laiali 1200 m³ Fibo kergkruusa. Ka kergkruus kaeti geotekstiiliga ning see omakorda 235 mm paksuse killustikukihiga, mis tihendati pinnaserulliga, vältides vibreerimist, et kergkruusa mitte lõhkuda. Seejärel pandi paigale kunstmuru.

Staadioni rekonstrueerinud AS Talter lõpetas tööd tähtajaks ning sai hea staadioni ehitamise ja kergkruusa kasutamise kogemuse.

A.M.



KERGGKRUUSA LAOTAMINE GEOTEKSTIILIGA KAETUD LIIVAKIHILE



MEREMUUSEUMI KUNSTNIKU ROMAN MATKIEWITZI NÄGEMUS VESILENNUKITE ANGAARIDES TULEVIKUS PAIKNEVATEST EKSPONAATIDEST

MEREMUUSEUM LAIENEB

HARRI TREIAL

LENNUSADAMA JA SELLE maaalal asuvad hooned sai riik kui ainus õigusjärgne omanik kätte pärast üheksa aastat kestnud kohtuprotsessi. Oma-voliliselt ja pettusega omanikeks hakanutest jäi maha lagastatud ala. Viidi kaasa kõik, mis võtta andis. Mida kaasa võtta ei saanud, seda püüti purustada. Lennusadam aga ärkab uuesti ellu.

KORRASTAMINE NÕUAB PALJU TÖÖD JA RAHA

Lennusadama (Küti 15 a) omanik Riigi Kinnisvara AS ja kultuuriministeeriumi esindajad kirjutasid 2006. aasta aprillis alla hoonestusõiguse lepingule, mille kohaselt saab meremuuseum 20 aastaks enda kasutusse 1,2 ha maad. Sama aasta detsembri algul sõlmiti justiitsministeeriumi, kultuuriministeeriumi ja Riigi Kinnisvara AS-i vahel leping, mille järgi jagati põhimõtteliselt ära ka ülejäänud kinnistu. Nii sai meremuuseum 2006. aasta lõpuks enda kasutusse ligi 5 hektarit maad ning mitu seal paiknevat ehitist (Küti tänava kruntidel 15a, 17 ja 17a). Erilise väärtusega on kahtlemata vesilennukite kolm raudbetoonist koorikkupliga angaari, kus on katusealust pinda umbes 5000 m². Seal on veel kahekorruline kunagine kasarmuhoone, millest saab pärast rekonstrueerimist 2700 m² suurune külaliskeskus. Staabina kasutatud hoone oli esialgselt

ehitatud ohvitseride sõidukite garaaziks. Nüüd tuleb sinna kohvikrestoran (300 m²).

Lennusadam tahetakse viia sellisesse seisusse, nagu see oli 1939. aastal, aga anda sellele hoopis teine otstarve. Teatavasti oli sadam ja ka lennuangaarid selle aastani Eesti Vabariigi merelennusalga käes. Enne Vene vägede saabumist koliti uude baasi Ülemistele.

Meri on lennusadama kai ääres piisavalt sügav (4–5 meetrit). See teeb rõõmu meremuuseumi direktorile Urmas Dresenile. Süvendamisele ei pea raha kulutama ja tulevikus saab vastu võtta üsna suuri laevu. Kõige sügavam (7–8 m) on sadam angaaride ees, kus praegu seisab legendaarne jäälõhkuja Suur Tõll.

Üle 600 m pikkust kaid pikendatakse kuni 800 meetrini. Korrastamise käigus tehakse kai paari meetri võrra laiemaks. Ajalooline sadamasild ehitati aastatel 1916–1917 ning seda on mitu korda parandatud ja ka pikendatud. Viimane osa ehitati küll alles 1960ndatel aastatel, kuid see on suutnud merele kõige vähem vastu panna. Algselt ehitatud kai toetub kogu ulatuses raudkividega täidetud puidust kärjekastidest alusele, mille peale pandi hiljem suured betoonplokid. Aastakümnete jooksul on aga kärjekastid lagunened, meri on täidet kastidest välja loksutanud ja nendes kohtades vajubki tugisein alla. Lagunema kippuvad kohad vajavad pidevalt täitmist. Siin on oma mõju ka kiir-laevadel, sest nende tekitatud lained

teevad kaide kallal üsna usinalt purustustööd, sügistormidest rääkimata. Seetõttu läheb vaja uut väikest kaid suunaga Patarei poole. Kai välisküljel toimiks lainete eest kaitsva muulina.

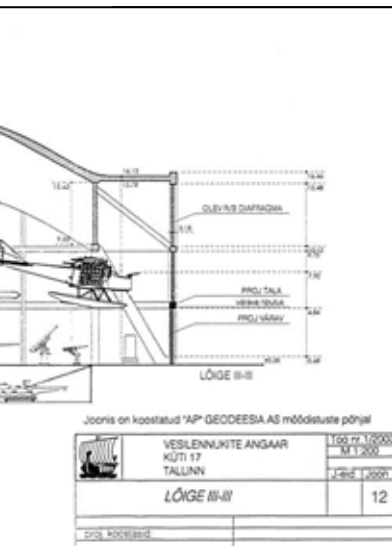
Üks uus sadamaosa Patarei pool on mõeldud külalisjahtidele.

UUNIKUMANGAARID TULEB PÄÄSTA

Juba enne Teist maailmasõda väikeseks miinisadamaks kutsutud alal on kõige väärtuslikumad muinsuskaitse alla võetud vesilennukite angaarid. Need pole tavapärased riikliku kaitse alla võetud ehitised, vaid ülemaailmse kuulsusega raudbetoonist koorikkupliga angaarid. Samas tõi see ehitistekompleksi kaasa palju muret. Juba 2003. aasta suvel kirjutasid Tallinna Tehnikaülikooli ehitusala professor Karl Öiger ja magistrant Heiki Onton ajakirjas Ehitaja, et kui remontimine veel mõne aasta võrra edasi lükata, siis muutub lennuangaaride säilitamine ja taastamine küsitavaks või täiesti võimatuks. Sellisele järeldusele jõuti pärast lähemat tutvumist angaaride seisukorraga.

Kui hinnata kuplite praegust seisust, siis on need näidanud üllatavalt head vastupidavust. Urmas Dreseni sõnul oli tsaariaegne tsement kõrge kvaliteediga. Tsementi pandi segusse just nii palju, kui projekt ette nägi.

Urmas Dresen meenutas, et ajalooliste angaaride ehitamine seostub 1909. aastal Venemaal kavandatud



UUNIKUMANGAARID EI PAKU HUVI MITTE AINULT RAUDBETONHOONETE PROJEKTEERIJATELE JA EHITAJATELE, VAID KA TAVAKÜLASTAJAILE

Harri Treiali fotod

Tallinna–Porkkala kaitseüsteemiga. Plaani kohaselt taheti Tallinnasse rajada tsaaririigi laevastiku operatiivbaas. Soome lahe kaldale pidi tulema tolle aja üks suuremaid sõjasadamaid ja merekindlus. Tsaar Nikolai II kinnitas Tallinna kaitserajatiste plaani 1911. aastal ja ehitamine pidi kestma viis aastat. Esimene maailmasõda peatas töö vaid paariks nädalaks, kuid siis võeti plaani ka statsionaarse lennujaama ehitamine.

Vesilennukite angaaride projekteerimiseks ja sejärel sobivaima ehitaja leidmiseks välja kuulutatud rahvusvahelise võistluse võitis Kopenhaageni–

Hamburgi–Peterburi suur projekteerimis- ja ehitusfirma Christiani & Nielsen. Võidu tagas odavaim pakkumine, ehituseks vajaliku tsemendi ja metalli olemasolu ning projekteeritud angaaride suurus. Viimastes polnud ette nähtud sisetugesid ja nii said lennumasinad 35x110 m põrandapinnaga angaaris sobiva peatuskoha leidmiseks mugavalt liikuda.

Angaaride ehitamine algas 1916. aastal, töö katkes, kui 1918. aastal saabusid Saksa Landeswehri väed. Nüüd on arhiivist leitud dokumente, mille kohaselt taotleti 1920ndatel aastatel riigikassast raha, et angaarid

lõplikult valmis ehitada. Kulus siiski ligi kümme aastat, enne kui angaarid oma kuju said. Lennusadama kompleks, kuhu kuulusid ka spordirajatised, sh tenniseväljakud, kergejõustikustaadion, lao- ja muud hooned, valmis alles 1930. aasta alguseks. Täies hiilguses saadi neid kasutada veidi üle kaheksa aasta. Siis saabunud okupatsiooniväed ei lasknud enam kedagi mere äärde.

Okupatsiooniaastad said angaaridele saatuslikuks, üle poole sajandi olid need ilma vajaliku hoolduseta, mistõttu sinna on nüüd isegi ohtlik siseneda. Õnneks leidis Tallinna linnavalit-



Keskkonna ja keskkonnaõiguse uudised.

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

Kuulutused ja ilma info.

www.keskkonnaveeb.ee

Tallinna jäätmekaart - leiad, kui otsid.





AASTAKÜMNEID ON ILMASTIK PURENUD ANGAARIDE RAUDBETOONKONSTRUKTSIOONE. AMPSUD ON JÄTNUD SELGELT NÄHTAVAIK JA OHTLIKKE JÄLGI

sus aastail 2000–2001 võimaluse remontida keskmise angaari katust ja vihmaveesüsteeme. Raha jätkus vaid koorikkupli suurte pragude kinnitrageldamiseks – armeerimiseks ja injekeerimiseks ning katusekatteks.

Tulevasest ümberehitusest rääkides arvas direktor, et angaaridesse minigeid vahelagesid ega -seinu ei tule. Pole ka tark hakata suuri ja kõrgeid ruume külmal ajal kütma. Angaari- desse pannakse vaid sellised ekspo-

naadid, mis pole eriti külmakartlikud. Küll paigaldatakse suured ukseid (neid pole veel kunagi ees olnud) ja aknad, et talvel tuisud seal sees ei möllaks. Maapoolses otsas on angaaril ka madalamad osad, mis tasub võtta aastaringseks kasutamiseks. Sinna ehitatakse küttesüsteem. Sama kehtib kahekorruseliste nurgatornide kohta.

Praegu ei osata veel öelda, kui palju vesilennukite angaaride restaureerimine maksma läheb. Tuleval aastal tahetakse remontida kahe angaari kuplid, et need jälle vett peaksid. Alustatakse ka angaaride eelprojekteerimist, milleks kulub kindlasti rohkem kui aasta. Alles siis saadakse rahastamise küsimustega edasi liikuda. Mis puutub angaaride projektieelsesesse tehnilisse ülevaatusse, siis on Tallinna Tehnikaülikooli spetsialistid sellel uunikumil aastaid silma peal hoidnud ja üsna põhjalikke vaatlusi teinud. Tänu sellele peaks see töö veidi hõlpsam olema, kuid ebameeldivatest üllatustest pääsu pole. Nii ke ja soolane mereõhk teeb konstruktsioonide kallal oma tööd.

EKSPOSITSIOONID IDEEDE TASemel

Algusjärgus on kogu Patarei ja lennusaadama detailplaneering. Selle valmistamine võtab aega paar-kolm aastat. Selle töö juures võetakse arvesse äsja lõppenud lennusaadama ja selle lähieümbruse kujundamise rahvusvahelise mahulise planeeringu ideekonkursi tulemused. Sadamakompleksi restaureerimine läheb maksma üle 250 miljoni krooni, millele lisandub angaaride ja teiste hoonete renoveerimise maksumus.

Praeguse kava kohaselt peaks kõigepealt valmis saama muuseumi va-



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.

baõhueskpositsioon ja väike külastuskeskus sadamakail. Allveelaev Lembit saab angaaris endale keskse kohta. Tsiivilosa kõrval jääb ruumi ka militaareksponaatidele. Muuseumi mere-miinide kogu kolib Uuel tänaval asuvas püssirohukeldrist lennuangaari. Mitmel pool laiali olev meresõjatehnika kollektsioon saab koha allveelaeva kõrvale. Tõenäoliselt hakkab meremuuseum tegema lennusadamaks koostööd ka Johannes Laidoneri muuseumiga.

Eriti hea meel on Urmas Dresenil Lembitule saatuse tahtel kättemängitud hoiukoha üle, sest teadupärast pole ühtki sellist laeva veel nii esinduslikult siseruumides eksponeeritud. Väljatõstetuna eksponeerimisel muutub veesõiduk märksa põnevamaks vaatlusobjektiks. Tulevad ju siis nähtavale kõik veelalused osad, nagu miinisahtid, torpeedoavad, vindid, vertikaal- ja horisontaalroolid ning palju muud tavalisest laevast erinevat.

Angaaris hakatakse Lembitu kõrval eksponeerima ka väiksemaid veesõidukeid, olgu siis tegu ammu merd sõitnud väikese mootorpaadi, purjeka, kalapaadi, Tallinnale kingitud Veneetsia gondli, originaalse Aafrika paadi, merest väljatoodud haruldase laevakere või selle osaga. Paadimootorite väljapanek tutvustab nende arenguteed.

Urmas Dresenil oli valmis vastus ka küsimusele, kas vesilennukite angaar saab oma eksponaatide hulka ka vesilennuki. Muuseumis on sel teemal mõtteid vahetatud, seda enam, et on olemas ühe Saksa vesilennuki joonised. Tegu on Eesti merelennuväe esimese vesilennukiga. Pealegi jätsid Landeswehri väed lahkudes Tallin-

nasse maha kaks selle lennuki vrakki. Nendest panid nupukad mehed 1920ndate alguses kokku isegi ühe sõidukõlbliku vesilennuki. Paraku purunes see õige varsti Merivälja muuli juures ebaõnnestunud merre laskumisel. Sellest lennukist on kavas teha koopiat. Neid õhusõidukeid valmistati tehases väga vähe ja tõenäoliselt ei ole alles ühtki originaali.

Vesilennukite kasutamine on Skandinaavias ja ka mujal, eriti Austraalias, Kanadas ja USA-s praegugi üsna populaarne. Võib loota, et kui meie lennusadam korda saab, peatub siin ka nende riikide tunnusmärkidega õhusõidukeid. Külalislennukite vastuvõtmise võimalust arvestatakse ka sadama rekonstrueerimise käigus.

Kuigi Lembit lahkub praeguselt kohalt Suure Tõllu kõrval, ei jää meie laevastiku uhkus, maailma suurim säilinud aurujäämurdja üksinda kai äärde. Lisaks Suurele Tõllule saab seal edaspidigi olemas Eesti mereväe miinilaev Kalev, meremuuseumi oma allveearheoloogide uurimislaev Mare, patrullkaater Grif jt. Urmas Dresen lisas, et läbirääkimised on käimas veel mitme aluse lennusadamasse toomiseks. Juba praegu peatuvad seal Tallinna Tehnikaülikooli uurimislaev ja Mereakadeemia laevad. Meie meresõitjate ajalugu hakkavad aga kai ääres maal meenutama mitmesugused veesõidukid. Samas saavad oma sadamasilla vanad taastatud jahid ja kaatrid, mis on mõeldud külalistele meresõitjate tegemiseks.

TAASTAMINE VÕTAB AEGA

Millal saavad praegu mahajäänud ehitised taas korda, seejuures ajakohasel tasemel rekonstrueeritud, pole

teada. Urmas Dresen usub, et lähima 4–5 aasta pärast on Tallinna mereäärne ala vanast kalasadamast kuni miinisadamani enam-vähem korras. Praegu teeb muret vee, kanalisatsiooni jt kommunikatsioonide puudumine. Need tuleb sadamasse tuua üsna kaugetelt. Vajalik projekt on olemas, kuid detailplaneeringu valmides see ilmselt muutub. Kai remontimist ja laiendamist alustatakse siiski varem, enne selle kandi arendamise ideevõistluse tulemuste elluviimist. Peatselt algava töö käigus saab kai ka vajalikud kommunikatsioonid (elekter, vesi).

Lennusadama ala olemasoleva projekti muutmise on seotud ka Patarei tuleviku kujundamisega ja siit mööduva Põhjaväila ehitamisega. Pealinna ringmagistraali asukoht on küll paika pandud, kuid mida teeb Riigi Kinnisvara AS vanglakompleksiga, see pole veel teada.

Lennu- ja vanasadama vaheline ala hakkab hoogsalt arenema. Lennusadama naabrusesse on plaanis ehitada justiitsministeeriumi uus hoone. Kui praegused laevaehitusega seotud ettevõtted (Meretehas, kunagine Noblessner) sadamast lahkuvad, hakkavad seal tegutsema kinnisvarafirmad. Kõik see sõltub kõne all oleva maaala planeeringuks korraldatud ideekonkursi tulemustest. Kavandatu elluviimise järel saab Eesti Meremuuseum kogu Põhja-Euroopa üks suurimaid seda laadi komplekse. On ju muuseumil suur sadam ja eksponaatide tarbeks lennuangaarid. Viimaste unikaalsus on seejuures juba omaette vaatamisväärsus.

Ideede elluviimiseks loodetakse saada rahalist toetust Euroopa Liidu fondidest.

EHITUS- JA LAMMUTUSJÄÄTMETE ÄRAVEDU

PRÜGIVEDU

... SEST TALLINN EI SAA KUNAGI VALMIS !

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



PEALINNA SÜDAMESSE UURISTATUD "POLIITILISE KULTUURITUSE MUSTA AUKU" ON SAKALA KESKUSE LAMMUTAJAD LINNAPEAST JA PEAMINISTRIST EHITUSJUHTIDENI END PÜSIVALT SISSE KIRJUTANUD

Foto: Rein Einasto

Keskkonnakultuurist kultuurikeskkonnas

Lavastus rahavõimu vägivallast ja vaimu virtuaalsest orjastamisest

REIN EINASTO

MÖÖDUNUD TEATRISUVEL üllatas Albu vallas Kukenoosi viljakuivatis **Mart Kolditsi** lavastatud "**Proffet**". Süvaökoloogiale omase tunnetuse ja vastutusega on etenduses tajutud inimese kadumist ja maailmalõpu lähedust, kui kõik läheb senist rada. Eten-dusele kasvava vaimustusega kaasa elades ja nähtu-kuuldu üle koduteel läbi kauni suvise maastiku edasi mõtiskledes jõudsin endalegi ootamatult järel-dusele, et see meisterlik ja suure sisendusjõuga "etüüdide ja assotsiatsioonide rida" on omamoodi märgu-**anne VAIMSE KESKKONNA REOSTUSE ULATUSEST JA PROGNOOS SELLE JÄTKUMISE OHTLIKKUSEST**

meie vabaturumajandusega maailmas. Just sellisena peaks lavastus samas kohas lavale tulema ka järgmisesel hooajal. Oleks hea, kui riiki juhtiv seltskondki sellele vahetult kaasa elada saaks. **Keskkonnaõpetuse põhitõdede mõistmiseks peaks see kas või DVD-l jõudma ka koolidesse.**

Teatrimaagia mõjuvõim on mind varemgi sundinud tekste üle lugema, salvestamaks sügavamaid sententse. Lavastajalt saadud teksti ja Internetis www.proffet.ee kajastatusse süveneda püüdes kogesin järjekordselt, et etenduse tervikelamust lugemine enam ei anna. Seda liiki lavastusele tuleb mitu korda vahetult kaasa elada. **Keskkonnakasvatustliku mõju poolest ületab "Proffet" loengutunde.** Inter-

neti-kommentaari-dest lugesin, et tegemist on lavastaja **magistritööga teemal "Mittenarratiivne teater", seega teadustööga.**

Allpool ongi toodud katkeid asjalikest kommentaaridest (esiletõstet tekstis on artikli autori tehtud).

Mart Koldits: Minu põhiline heameel selle tüki üle ongi tekkinud sellest, et me moodustame ta nendest kildudest, mis on pärit meie endi elust siin ja nüüd. "Proffet" esindab teatrit, milles on põhirõhk assotsiatiivsel ning metafoorsel loogikal, mitte narratiivil. Teatri olemus ei ole üldse lugu. [-] Lugu on inimese jaoks üks oma komplekside allasurumise vahend. [-] Häda pole reklaamis, vaid inimeste kalduvuses

igasuguseid lugusid liiga kergelt uskuda. Teatris öeldakse tihti, et tükk peab "hinge minema". [-] Meedia on samuti väga võimas relv inimestele ajupesu tegemiseks. [-] See on dualistlik maailmapilt, millel põhineb ka **kogu lääne mõtlemine**. Ning see on see, mida meie "Proffetiga" üritame kahtluse alla seada ja mida ma üldse oma töödega kahtluse alla üritan seada. Näiteks miks peab absoluutselt kõikides teatritükkides olema armastuse liin? Miks peab olema 98 protsenti poplaule armastusest? Kusjuures sellisest armastusest, mis põhineb indiviidi kontseptsioonil – on üks indiviid, kes näeb ja armastab terve elu ainult ühte teist indiviidi, selle asemel et **armastada kogu maailma inimesi**. See oleks küll **üleilmlik** nõue, kuid see-eest **eetiliselt palju õigem**. [-] Sellise armastuse kaudu ei räägita tegelikult mitte armastusest, vaid kultiveeritakse alateadlikult või teadmatult läbinisti individualistlikku maailmapilti – on isiksus ja on reaalsus ning see isiksus on sõjas välise reaalsusega. Üks isik annab end teisele isikule ja too kingib end omakorda vastutasuks esimesele. Armastus kui kaubandussuhe, mis toimib ego stimulaatorina. Keegi on täienisti minu oma! Lahe tunne!

Keegi ütles (vist Toomas Paul), et tänapäeva peremudel on nagu sõjaüksus ühiskonna vastu. Mina ja m i n u pere, mina ja m i n u liisingkorter, mina ja m i n u lapsed. Humanistlik suhtumine ulatub vaid minu pereni. Toon näite sellisest suhtumisest: peaasi, et m i n u lapsed eliitkooli pääsevad. Aga teised lapsed, kelle vanematel ei ole raha eraõpetajaid palgata, või lapsed, kelle vanemad on hooletusse jättnud, kas me nendele siis ei anna võrdseid võimalusi, vaid puksime nad välja kuskile ma-ei-tea-mis koolidesse?

Madis Kolk: "Proffet" sarjab **mee-diaimperialismi**, olles miskitpidi



PROFFET

Vildest ja Pelevinist inspireeritud suvelavastus Albus, Kükenoosi vijakauivatis

Elas kord hulk inimesi, kes olid masendavas olukorras. Räägiti palju lugusid sellest, miks see olukord just niisugune on ja kes selles süüdi on. Ühe mehe lugu oli aga teiste omaest mõjusam. Paljud jäid teda uskuma. Ja paljud uskusid tema lugu isegi kauem kui ta ise. Kust tekkis lugu ja kuhu ta kaob? Ja mis juhtub meiega hetkel kui me enesele teadvustamata usume mingit lugu? Miks pidevalt aetakse omavahel seganini lugu ja reaalsus? Noop! Noop! Ja miks teatriskid nõutakse alati lugusid? Kelle huvides seda tehakse? Lisainfo ja näitlejate materjale leiad netiaadressilt:

www.proffet.info

Olen ma telesaade või inimene?

ohudraama [-], miskitpidi farss [-], eelkõige aga suurejooneline eksperiment, mis tõestab, kui võimsa teatrielamuse saab anda ilma läbiva süžee ja üldse pikema jututa. Trupi taotluslik impersonaalsus ja mäng identiteetidega – sealjuures väga nauditav ning usutav mäng – loovad õhkkonna, kus vaataja tähelepanu hetkekski ei haju. "Proffetit" võib sama edukalt mängida ka suvalises supermarketis või kirikus.

Jaak Allik: Levinuim hinnang, mida ma "Proffeti" kohta kuulsin nii enne kui ka pärast etendust, kõlas: "Mitte midagi ei saa aru, kuid kogu aeg oli huvitav vaadata." Olgu Koldits kiidetud kõigepealt selle eest, et ta erinevalt paljudest teistest lavastajatest kirjutab nii kavalehel kui ka intervjuudes tõepoolest sellest, mida laval näha on, ta ei blufi ega filosoferi tühja, [-] jõudes **virtuaalsesse võltsväärtuste maailma**. [-] Etenduse kõige elamuslikum hetk sündis aga siis, kui järsku avanes aidaüks, hakkas kõlama sõna ning meile loeti ette katkend "Prohvet Maltsvetist". Poolteist sajandit tagasi samas kohas toimunud esivanemate peksmine vastandus emotsionaalselt võimsalt lavastuse käigus piitsutatud **tänapäevase võltsmaailmaga**. [-] Kii-

ta tahaks kindlasti Pille Jänese tööd **pappkastidest lavamaailma** ja eriti kostüümide loomise eest.

See pappkastide varisemisohklik võltsmaailm viis tähelepanu virtuaalselt keskkonnast ühiskonna üldisemate, õigusriigis õiglusega seotud protsesside varjatud radadele.

EHITUSVÄGIVALD JA EBADEMOKRAATIA EESTI MOODI

Poliitikas pimedadki said nägijaiks **Sakala keskuse** lammutamise võikas valguses. On selgeks saanud, et rahva püsiväärtustest üha enam **võõranduvas rahamaailmas ei juhi riiki valitsus** Toompealt, vaid Merkode-Skanskade finantsoligarhia suuromanike kitsastest grupihuvidest lähtudes. Ehitamine ei ole enam eesmärk, vaid vahend miljardiliste kasumite väljapumpamiseks, millest mõned miljonid jagatakse sihtotstarbeliselt erakondadele. Riiklik **korruptsioon on seadustega kaitstud**, kuna seadusandlik võim on kohtuvõimu ja riigivõimuga ühises ringkantses rahva vastu jätnud kodanikud ja kodanikuühendused isikuülest avalike õiguste kaitset **iseigi kaebeõigusest ilma**, rikkudes võimude lahuse printsiipi, eirates põhiseadust. Sellega on valitsust raskelt ja kestvalt kompromiteerides loodud Tallinna **linnaruumi südamesse püsiv reostuskolle**, mis jääbki vaimset keskonda reostama, ka pärast teatritese musta augu täitmist. **Demokraatia Eestis ei toimi** ka asjatundjate ja kodanike protestidele vaatamata. Sellist suurusjärku **kuriteod on aegumatud**. Tegijad on end ise Estonia ette kaevatud kultuurituse musta auku sisse kirjutanud. Küllap presidendi soovitusel loodavas õigluse instituudis ka need ahnused motiveeritud kurjad lood püevavalgele tuuakse. "Igatahes, ilmingimata," ütleks üks "Kevade" kangelane.

				Korraldaja ALBU VALLAVALITSUS
				Lavastaja MART KOLDITS (Tallinn Ühis teatr)
				Kunstnik PILLE JÄNESE
				NERD URKE MART AVANDI EVA KLEMETS BERT RAUDSEP (Teater Endla) (Teater Vaimuine)
				MIELIS PÕDER SOO MARTIN MILL MARIA-LEE LIIVAK AGO SOOTS (DVTA Lavakunstikooli õpukursuse tudengid)
				MIHKEL KABEL MARKUS LUIK ELINA PÄHKLINÄDI MART KOLDITS (Eesti Draamateater) (Teater Vaimuine) (DVTA Lavakunstikooli) (Tallinn Ühis teatr)
				Live-muusika PASTACAS
				Muusikaline kujundajad MART KOLDITS
				Video kujundajad PEETER TALVISTU
				Graafiline disain JANNUS JASKA

VALIK 2007. AASTAL ILMUNUD EESTIKEELSEID STANDARDEID

EVS-EN ISO 3095:2007

Raudteealased rakendused. Akustika.
Raudteeveeremi tekitatud müra
mõõtmine (ISO 3095:2005) (Hind 199.-)

Standard määratleb tingimused igasuguste raudteerööbastel või muud tüüpi fikseeritud rööbasteedel liikuvate veeremite, välja arvatud rööbasteed hooldavad veeremid, tekitatud müra tasemete ja -spektri korduvteostatavate ja võrreldavate mõõtmistulemuste saamiseks. Standard on rakendatav tüüpikatsetamiseks ja perioodiliseks kontrollkatsetamiseks. Tulemusi võib kasutada näiteks veeremite tekitatud müra iseloomustamiseks; erinevate sõiduvahendite müraemissiooni võrdlemiseks vaadeldaval rööbasteel lõigul; veeremite kohta peamiste lähteandmete kogumiseks.

EVS-EN ISO 3381:2007

Raudteealased rakendused.
Akustika. Raudteeveeremi sisemüra
mõõtmine (ISO 3381:2005) (171.-)

Standard määratleb tingimused igasuguste raudteerööbastel või muud tüüpi fikseeritud rööbasteedel liikuvate veeremite sees, välja arvatud rööbasteed hooldav veerem, müra tasemete ja -spektri korduvteostatavate ja võrreldavate mõõtmistulemuste saamiseks. Standard on rakendatav tüüpikatsetamiseks ja perioodiliseks kontrollkatsetamiseks. Tulemusi võib kasutada näiteks müra iseloomustamiseks nendes veeremites või erinevate sõiduvahendite sisemüra võrdlemiseks vaadeldaval rööbasteel lõigul. Standard kirjeldab katseid erinevate talitustingimuste ajal, s.t sõidu, kiirendamise, aeglustamise ja paigalseisu ajal. Valitud talitustingimused otsustab asjaomase ametkonna või veeremi omanik/operatoor.

EVS-EN ISO 3740:2007

Akustika. Müraallikate helivõimsustasemete määramine. Juhised põhistandardite rakendamiseks (ISO 3740:2000) (199.-)

Standard annab juhtnööre üheksa rahvusvahelisest standardist koosneva seeria kasutamiseks, mis kirjeldavad erinevaid meetodeid kõikide masinate ja seadmete tüüpide helivõimsustase-

mete määramiseks. See sätestab nende põhiliste rahvusvaheliste standardite lühikesed kokkuvõtted ja juhtnööre ühe või mitme standardi valikuks, mis sobivad kindlale tüübile. Antud juhend rakendub ainult õhus leviva heli puhul. See on kasutamiseks mürakatsete normide ettevalmistamisel (vt ISO 12001) ja samuti mürakatseteks, kui kindel mürakatsete test puudub.

EVS 892:2007

Hajusallikate heitkoguste
mõõtmine. Põhimõtted (286.-)

Standardis käsitletakse hajusallikate heitkoguste mõõtmise põhimõtteid ja meetodeid. Kuna hajusallikate puhul heitgaasi voog ei liigu torus, ei saa seda mõõta punktasaasteallikate heitkoguste määramise standardite alusel. Standardis kirjeldatud hajusallikate heitkoguste mõõtmine põhineb ainekontsentratsioonide ja meteoroloogiliste parameetrite määramisel ning vajadusel arvutusmudelite kasutamisel. Mõõtmised hajusallikate juures tehakse saasteallika pinnalt või maapinnalähedases õhukihis.

EVS 812-3:2007

Ehitiste tuleohutus. Osa 3:
Küttesüsteemid (190.-)

Standard käsitleb ehitiste kütmiseks ja kütuse hoidmiseks ettenähtud ruumide ning küttesüsteemide tuleohutust. Standardi uuendus annab lisaks ülevaate ka CE tähisega kaasneva informatsiooni tähendusest, sellest mida peab arvestama korstna või kütteseadme valikul ning küttesüsteemi komplekteerimisel. Samuti on toodud välja nõuded küttesüsteemi hoolduse tagamiseks ja kütteseadme ning korstnasüsteemi tähistamiseks.

EVS-EN 14388:2007

Liikluse müra tõkked. Spetsifikatsioonid (132.-)

Dokument määratleb liikluse müra tõkete toimivusnõuded ja hindamise meetodid. Dokument hõlmab akustilist, mitteakustilist ja pikaajalist toimimist, kuid mitte vandalismikindlust ja nõudeid välisilmele. Dokument hõlmab üksikõik millises materjalist valmistatud liikluse müra tõkkeid. Dokument

ei hõlma teekatteid, majade õhumüra isolatsiooni ega materjali spetsiifilisi omadusi, mis on vajalikud standardile vastamiseks toimivusnõuete osas.

EVS-EN 1610:2007

Dreenide ja kanalisatsioonitorustike ehitamine ja katsetamine (221.-)

Standard on rakendatav tavapäraselt maa sisse paigaldatud ja tavapäraselt raskusjõu all toimivate dreene ja kanalisatsioonitorustike ehitamisel ja katsetamisel. Standard hõlmab kohaldatavusel koos standardiga prEN 805 rõhu all olevate torustike ehitamist. Standard on rakendatav kaevikutesse või muldkeha alla paigaldatavate ning maapealsete dreene ja kanalisatsioonitorustike puhul. Kaevikuteta ehitamine hõlmatakse standardiga prEN 12889. Täiendavalt tuleks arvesse võtta ka muid kohalikke või rahvuslikke regulatsioone nt tervise ja ohutuse, katendi taastamise ja lekkekindluse katsetamise nõuete osas jm.

EVS-EN 12817:2007

Vedelgaasi seadmed ja lisavarustus.
Maapealsete vedelgaasimahutite mahuga kuni ja kaasaarvatud 13 m³ kontroll ja ümberkvalifitseerimine (151.-)

Standard määratleb nõuded:

- maapealsete 150 l kuni 13 m³ vedelgaasimahutite ning nende lisaseadmete tavakontrollile, perioodilisele kontrollile ja ümberkvalifitseerimisele;
- tavakontrolli, perioodilise kontrolli ja ümberkvalifitseerimise tulemusest vastavalt vajadusele protokollide säilitamisele ja/või mahutite märgistusele. Standard ei käsitle jahuatult hoiustamist.

EVS-EN 12820:2007

Üle 13 m³ mahuga maa-aluste vedelgaasimahutite kontroll ja ümberkvalifitseerimine (162.-)

Standard määratleb nõuded:

- maa-alustele ning pinnasega kaetud vedelgaasi mahutitele, mis on suuremad kui 13 m³ ning nende lisaseadmete tavakontrollile, perioodilisele kontrollile ja ümberkvalifitseerimisele;

- tavakontrolli, perioodilise kontrolli ja ümberkvalifitseerimise tulemusena vastavalt vajadusele protokollide säilitamisele ja/või mahutite määrgistusele. Standard ei käsitle jahu-
tatult hoiustamist.

VS-EN 13952:2007

Vedelgaasi seadmed ja lisavarustus. Vedelgaasi ballooneid täitmise protseduurid (95.-)

Standard määrab nõudmised ballooneid täitejaama tööle, tagamaks, et vedelgaasi ballooneid täitmine viiakse läbi ohjatult ja ohutult viisil. Standard ei sisalda nõudeid nende vedelgaasi ballooneid täitmiseks, millised on kavandatud ja seadmestatud tarbija poolt täidetavaks. Standard ei sisalda nõudeid sõidukitel asuvate vedelgaasi mahutite täitmiseks.

EVS-EN 14763:2007

Vedelgaasi seadmed ja lisavarustus. Transporditavad korduvtäidetavad komposiitmaterjalist ballooneid. Kontrolliprotseduurid enne täitmist, täitmise ajal ja pärast täitmist (151.-)

Standard määratleb toimingud, mida tuleb rakendada transporditavate korduvtäidetavate vedelgaasi (LPG)

komposiitmaterjalist ballooneid kontrollimisel enne täitmist, täitmise ajal ja pärast täitmist. Standardit kohaldatakse transporditavatele korduvtäidetavatele komposiitmaterjalist vedelgaasi (LPG) ballooneid, mille vee mahutavus on 0,5 l kuni 150 l kaasa arvatud. Standardit ei kohaldata ballooneid suhtes, mis on paigaldatud kohtkindlalt sõidukisse, tootmis-
seadmesse või täitmisseadmesse. Standard on kohaldatav transporditavatele korduvtäidetavatele komposiitmaterjalist ballooneid, mis on toodetud vastavalt standardile EN 14427. Standardit võib samuti kasutada komposiitmaterjalist ballooneid, mis on toodetud teistele samaväärsetele standarditele vastavalt.

EVS-EN ISO 9000:2007

Kvaliteedijuhtimissüsteemid. Alused ja sõnavara (381.-)

Standard kirjeldab ISO 9000 sarja ainestiku moodustavate kvaliteedijuhtimissüsteemide aluseid ning määratleb sellega seotud terminid. Standard on kohaldatav:

- organisatsioonidele, kes taotlevad eeliseid kvaliteedijuhtimissüsteemi rakendamise kaudu;
- organisatsioonidele, kes taotlevad

oma tarnijatelt kindlustunnet selle suhtes, et nende toodetele esitavad nõuded rahuldatakse;

- toodete kasutajatele;
- neile, kes on seotud kvaliteedijuhtimises kasutatava terminoloogia vastastikuse mõistmisega (nt tarnijad, kliendid, regulatiivsed asutused);
- neile organisatsioonidele või välilistele isikutele, kes hindavad kvaliteedijuhtimissüsteemi või auditeerivad selle vastavust ISO 9001 nõuetele (nt audiitorid, regulatiivsed asutused, sertifitseerimis- või registreerimisasutused);
- neile organisatsioonidele või välilistele isikutele, kes nõustavad või koolitavad organisatsiooni sellele sobiva kvaliteedijuhtimissüsteemi alal;
- seonduvate standardite väljatöötajatele.

Standardid on müügil Eesti Standardikeskuses nii paberandjal kui elektroonselt. Rohkem teavet: www.evs.ee

Keskkonnatehnika

AUTOMAATIKAPÄEVA MESS 12. - 14. MÄRTS 2008

LISAINFO: WWW.ESIS.ORG.EE

AUTOMAATIKAPÄEVA
MESS

12. - 14. MÄRTS 2008



KESKKONNAAUHINNA EEP-AWARD 2007 VÕITJAD

EUROOPA KESKKONNAAJAKIRJU ühendav organisatsioon Euroopa Keskkonnapress (*European Environmental Press*, EEP, www.eep.org) andis koos Prantsusmaa keskkonnamessiga *Pollutec* (www.pollutec.com) ja Euroopa Keskkonnaasjatundjate Ühenduste Liiduga (*European Federation of Associations of Environmental Professionals*, EFAEP, www.efaep.org) sel aastal viiendat korda välja keskkonnanauhinna *EEP-Award*. EEP-sse kuuluvad kaheksateistkümmne Euroopa riigi juhtivad keskkonnanajakirjad, nende seas Keskkonnatehnika. Kümnet septembris välja valitud nominenti tutvustasime Keskkonnatehnikas 6/2007. Neid valides võitis žürii arvesse ennekõike lahenduse uenduslikkust ning käsitletud keskkonnaprobleemi tähtsust ja mõju Euroopas. Kuld-, hõbe- ja pronksauhinna saajad kuulutati 28. novembril välja Pariisis, messil *Pollutec Horizons* ning üleandmistseremoonia kanti üle *Pollutec TV*-s. Kõiki kolme premeeris messikorraldaja tasuta boksiga *Polluteci* samal messil.

Pollutec
HORIZONS



KULD

Kuldauhinna sai Šveitsi firma *Nanovis GmbH*, kes on saastunud pindade puhastamiseks loonud nanotehnoloogial põhineva seadme NC 350, mis on peamiselt mõeldud trükivärvi kõrvaldamiseks trükitamponidelt. Tampoontrükki kasutatakse enamasti trükki-

seks väikestele kõva pinnale (plast, metall, puit, kivi või jäik kummi) esemetele – pastapliiat-sitele, helkuritele, võtmeid- ja tulemasinatele, kruusidele, mappidele, kelladele jms. Soovitav kuju- ja suurus on umbes 10x10x10 mm. Trükitamponide puhastamis- seade maksab 14 000 eurot ning selle tasu- vusaeg on umbes 19 kuud. Lisateave:

www.nanovis.ch.

gelpildis ning "lüüakse" nagu temp- ligi puhul tootele. Tampoontrükiseadmeid tuleb pä- rast iga värvi vahetamist puhastada. Selleks kasutatakse enamasti lendu- vaid orgaanilisi aineid (atsetooni), mis avaldavad kahjulikku mõju nii töötaja- tele kui ka Maa osoonikihi. *Nanovis*

GmbH töötas trükitamponide puhas- tamiseks välja tavapärasest keskkon- nahoidlikuma tehnoloogia. Trükivär- vi kõrvaldamiskemikaal pumbatakse pesutanki. Kui värviline tampoon on läbinud nanopuhastuse aktiveerimis- süsteemi, pritsitakse sellele kemikaal ning tampoon saab puhtaks. Ringlus- vedelikus olev adsorbent seob lagun- datud trükivärvi tahkeks massiks, mil- le võib ladestada tavaprügilasse (ei sisalda ohtlikke kemikaale). Pidevalt ringleva värvikõrvaldamiskemikaali kasutusaeg on piiramatult pikk. Uus tehnoloogia on kasutusel olnud umbes aast- ta. Trükitamponide puhastamis- seade maksab 14 000 eurot ning selle tasu- vusaeg on umbes 19 kuud. Lisateave: www.nanovis.ch.

HÕBE

Hõbeauhind anti Saksa firmale *SkySails GmbH & Co. KG*, kes on avame- rel edukalt testinud trosside küljes üles lennutatavat kõrgtehnoloogilist purje, mis võimaldab vähendada (sõltuvalt



geenmuundatud organismidega saastunud reovee steriliseerimiseks kuuma auruga. Injektoris steriliseeritava vedeliku vool kiireneb, ahasristlõikes tekib alarõhk ning aur imetakse sisse, kondenseerub kiiresti ning homogeniseerib injektorist läbi voolava vedeliku. Vedeliku temperatuur tõuseb vähem kui sekundi jooksul 155 kraadini. Injektoriga on võimalik asendada reagendimahutist, annustist, segurist, soojusvahetist ning survetõsteja vaakumpumbast koosnevat tavapärasest seadmekompleksi.



Maklad-seadmeid on katsetatud ühe farmaatsiatehase (Boehringer Ingelheim, Austria) ning mitme Austria ja Šveitsi juustutööstuse reovee steriliseerimiseks. Seadme maksumus sõltub reovee kogusest, nt 5 m³/h jaoks sobiv täisautomaatne Maklad-seade maksab umbes 300 000 eurot ning selle tasuvusaeg on 2–3 aastat. Lisateave: www.maklad-fluid.com.

A.M.

tuulest 10–35%) väikeste ja keskmiste laevade kütusekulu ning seega ka õhu saastamist NO_x, SO_x ja CO₂-ga. Välja on töötatud ka suurtele laevadele mõeldud puri, mis on veel katsetamata. Purje heiskamine, seadmine ja allalaskmine toimub automaatselt, selle jaoks eraldi meeskonnaliiget vaja ei ole. Purje tuulde pööramiseks kulub kuni 30 sekundit – lühike aeg on eriti oluline tugevate tuulepuhangute korral. Ka purje kokkulappimine on lihtne, käib kiiresti ning puri võtab laeva pardal vähe ruumi. Loojate sõnul on SkySailsi puri tavapurjest märksa tõhusam, sest ta on 100–300 m kõrgusel, kus tuul on enamasti 10–20% tugevam kui laeva kõrgusel. Tänu sellele saab hakkama märksa väiksema purjega, kui tavapurjekal vaja läheb. Puri tasub ennast loojate sõnul ära umbes kolme kuni viie aastaga. Lisateave: www.skysails.de.

PRONKS

Pronksauhinna saanud Austria firma Fluid- & Systemtechnik GmbH töötas välja injektori Maklad bakterite või

MESSIREISID

budma 2008

Budma
Poznan, 22.-25.01.
Ehitusmess



Mostra Convegno
Milaano, 11.-15.03.
Kütte-, kliima- ja
sanitaartechnika mess

light+building

Light+Building
Frankfurt am Main, 06.-11.04.
Kodu- ja hooneautomaatika,
valgustite ja elektrikaupade mess



Hannover Messe
Hannover, 21.-25.04
Tööstusmess



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

2007. AASTAL ILMUNUD ARTIKLID

EHITUS, PLANEERINGUD

Treial, H.	Eestisse maailma esimene ökotootmishoone.	2/58	Saar, A.	<i>Energy Trophy</i> teine voor 2007/2008. Eurostandardid ja Eesti Gaasiliidu juhendid.	7/37 7/25
Treial, H.	Endisest sõjaväelinnakust kaunis elurajoon.	5/43	Ringmäe, M.	Integreeritud hooneautomaatikasüsteemid aitavad säästa energiat.	2/44
Lass, K.	Elukeskkonna kvaliteedi määravad planeeringu koostamises osalejad.	5/14	Tomson, T	Kahes asendis eksponeeritavate vertikaalsete PV-moodulitega heliofarmi kasu.	1/16
Reinson, R.	Fibo kergkruusa kasutamisest staadioni rekonstrueerimisel.	8/43	Arulepp, M.	Karbiidset päritolu süsinikelektroodidega superkondensaatorid.	2/32
Treial, H.	Hea tulemus, ja ilma lammutamiseta.	1/50	Rosin, A.	Mida peaks teadma automaatikasüsteemi tellija ja/või projekteerija?	1/22
Einasto, R	Huvide eiramine viis Sakala vägivaldse lammutamiseni.	2/62	Raab, P. jt	Mitmemegavatiste elektrituulikute pikse- ja liigpingekaitse.	5/36 5/20
Treial, H.	Ka miljööväärtslikud alad on Tallinna ehteks.	6/39	Tomson, T	NorthSun2007.	
Einasto, R.	Keskonnakultuurist kultuurikeskkonnas. Valitsusjuhtide vastutatus ja avalike huvide eiramine viis Sakala vägivaldse lammutamiseni.	2/62	Respondek, P.	Piksekaitsekavand Midlumi biogaasijaamale Saksamaal.	7/21
Einasto, R.	Kohtla-Järve õlivabriku torn sobib tulevase põlevkivimuuseumi hooneks. Koorikpaneelidest betoonvahelae saab kiiresti valmis. Betoontoode OÜ firmainfo.	1/44 2/57	Tomson, T.	Päikesekiirgusfrontide eeluuring.	6/12
Aasalo, L.	Kuidas katta Tallinna ja selle lähiumbruse killustikuvajadus.	3/32	Sagur, K.	Raiejäätmed kui taastuv energiaallikas.	4/33
Treial, H.	Lennuväli ootab ideid.	7/58	Irik, R.	Regeleeritava pöörlemisagedusega pumbad ja ventilaatorid vähendavad ökoloogilist jalajälge.	1/24
Virola, J.	Maailmakuulus Sydney sadamasild sai 75 aastat vanaks.	8/40	Tenno, T. jt	Reoveesete ja biojäätmed kui energiaressurs on Eestis kasutamata.	5/21
Pilt, K	Majaseente mõju ehitistele.	6/27	Kikas, T. Jt	Saare maakonna roostike satelliidifotode töötlemise tulemused	3/18
Treial, H.	Meremuuseum laieneb.	8/44	Veski, R.	Saksa-Eesti taastuvenergiaseminar. Seadmete seisundi jälgimine keskkonnahoo vältimiseks. IB Krates firmainfo.	3/22 2/42
Aas, A.	Omanikujärelevalve teenus tehnosüsteemide rajamisel.	6/33	Palu, I	Sooja tarbevett päikeselt. Plastor AS firmainfo.	2/38
Einasto, R. jt	Ordoviitsiumi-Siluri piirikihid Seli-Koigi Reinu puursüdamikus.	2/63	Lehtveer, U.	Soojuselektrijaama koostöö elektrituulikutega.	8/22
Perens, H.	Paekivi Lõuna-Eesti ehitistes.	2/66		Sõltumatud päikese- ja tuuleelektrijaamad pakuvad alternatiivse lahenduse võrguühendusele.	6/16
Treial, H.	Pole Livonia riiki ega Hongkongi, endiselt on Naissaar.	2/54	Kelder, A.	Tuhakäitluse juhtimissüsteem Balti Elektrijaamas. AS Ektaco firmainfo.	1/18 8/28
Randma, I. jt.	Pulber VIRU eriomadustega paisuva segu (EPS) valmistamiseks.	1/46		Tulevikuenergiale tuleb mõelda täna. Tuuleenergeetika areng maailmas 2006. aastal.	2/40
Einasto, R. jt	Reinu paekarjäär Seli-Koigis Raplamaal on kõige huvitavam Juuru lademe paljand Eestis.	1/48	Kirss, A.	Tuuleenergia väiketarbijale.	6/14
Virola, V.	San Francisco sümbol Kuldvärava sild sai 70-aastaseks. Silbeti plokkide tootmise kasv suurendab ka põlevkivituhha taaskasutust.	7/56	Uljas, H.	Tuuleturbiniist ja elektrolüüserist koosnevad süsteemid ning nende rakendamise võimalused.	8/26
Treial, H.	Tallinna lauluväljak laiendab haaret.	3/30	Litvinovitš, J.	Tänapäevased isekirjutid. Tööstusrobot on kõige lojaalsem töötaja. AS ABB firmainfo.	5/40 1/20
Treial, H.	Tallinna raudteevärv tehakse korda.	3/28	Ainsalu, U.	Õhk-õhk soojuspumpade sobivusest Eesti oludesse.	8/30
Treial, H.	Tallinna sadam Läänemere üks suuremaid.	4/47			
Treial, H.	Tallinna Tehnikaülikool korrastab ja ehitab.	4/43			
Lepik, K.	Torude markeerimine.	7/54			
Treial, H.	Veetornid ja ahvatlevad miljonivaated.	5/47			

JÄÄTMED

ENERGEETIKA, AUTOMAATIKA; TÖÖSTUS

	ASi Tallinna Küte Kadaka katlamaja veesoojenduskatla PTVM-50 renoveerimine. AS Napal firmainfo.	1/26	Kõrvits, M.	Eesti ohtlike jäätmete kogumiskeskused on jõudnud teismeikka.	8/34
Kala, Ü.	Automatiseeritud ohutussüsteemid.	1/28	Olgo, T. jt	Harjumaal alustas tööd ajakohane elektroonikajäätmete tehas.	2/51
Ingermann, K. Jt	Eesti avaliku sektori hoonete soojus- ja koguenergiatarbe analüüs.	8/18	Kivilo, S.	Jäätmete valikkogumine muutub järjest populaarsemaks.	4/40
Saar, A.	Eesti Gaasiliidu teabepäevast.	1/43		Ohtlike jäätmete kogumiskeskustel on tähtis osa jäätmete käitlussüsteemi korrastamisel.	3/26
Saar, A.	Eesti Gaasiliit.	2/40	Hion, J.	Ohtlike jäätmete käitlemisvõimalusi.	1/32
Talumaa, R., jt	Eesti põlevkivitööstus peab arvestama üha karmistuvaid keskkonnanõudeid.	4/21	Siplane, A.	Pakendijäätmete taaskasutamisest.	4/41
			Kers, J.	Projekt <i>RePlast FinEst</i> kavandab Eestisse plastide uurimis- ja koolituskeskust.	7/52
			Kers, J. jt	Romusõidukite plastosade töötlemine ja taaskasutamine ning nende käitlemist hõlbustavad infosüsteemid.	2/46
Kimmel, V.	Euroopa energiasäästuvõistluse		Kers, J. jt–	Romusõidukites sisalduvate plastide taaskasutamine.	1/34

Kers, J. jt	Tööstuslikud meetodid plastijäätmete identifitseerimiseks ja materjalide lahutamiseks.	4/36
Aasalo, L.	<i>Veolia Environment</i> – ohtlike jäätmete käitlemise pioneer Prantsusmaal.	7/50

KESKKOND

Uustal, M.	Avalikes huvides olulise objekti rajamise menetlus Saaremaa Tamme sadama näitel.	7/45
Noor, M.	EEP-AWARD 2007 võitjad.	8/52
Alumaa, P.	Eesti kütusekvaliteedi juhtimissüsteemi arendamine 2003–2007.	3/39
Pihlak, A.-T.	Eesti õhuhapnikuvarust ja selle bilansist.	5/27
	Eesti Keskkonnauuringute Keskuse kütuselabor. Firmainfo.	8/6
Vask, H.	EMSA seminar <i>Exchange of best practice in dealing with illegal discharges and the gathering of evidence</i> (Illegaalsete heidete parimate käsitlemiskogemuste vahetamine ning tõendusmaterjali kogumine).	8/14
Aasalo, L.	Euroopa Keskkonnapressi <i>EEP-Award 2007</i> kümme nominenti.	6/44
Rasso, T.	Keskkonnaandmete analüüsi ja kättesaadavust tuleb parandada.	6/22
Einasto, R.	Keskkonnakultuurist kultuurikeskkonnas. Lavastus rahavõimu vägivaldast ja vaimu virtuaalsest orjastamisest.	8/48
Einasto, R.	Keskkonnakultuurist looduskeskkonnas. Kaledoniidide mägitöödel Eestile mõeldes.	5/50
Peterson, K.	Keskkonnamõju hindamise aruannete kvaliteedist.	4/16
Pesur, E.	Koostamisel on kiirgusohutuse riiklik arengukava.	6/24
Kaasik, A.	Kuivjää – keskkonnasõbralik kiire jahutaja, puhastaja ja meeelahutaja.	7/42
Ignatavičius, G.	Leedu keskkonnaprojektide rahastamine.	5/24
Ignatavičius, G. jt	Liiklusohutuse suurendamiseks rajatakse Leedus metsloomadele maaaluseid käike.	8/38
Einasto, R.	Looduskeskkonna muutused: rusukalde alla mattunud Tiskre kihistu rahnudega kulutuspind Pakri neemel on tormidega ulatuslikult paljandunud.	4/50
Einasto, R.	Maa mäletab...Juubeliseminar Rebala muinsuskaitsealal.	4/52
	Maasse-tagasi-lahendus kliimamuutuste pidurdamiseks.	1/40
Kink, H. jt	Matsalu rahvuspargi keskkonnaseisund ja loodusmälestised.	3/44
Vilu, R.	Nairobi kliimakonverents – jutud Kyoto protokollis surmast on selge liialdus.	1/38
Einasto, R.	Ordoviitsiumi ja Siluri ladestu piiri leidmine Neitla Kruusakarjääris.	7/60
Einasto, R.	Põltsamaa lossi all, sees ja ümber. Pöyry Eestis. Firmainfo	6/42
Teder, J.	REACH-hindamine – uus teenus Eesti nõustamisturul.	8/29
	5/16	
Ründva, M.	Relvade müra.	4/12
Pauklin, T.	Saasteainete hajumisarvutuste mudel õhu kvaliteedi muutumise hindamiseks.	2/17
Nõlvak, H. jt.	Seiratava loodusliku tervenemise rakendamine saneerimismeetodina.	7/17
Laiksoo, T.	Tallinna ühistransport muutub kasutajasõbralikumaks.	2/14
Magnus, M.	Tulekahju- ja veekahjustusjärgne saneerimine.	4/26
Tammepuu, O.	Tulekustutid – millised ja milleks? Valik 2007. aastal ilmunud standardeid.	3/35
Kõrvits, M.	Välisõhu seiramine – kasulik või asjatu kulutus.	8/50
	6/19	

KÜTE, VENTILATSIOON

Loit, H.	Küttest ja soojusest.	4/30
Rõös, E.	Loodust säästev õhuvahetus. Plaatsoojusvahetiga ventilatsiooniseade <i>RIS200/400EKO</i> . Firmainfo.	4/28
	8/17	
Loide, M.	Põrandaküte.	7/29
Tamm, R.	Radiaatorisüsteemide tasakaalustamine.	7/33
Aas, A.	Soovitusi ventilatsioonisüsteemi tellijale.	8/32
Parre, P.	Tüüpilisi vigu ventilatsioonisüsteemide rajamisel.	6/34
Tamm, R.	Vanade ühetoruliste keskküttesüsteemide renoveerimine ja tasakaalustamine.	3/16
Vikerpuur, A.	Väikeelamu küttekulud.	7/30

MÕÖTESEADMED

	<i>Flir Systems</i> toob turule <i>GasFindIR™</i> – spetsiaalselt ohtlike gaasilekete avastamiseks arendatud infrapunakaamera. Perimex OÜ firmainfo.	2/12
	Radioaktiivse kiirguse seire seadmed Englo OÜ-st. Firmainfo.	2/10

TORUD, LIITMIKUD

Tulimaa, M.	Qmax-kanalisatsioonitorud on ümmargustest tõhusamad. Ära torudega alt mine. Pipelife Eesti AS firmainfo.	3/10
		2/26

VESI

	Baueri kemikaalivaba veetöötlus. Bauer Veetehnika firmainfo.	2/5 ja 8/5
Põldemaa, M.	<i>BioFix</i> – Eesti esimene CE-märgiga reoveepuhasti.	8/8
Velner, H.	Eesti-Soome silda rajamas. Ehitusteenuste valdkonna mainekas uuendaja on <i>Wilo</i> . 135 aastat ajalugu. Firmainfo.	2/29
	8/11	
Kalde, E.	Joogiveekaevudest maapiirkondades. Kogemusi vee magnetööstusest. AS Bioekspert firmainfo.	5/10
	1/9	
	Kuidas tagada basseini vee füüsikalise-keemilise kvaliteedinäitajaid. AS Merx firmainfo.	3/7
Jansen, K.	Mida on vaja teada fenoolidest veekeskkonnas?	1/6
Lääne, A.	Millal muutub sademevesi reoveeks? Osooni ja UV-kiirguse sünergia: muljeid Los Angelesis peetud esimeselt IOA-IUVA kongressilt.	2/20
Munster, R.	8	
Soovik, E.	Puudustest maa- ja veeprobleemide uurimisel.	2/23
Haller, J.	Reoveesette kompostimine. <i>Schöttli Keskkonnatehnika AS</i> pakub lahendusi korteriühistute veemuredele. Firmainfo.	7/9
	8/12	
	UPONOR pakub uusi tooteid. Uponor Eesti OÜ firmainfo.	3/12
Lenk, E.	Veeteenuste hind 01.juuli 2006.	1/12
Treial, H.	Ülemiste vanake jääb Tallinna uputamise jänni.	1/10

KÕIK TOIMIB.

KAKS ÜHE HOOBIGA - elektri- ja soojusenergia ühest seadmest. Caterpillar® koostootmisjaamad tagavad üheaegselt nii elektrienergia kui küttega varustamise, asulate ja tootmisüksuste vajadusteks. Professionaalne hooldemeeskond tagab seadmete pikaajalise töö.

www.wihuri.ee

info.eesti@wihuri.com

telefon: 679 9260



WIHURI AS
Väljaotsa 1
76505 Saue
Tel.: 679 9260

WIHURI 