

Tõeline jõud -

Alpha-InnoTec soojuspumbad

suudavad kütta ka suuri hooneid!



AIT- Nord OÜ
Artelli 10A, 10621 Tallinn
Tel : 658 0870, Faks: 650 1869
info@ait-nord.ee
www.ait-nord.ee



www.alpha-innotec.com

duschy®

ROOTSI KVALITEET

AURUSTAMEJA PIHUSTAME

aurusaunad & dušikabiinid

www.duschy.com



Sisukord



6



15



29



32



44

TOIMETUS

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

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

Peatoimetaja:

Merike Noor, merike.noor@keskkonnatehnika.ee

Toimetajad:

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

Reklaam ja levi:

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

Reklaamide kujundus: Raul Laugen

Küljendus: Mait Tooming



8/08

energeetika, automatika

- 8 Mõtlevate asjade maailma poole. P. Annus
- 11 Ülevaade teaduskonverentsist *EuroSun 2008*. T. Tomson
- 13 Kas kaugküttele lüüakse hingekeha? T. Tark
- 15 Loxa piimafarmi teraviljakatlamaja. M. Kiisk

jäätmed

- 23 Üleilmne jäätmekäitlusele ja keskkonnahoidlikele tehnoloogiatele pühendatud sümposium. J. Kers
- 29 Poolkoksimägede sulgemine ja korrastamine. T. Ideon

küte, ventilatsioon

- 18 Ventilatsioonisüsteemide optimeerimisest. N. Takis

keskkond

- 6 Professor Harald-Adam Velner 85
- 21 Kiirguskeskuse laboratoorium. E. Jakobson
- 26 Saastetasud ei ole mõjutanud ettevõtteid investeerima keskkonnasõbralikesse tehnoloogiatesse. A. Andresson, K. Kuldperre
- 32 Pärnu rannaliiv liigub. I. Tenson
- 35 Kasvuhoonegaasid: HFC-d, PFC-d ja SF₆. E. Kriis
- 38 Lahkunute hauarahu on kadunud. H. Treial
- 40 Keskkonnakultuurist kultuurikeskkonnas. Looduslikud pühapaigad. Väärtused ja kaitse. Väljavõtteid. R. Einasto
- 44 Keskkonnaauhinna *EEP-AWARD 2008* võitjad. M. Noor

messid

- 42 Itaalia suurim keskkonnamesse ECOMONDO. L. Aasalo

ASJATUNDJAILT ASJATUNDJAILE!

XIII RAHVUSVAHELINE EHITUSMESS EESTI EHITAB 2009

EESTI NÄITUSTE MESSIKESKUSES 1.-4. APRILL 2009

Eesti ehitab

Estbuid

2009

1.-4. APRILL 2009

KORRALDAJA:

Eesti Näituste AS

Pirita tee 28

Tallinn 10127

tel: 613 7335

faks: 613 7451

faks: 613 7437

e-post: epp@fair.ee

skype: eppsultsmann

Internet: www.fair.ee

Asutati Eesti Veevarustuse ja Kanalisatsiooni Inseneride Selts

6. novembril 2008 toimus Eesti Veevarustuse ja Kanalisatsiooni Inseneride Seltsi (EVKIS) asutamiskoosolek. Loodud mitmetulundusühingu tegevust iseloomustavad Insenerkonsultantide Rahvusvahelise Föderatsiooni (FIDIC) aastakonverentsil 2008 kõlanud märksõnad – insenerkonsultantide kvaliteedipõhine valik, ühiskonna toimimise mõjutamine ja insenerkonsultantide tunnustamine, kvaliteetse teenuse pakkumine.

Seltsi põhieesmärgid:

- valdkonna inseneride erialane täienduskoolitus
- kogemuste jagamine
- erialase teabe kogumine ja levitamine
- osalemine erialaste normdokumentide loomisel ja korrastamisel ning nende tutvustamisel
- kaasarääkimine ühiskonna infrastruktuuri jätkusuutlikkus arengus ja kvaliteedis, keskkonnakaitses
- inseneri elukutse maine tõstmine

EVKIS-i asutaja- ja toetajaliikmed on insenerid-spetsialistid mitmest asutusest (Tallinna Tehnikaülikool, K-Projekt AS, Projektikeskus OÜ, Sweco Projekt AS, AS Pöyry Entec, Nivoo Projekt OÜ, OÜ Uponor Eesti, AS Veeseadmed, AS Pipelife Eesti, AS Aspi, AS Industek).

Seltsi tööga liituma on oodatud õppejõud, projekteerijad, konsultandid, tootjad, ehitajad, ehitusjärelevalve ja ekspertide tegijad – kõik need, kes selle valdkonnaga on seotud.

Liitumissoovijatel tuleb saata oma kontaktandmed e-posti aadressil evkis1@gmail.com

Veemajanduse infrastruktuuriprojektide rahastamine

Keskkonnaminister otsustas kiirendada eurorahastatavate veeprojektide elluviimist, suurendades veemajanduse infrastruktuuri rekonstrueerimise ja laiendamise meetmete esimese taotlusvooru summat 4,9 miljardi kroonini.

Tänavu 5. augustil oli veemajanduse infrastruktuuri arendamise projektide rahastamisaotluste esimese taotlusvooru tähtaeg. Keskkonnainvesteeringute Keskusele (KIK) laekus 35 taotlust kogumaksumusega ligi 6,7 miljardit krooni, sellest 5 miljardi ulatuses taotleti toetust Euroopa Liidu Ühtekuuluvusfondist (ÜF), seejuures olid nii omavalitsused kui ka ettevõtjad nõus ise panustama 1,7 miljardit. Esialgselt oli aga keskkonnaminister kinnitanud esimese taotlusvooru rahaliseks mahuks 2,5 miljardit krooni.

Esimesse vooru laekusid rahastamisaotlused näiteks Narva ja Kohtla-Järve veepuhastusjaama ning torustike rekonstrueerimiseks. Mitmed taotlused on seotud Tallinna naabervaldade ja linnade (Maardu, Jõelähtme, Rae, Kiili, Saue, Saku ja Harku) veemajandusprobleemide lahendamiseks. Veehaardeid, veetorstikke, kanalisatsioonisüsteeme ja reoveepuhasteid on kavas rekonstrueerida ka Rakveres, Pärnus, Valgas, Keilas, Põltsamaal, Jõgeval ning Türil ja Tapal. Hulk töid on kavandatud väikesemate asulate, näiteks Vändra, Tamsalu, Väike-Maarja,

Kadrina, Otepää kvaliteetse joogivee tagamiseks ning reovee puhastamiseks. Uued reoveepuhastid on kavandatud Haljalasse, Kehrasse ja Tõrvasse.

Keskkonnaministeeriumi veesakonna peaspetsialisti Kristo Kärmas sõnul teevad kõige rohkem muret projektitaotluste juurde kuuluvad finantsanalüüsid, millest pahatihti ei ole selgunud, kuidas tagatakse projektide jätkusuutlikkus. “Rajatav infrastruktuur peab kestma 30 aastat ja kauem, mis tähendab selle heaperemehelikku haldamist ja selleks vajaliku raha laekumist,” ütles Kärmas. “Ehk teisisõnu, jätkusuutlikkuse tagamiseks on oluline välja arvutada selline veeteenuse hind, mis katab veetevõtja tootmiskulud ning infrastruktuuri ülalpidamis- ja haldamiskulud.”

Projektide rahastamisaotluste hindamise lõpetab KIK 2009. aasta alguses ja rahastamisotsusteni jõutakse jaanuari lõpus. Üle 10 000 inimekvivalendise reostuskoormusega reoveekoogumisalade projekte puudutavate rahastamisaotluste hindamine loodetakse lõpetada veel selle aasta detsembris.

Euroopa Liidu toetusel suletakse Kohtla-Järve ja Kiviõli poolkoksiprügilad

Vabariigi Valitsus kinnitas 20. novembril “Põlevkivitööstuse nõuetele mittevastavate prügilade korrastamise investeeringute kava aastateks 2008–2013”, mille alusel suletakse ja korrastatakse Kohtla-Järve ning Kiviõli poolkoksiprügilad.

Kohtla-Järve ja Kiviõli poolkoksiprügilade (rahvas kutsub neid tuhamägedeks) sulgemise ja korrastamise rahastamiseks on Euroopa Liidu Ühtekuuluvusfondist kavandatud 850 miljonit krooni. 750 miljonit krooni kulub Kohtla-Järve ning 100 miljonit Kiviõli poolkoksiprügila sulgemiseks.

Vastavalt jäätmeseadusele peavad Eestis nõuetele mittevastavad prügilad olema suletud 16. juuliks 2009 ja korrastatud 16. juuliks 2013. “Elukeskkonna arendamise rakendus-kava” raames on jäätmekäitluse korrastamiseks kasutada 2,8 miljardit krooni.

MESSIREISID

<p>BAU München, 12.-17.01.2009 Ehitusmaterjalide ja ehituskeraamika mess</p> 	<p>Climatizacion Madrid, 24.-27.02.2009 Kliimaseadmete, ventilatsiooniseadmete ja kütteseadmete mess</p> 
<p>BMCT New Dehli, 25.-27.02.2009 Ehitusmaterjalide ja ehitustehnoloogia mess</p> 	<p>ISH Frankfurt am Main, 10.-14.03.2009 Sanitaartehnika, kütteseadmete ja ventilatsiooniseadmete mess</p> 



KAROL
REISIBÜROO

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

PROFESSOR HARALD-ADAM VELNER 85

Tallinna Tehnikaülikooli teenekas õppejõud ja veeteadlane Harald-Adam Velner saab 15. detsembril 85-aastaseks.

Juubilar sündis 1923. aastal Narvas, kus ta isa, veeteedeinsener August Velner (Wellner) tol ajal töötas. Hiljem oli Eesti hüdroloogia rajaja, rahvusvaheliselt tuntud teadlane August Velner Eesti Sisevete Büroo juhataja ja Tallinna Polütehnilise Instituudi professor. Haraldi, kelle ema Katarina oli pärit vanast vene-poola maa-aadli suguvõsast, lapsepõlv möödus mitmekeelses (eesti, vene, saksa) keskkonnas. Tulevasele teadlasele andis hea hariduse ja võõrkeeleoskuse Prantsuse Lütseum.

Õpingud Tartu Ülikooli õigusteaduskonnas katkestasid Eestit raputanud keerulised ajad. Alates 1945. aastast, s.o üle kuuekümnepäevase, on Harald Velneri õpingud ja töö olnud seotud Tallinna Polütehnilise Instituudiga (nüüd Tallinna Tehnikaülikool). Õppejõuna alustas ta juba viimasel õpinguaastal. Aspirantuuriaastad Leningradis päädisid kandidaadiväitekirja kaitsmisega 1954. aastal ning siis järgnes aastakümneid kestnud loengukursuste pidamine hüdrotehnika, sanitaartechnika ja keskkonnatehnika eriala üliõpilastele. Tänutundega meenutab nii mõnigi üliõpilane Harald Velnerit kui ehitusteaduskonna prodekaani, kelle diplomaatiline lähenemine ja oskus lahenda keerulisi probleeme andis talle võimaluse ülikool lõpetada.

Tööstuse ja linnamajanduse arenguga 1950. aastate lõpus kasvas Eestis vee tarbimine ja veekogudesse juhitava reovee hulk. Harald Velner mõistis vee-reostusriski suurust ja see määras tema teadusuuringute arengusuuna pikkaajaks aastateks. Veekaitseprobleemide lahendamiseks loodi Harald Velneri initsiatiivil 1962. aastal TPI sanitaartechnika problemlaboratoorium, arenes ka koostöö Tartu Ülikooli õppejõudude ja teadlastega, eriti Mihkel Kase, Helle Simmi ja Astrid Saavaga.

Harald Velneri juhtimisel organiseeriti esimene üleliiduline reovee segunemise ja veekogude isepuhastumise alane sümposium. Eesti veeteadlaste



uurimistööd leidsid tunnustust ja Harald Velneri juhitud problemlaboratoorium tõusis Nõukogude Liidu keskkonnakaitseuuringute vallas esiritta. 1958. aastal kaitses Harald Velner tehnikadoktori kraadi, aasta hiljem sai ta professoriks. Üleliidulised veekaitse-sümposiumid muutusid regulaarseks ning tekkis erialane koostöö paljude teadlastega, kellest mõnega on kontakt säilinud tänapäevani. Professor Velner on olnud paljude kodu- ja välismaiste teadlaste väitekirjade juhendaja või oponent.

Harald Velner oli kontaktide loojaks ka Soome ja Eesti veeasjatundjate vahel. Võib öelda, et ta oli *Eesti-Soome silla rajaja*, kuigi koostöö oli ametlikult NSVL ja Soome vaheline. Loodi NSVL ja Soome ühine Soome lahe vete kaitse töörühm, mille Nõukogude poole esimehena alustas prof. H. Velner. Algatus tuli Soome poolt, kui rühm Soome veeinseneri ühingust „Maa- ja vesitehnikka tuki r.y.” litsentsiaat Aimo Maa-silta juhtimisel saabus Tallinna ning otsis kontakte Tallinna Polütehnilise Instituudi ja muude veela asutustega. Algas nüüd juba üle neljakümne aasta

kestnud koostöö ja sõprus, mis hõlmas ka osalejate perekondi. Soome lahe vete kaitse töörühma tegevus pani aluse kõigi Läänemere riikide veekaitsealasele koostööle, mis vormistati 1974. aastal Helsingi Vetekaitse Konventsiooni allakirjutamise ning Helsingi Komisjoni (HELCOM) töö alustamisega 1980. aastal.

1984. aastast sai Harald Velnerist Helsingi Komisjoni peasekretär ning tema juhtimisel jõustati 1988. aastal deklaratsioon Läänemere reostuskoormuse vähendamise kohta. Perioodiks 1990–1992 valiti Harald Velner HELCOMi esimeheks. Tema osalusel võeti Läänemere riikide ministrite istungil 1992. aastal vastu uus Helsingi konventsioon ning Läänemere keskkonnakaitse ühis-tegevusprogramm.

Professor Harald Velner on olnud paljude vabariiklike ja rahvusvaheliste erialakomisjonide liige ning tema esinemisi on alati kõrgelt hinnatud nii kodu- kui ka välismaal.

Lisaks õppejõutööle võttis Harald Velner aktiivselt osa 1988. a taasloodud Eesti Inseneride Liidu tööst, olles aastail 1988–1994 selle president. Tänavu

tähistab oma 15. aastapäeva Eesti Veeühing, mille asutamise initsiaatoreid oli ühingu esimene auliige Harald Velner. Viimastel aastatel on prof. Harald Velner osalenud keskkonnasõbralike energiaallikate rakendamisel, konsulteerides ja lahendades mitmesuguseid hüdrotehnilisi ja keskkonnavalaseid probleeme.

Õppejõu ja prodekaanina innustas Harald Velner Tallinna Polütehnilise Instituudi üliõpilaste ja õppejõudude spordiharrastusi. Nooruses tegeles ta kergejõustiku, suusatamise ja korvpalliga ning oli hiljem veteranõppejõudude korvpallimeeskonna liige.

Harald Velneri õpingute ja teadusliku töö tõukejõud tuli kodust, kus hinnati haridust ja head keeleoskust. Erialase töö kogemused algasid kõige lihtsamatest töödest koolivaheaegadel ja TPI üliõpilasena.

Harald Velner oli üliõpilaste võrratu kaaslane ehituspraktika juhendajana Gruusia, Armeenia ja muude NSV Liidu hüdroelektrijaamade ehitustel või hilisemal ajal ekspeditsioonidel Lõuna-Eestis ja muudes paikades. Kuuekümnendate aastate keskpaigas kaasati välitöödel ka vanemate kursuste üliõpilasi. Unustamatud olid lõkkeõhtud ja tulised vaidlused paljudel teemadel. Harald Velner õpetas ja suunas noori armastama loodust, eriti vett, ning oli eeskujuks eriala valikul.

Eduka töö eest Läänemere keskkonna kaitsmisel sai Harald Velner 1990. aastal Ahvenamaa Fondi ja Hansalinade Liidu aastapreemiad. 2004. aastal tunnustas Soome Vabariigi president tema tööd Läänemere keskkonna kaitsel Soome Valge Roosi I järgu rüütli-

märgiga.

Professor Harald Velner on väga viljakas kirjamees. Tema sulest on paljude aastate jooksul ilmunud sadu eriala- ja publitsistlikke artikleid ning raamatuid nii eesti kui ka vene, saksa, inglise, prantsuse ja soome keeles. Viimastel aastatel on tema artiklid olnud pühendatud alternatiivenergiale ja sellega seonduvate hüdrotehnikaprobleemide lahendamisele. Professorile on südamelehedased ka Viljandi linna ja selle ümbruse keskkonnamured, mille lahendamisel ta agaralt kaasa lööb.

Ja kes oleks Harald Velner ilma abikaasa Laineta? Tänavu tähistavad nad kooselu 65ndat aastapäeva. Neil on kaks last, poeg Raul ja tütar Kristin-Mari, ning hulk lapselapsi ja lapselapselapsi. 1991. aastal tagastati Lainele Mulgimaal Paistus asuv kodutalu, mida asuti suure entusiasmiga taastama. Professor on väga perekeskne, külalislahke, sõbralik ja hea huumorisoonega. Laine ja Haraldi kodu Tallinnas ja Paistus Muri talus on olnud avatud sugulastele ja sõpradele nii siin- kui ka sealtpoolt Soome lahte.

Professor Harald Velner on kahtlemata nüüdisaegse Eesti veemajanduse **grand old man**, kes on väärikalt käinud oma kuulsu isa professor August Velneri jälgedes.

Soovime Harald Velnerile tema silmapaistval tähtpäeval tervist ja palju õnne. A.M.

Kunagine õpilane ja hilisem kolleeg Mare Pärnapuu

Jubilari õnnitleb ka Keskkonnanitehnika pere

Efektivesed süsteemid ja taastuenergia

Aircontec – külm, kliima, ventilatsioon

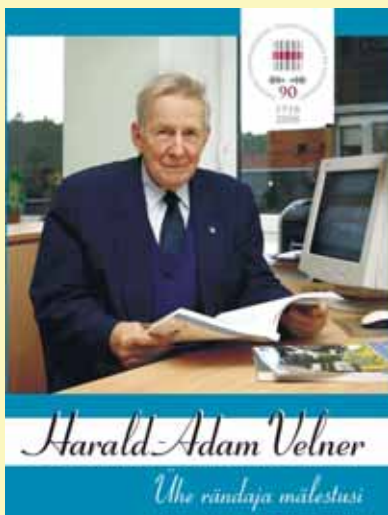
ISH on maailma juhtiv hoone-, energia- ja kliimatehnika mess. Nendes valdkondades tutvustatakse messil ISH roheline ehituse tehnoloogiaid: efektivesed süsteeme, mis kasutavad kaasaegset kütte- ja kliimatehnikat kombineerituna taastuenergiaga.

Ära maga maha messi ISH, mis juba 50 aastat on olnud valdkonna olulisim kohtumispaik!

www.ish.messefrankfurt.com
info@lithuania.messefrankfurt.com
Tel. +370 5 213 55 34



Messireis ja piletid: Reisibüroo Karol
tel. 6143 085, 086, 087 fax. 6143 088
info@karol.ee www.karol.ee



Raamat

Tallinna Tehnikaülikooli 90 aastapäeva tähistamise ürituste raames esitleti novembri algul Harald-Adam Velneri raamatut „Ühe rändaja mälestusi“, milles professor kirjutab oma õpingutest ning tööst õppejõu ja teadlasena. Pärast Tallinna Polütehnilisse Instituuti astumist 1945. aastal on Harald Velneri tegevus üle kuue aastakümne olnud seotud Tallinna Tehnikaülikooliga.

MÕTLEVATE ASJADE MAAILMA POOLE

PAUL ANNUS

Eliko projektijuht

TUNTUD TERMINITELE riistvara (*hardware*) ja tarkvara (*software*) liisandus aastal 2006 *everyware*. Termin ise pärineb Adam Greenfieldi raamatu pealkirjast [1]. Tegemist ei ole siiski esimese ega ainsa terminiga, mis kirjeldab uut paradigmat. Üks tuntumaid on Mark D. Weiseri *ubiquitous computing – ubicomp* aastast 1988, aga ka rida teisi: *pervasive computing, ambient intelligence*, enamjaolt seadmetega seoses ka *physical computing, the Internet of Things, haptic computing* ja MIT Media Labi *Things That Think*. Mis imeline nähtus see siis on ja kus on tema juured?

Aastatest 100–150 enne Kristuse sündi on pärit Antikythera mehhanism – esimene osaliselt säilinud mobiilne analoogarvuti. Konrad Zuse arvuti Z1 pärineb aastast 1936 ja 1946 asutas ta ilmselt ka maailma esimese arvutifirma. Aastal 1943 ehitasid britid Bletchley Parkis sakslaste salakoodi murdmiseks lamparvuti Colossus Mark 1, millele järgnes kohe Mark 2. Uue maailma alguse võiks asetada ka aastasse 1925, kui Austria-Ungari füüsik Julius Edgar Lilienfeld patenteeris esimese transistori, või aastasse 1958, kui Jack Kilby Texas

Instrumentisist valmistas esimese töötava mikroskeemi.

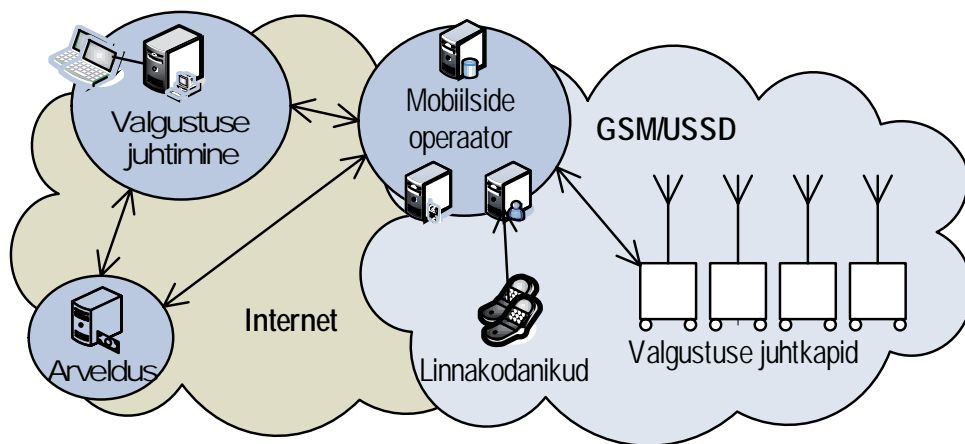
Hispaania sotsioloog Manuel Castells paigutab oma raamatus [2] kõikjal oleva ja kõikehõlmava arvutisüsteemi alguse ühte interneti tulekuga ja loob pildi, kus miljardid omavahel suhtlevad miniatuurset arvutid kõikjal maailmas sulanduvad tausta ja on seotud igapäevaelu kõikide mõeldavate tahkudega, igal pool ja igal ajahetkel – „nii nagu pigment seinavärvis”. Seega klassikaline üks arvuti, temaga seotud andurid ja täiturid, asendub hajusa, pidevalt liikuva ja muutuva märkamatu andurite, mikroarvutite ja täiturseadmete merega. Elektroonika kaob. Kaob asjade sisse, riietesse ja naha alla.

Paljud ilmselt ei tea, et juba üheksakümnendate lõpul oli seeriaautodes ühe „aju” asemel kümneid. Praeguseks ületab see arv saja piiri. Airbusi lennukid lendavad *fly-by-wire* tehnoloogiat kasutades ehk siis väga paljude arvutite ja täiturite kootöös ja kui kõik läheb hästi, ei märka me tegelikult midagi. Eesti keeles on kasutusel hea termin *tark tolm*. Täna on kübemed, tõsi küll, tihti veel tikutoosi mõõtu või suuremad, seega mitte päris märkamatud. Milleks

selline süsteem täna võiks võimeline olla, saab aimu, kui tutvuda USA Ohio Ülikooli projektiga „Jälg liival” [3] ja MacDilli õhujõudude baasis tehtud välieksperimendiga. Üldjuhul on sellise mahuga projektid arendamisel seoses lahingutegevuse juhtimisega või näiteks piiririkkujate avastamisega Meh-hiko kõrbes, aga ka mittemilitaarsetel eesmärkidel, näiteks tervishoius. On kuidas on, aga tänaseks on *everyware* saabumas. Paljuski tänu tehnoloogia kiirele arengule ja murrangule arvutustehnika võimsuses ja hindades, aga ka tänu uutele tarkvaratehnoloogiatele.

Mais 2000 algatati Euroopa Liidus töö ISTAG-i nelja tulevikku suunatud visiooniga [4] – Maria, Dimitrios, Carmen ning Annette ja Solomon – intelligentse keskkonna arenguks aastani 2010. Tehnoloogia arengult eeldavad need mitme tingimuse täitumist: riistvara peab muutuma vähemärgatavaks, side peab olema ühtlaselt tagatud kõikjal, seadmete võrgud peavad olema dünaamilised ja hajutatud, kasutajaliidesed peavad muutuma inimlikuks ning kõik see kokku peab olema usaldusväärne ja turvaline. Seadmed peaksid olema ka väga väikese energiatarbega ja eelistatult saama vajaliku energia ümbritsevast keskkonnast. Teatud mõõndustega võib öelda, et need eemärgid on täna reaalselt saavutatavad. Mitmeti on tegemist muutusega mõtlemises. Näitena võib tuua eksperimendi AmsterdamREALTIME, mis viidi läbi perioodil 3. oktoober kuni 1. detsember 2002. Umbes 60 linnakodanikku varustati GPS-seadmetega ja saadeti igapäevaseid toimetusi tegema. Perioodi lõpuks oli ilma aerofotode ja satelliitpiltide abita valminud inimeste reaalsel liikumisel põhinev Amsterdamis kaart [5].

Meeldiv on tõdeda et olukord Eestis on selles vallas üsna hea. Tegutsevad mitmed



Joonis 1. Tartu tänavavalgustuse juhtimise lihtsustatud skeem. Tänavavalgustuse seire ja juhtimise server on üle Interneti CIMD2 (Computer Interface to Message Distribution) protokolliga kasutades ühenduses Elisa arvutitega ja infovahetus kilbi kontrollritega toimub USSD (Unstructured Supplementary Service Data) sõnumitega üle GSM võrgu. Server teenindab korraga sadu kilpe ja mitmeid kaugtöökohti. Valgust suusaradadel võib linnakodanik lähitulevikus juhtida ka oma mobiiltelefoni abil. Rahaline arveldus toimub pankade infotehnoloogiliste lahenduste kaudu

uurimisgrupid ning firmad ja ka meie e-riiki ning X-teed võib selles valguses vaadelda. Selge on see, et uue paradigma kõikide aspektidega me üksi tegelda ei jõua ja õnneks ei peagi. Rahvusvahelises koostöös on algatatud mitmeid projekte, nagu Smartmuseum [6] ja Roboswarm [7]. Ning mitmed teised on tulemas.

Tänu heade mõtete linna Tartu edumeelsetele juhtidele ning tublidele ja väga headele spetsialistidele on juurutamisel kogu linna tänavavalgustust hõlmav kaugjuhtimissüsteem (joonis 1). Tegemist on Tallinna Tehnikaülikoolis välja töötatud ja juba aastaid valgust juhtinud lahenduse edasiarendusega Eliko Tehnoloogia Arenduskeskuse poolt. Täna on uued seadmed installeeritud 70-sse kilpi 140-st (joonis 2).

Mida selline süsteem tavalise kilbis asuva fotoreleega võrreldes võimaldab? Esiteks suureneb töökindlus. Uued kilbid võivad töötada keskjuhtimisel, sidehäirete korral kohtjuhtimisel (kontroller kilbis) ja viimase kahjustumisel ka tavapärasest fotoreleed kasutades. Teiseks on tagatud 24/7 tänavavalgustuse erinevate komponentide seire. Pidevalt jälgitakse juhtimiskappide sisendfidreid, kaitsmeid, fotoreleesid, lüliteid ja kontakteid. Tarbitud energia kulu mõõtmine võimaldab muuhulgas hinnata lampide ja liinide korrasolekut. Süsteem on modulaarne, kergelt hooldatav ja lihtsalt laiendatav. Häire või rikke korral teavitatakse sellest viivitamatult operaatorit ja vajadusel võib operatiivselt sekkuda ka politsei, kui avastatakse autoriseerimata sisene mine valvatavasse tsooni. Juhtprogramm tagab informatsiooni parema esitluse, võimaldab vaadelda trende ja salvestab kõik mõõdetavad suurused. Graafiline kasutajaliides kuvab komponente kaardipõhjal ja kilpide olekut elektriskeemi tasemel (joonis 3). Vähenema peaks käidukulu – toimub vähem rutiinseid väljasõite ning hooldus on tänu eelhoiatustele ja



Joonis 2. Tänavavalgustuse juhtseade (kontroller) elektrikilbis

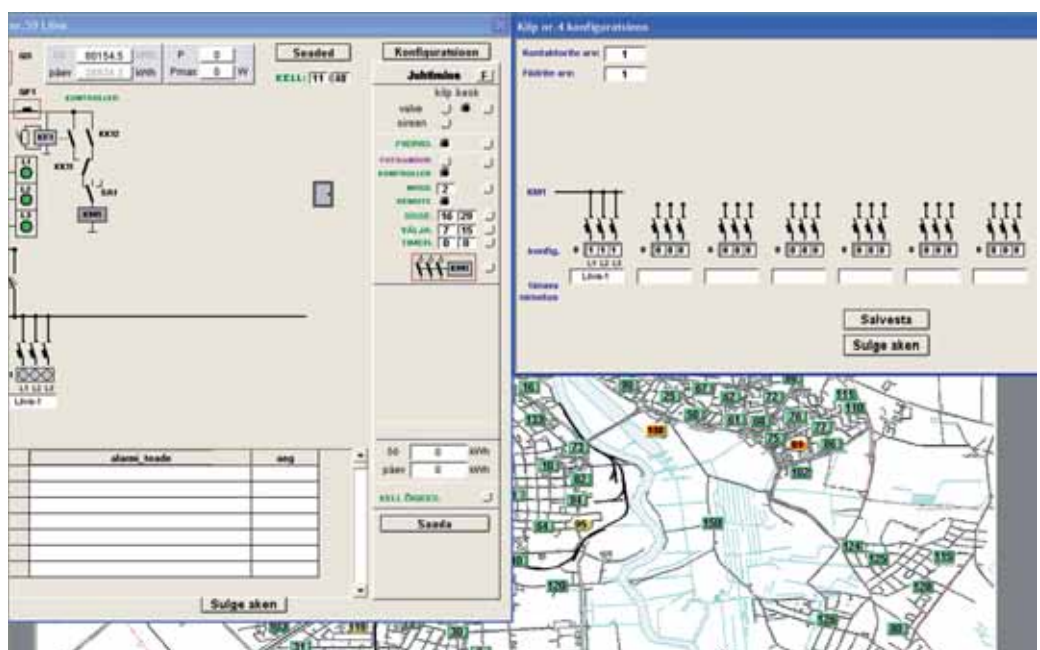
statistikale paremini planeeritav. Võimalik on süsteemi teenuseid allrentnikele ja ka lihtkodanikele osaliselt avada. Tänu valgustuse täpsemale juhtimisele peaks vähenema ka elektrikulu. Arvestades seda, et linna valgustuse koguvõimsus on ca 2 MW, on iga kokkuhoitud minut aastas tuhandeid kroone väärt.

Siiski on Tartu linnamajanduse osakonna peaspetsialisti Lembit Rajangu sõnul praegu otsesest kokkuhoiust veel

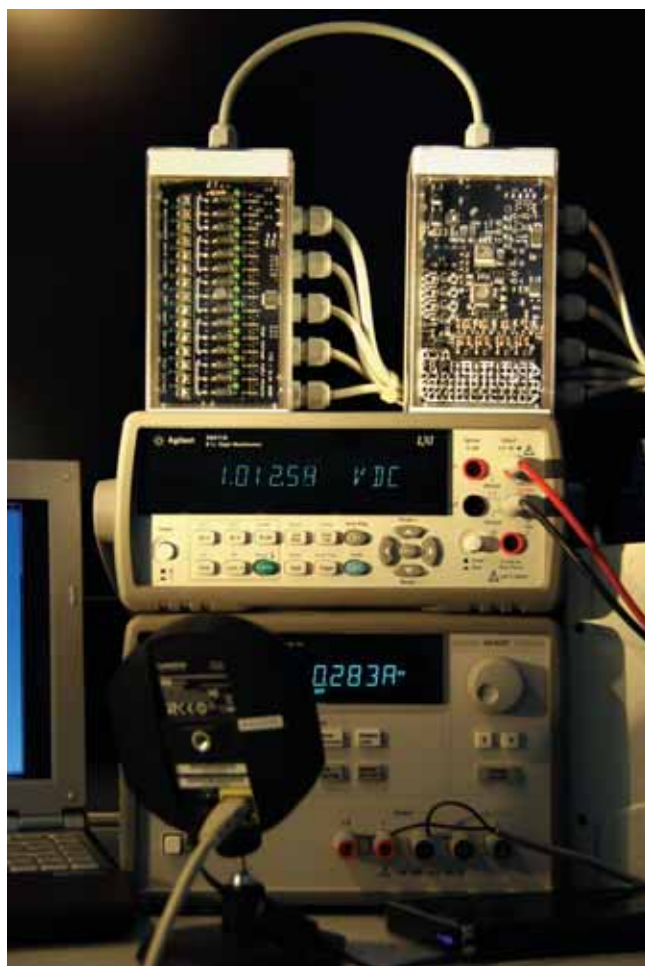
vara rääkida. Tõsisemalt saab ta-suvust hinnata paari aasta pärast, kui kogu linn on uuele süsteemile üle läinud. Huvi uute seadmete vastu on tundnud nii põhja- kui ka lõunapoolsed naabrid. Koostöös osahingutega Baltic Traffic ja Mercur Consult on plaanis siseneda Rootsi turule. Teistest Eesti linnadest tasub ära märkida ka Tallinn, kus on olemas sõltumatult arendatud sarnane juhtimissüsteem. Mujal maailmas rakendatud sarnaste seadmete kohta avaldatud andmetest võib järeldada, et tänavavalgustuse arvutipõhine hajujuhtimine on võrreldes tavapärase fotoreleedega juhtimisega kuni 35% säästlikum. Tallinna Tehnikaülikool osaleb koos osahingutega Elvior ja Eliko üleeuroopalises ITEA2 projektis D-Mint [8]. Selle käigus arendatakse välja uudeid mudelipõhiseid testimislahendusi seadmete usaldusväärsuse igakülgseks kontrolliks. Eesti poole testobjektiks

on valitud tänavavalgustuse juhtseade (kontroller) (joonis 4). Teiste hulgas osalevad projektis tuntumatest ka VTT, ABB, Nokia, Siemens Networks, Daimler, Fraunhofer, ETSI ja paljud teised.

Koostöös mitme partneriga käivad läbirääkimised uue keskkonna, esialgse nimega Tark Linn, loomiseks. Mujal maailmas on see tuntud ka Urbioticsi nime all. Infotehnoloogiliste vahendite abil soovitakse luua integreeritud ja parem elukeskkond kodanikele ja ühtlasi



Joonis 3. Vaade tänavavalgustuse operaatori tööekraanile arvutis



Joonis 4. Tänavalgustussüsteemi kontrolleri automaattestimine



Joonis 5. Tartu tänavalgustus Raekoja platsil

säästa linna vahendeid (joonis 5). Mida võiks üks linnakodanik tulevikus oodata? Näiteks:

- liiklustiheduse ja -kiiruse dünaamilisel jälgimisel põhinevaid soovitusi parima teekonna jaoks sihtkohta
- informatsiooni ühistranspordi reaalse paiknemise ja liikumise kohta
- erinevaid teenuseid, mis põhinevad personaalsetel eelistustel ja eelneval käitumismustril
- abi tundmatus olukorras või piirkonnas orienteerumisel, mis on asendamatult näiteks puuetega inimeste puhul
- suurenenud turvalisust
- head ülevaadet linnakeskkonnast, sealhulgas reaalsest temperatuurist, õhu saastatusest linna eri punktides, sademetest ja paljust muust.

Lisaks linna paremale toimimisele, saadavale kokkuhoiule ja loodetavasti vähenevale stressile üksikisiku tasandil ning vähenevale õhusaastele on oodata ka täiendavat rahalist kokkuhoidu linnakassale. Ainuüksi uudne adaptereuv (kohanduv) tänavalgustus võimaldaks eeldatavalt tänase tarbimisega võrreldes kuni 70% energiasäästu.

Üks huvipakkuvamaid pilootprojekte selles vallas on realiseeritud Oslos [9]. Loomulikult ei tohi energia kokkuhoid tulla linnakodanike turvalisuse arvelt. Arendustöö ja katsetused kohanduva valgustuse vastavusse viimiseks Euroopa teevalgustuse normidega EN 13201 "Road lighting" (Eestis kinnitati sellekohane valgustuse normatiivdokumendi viimane redaktsioon alles lähipäevil) jätkuvad.

Kuigi mõtlevate asjade maailm on alles embrüonaalses faasis, on sellealastest arengutest juba täna tuntav kasu paljudel elualadel. Eesti sarnasel väikeriigil, tema haridus- ja teadus- asutustel ning firmadel on palju võita osalemisest rahvusvahelistes teadus- ja rakendusuuringutes. Seda nii suurenevas konkurentsivõimes tänu tõusvale tehnoloogiatasemele kui ka lihtsalt tuntuses.

OÜ Eliko TAK tegeleb uute signaaltöötalgoritmid ja -meetodite loomisega, sensorika, targa keskkonna ja testimisega.

Viidatud allikad

1. Greenfield, Adam (1st edition March 22, 2007). *Everyware: The Dawning Age of Ubiquitous Computing* (Kindle Edition); New Riders.
2. Castells, Manuel (1996, second edition, 2000). *The Rise of the Network Society, The Information Age: Economy, Society and Culture Vol. I*. Cambridge, MA; Oxford, UK: Blackwell. ISBN 978-0631221401.
3. http://www.cse.ohio-state.edu/siefast/nest/nest_webpage/ALineInTheSand.html
4. <ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/ist/docs/istagscenarios2010.pdf>
5. <http://realtime.waag.org/>
6. <http://www.smartmuseum.eu/>
7. <http://www.roboswarm.eu/>
8. <http://www.d-mint.org/>
9. <http://www.luminext.eu/>

ÜLEVAADE TEADUSKONVERENTSIST *EuroSun 2008*

TEOLAN TOMSON

TTÜ materjaliteaduse instituudi vanemteadur, tehnikadoktor

Kuigi ISES-Euroopa¹ korraldatud 7. teaduskonverents kandis ilmselt sponsorite huve arvestades nime “1st International Conference on Solar Heating, Cooling and Buildings”, olid kavas kõik traditsioonilised helioenergeetika valdkonnad. Tõsi küll, PV-elektri tootmist käsitleti vaid põgusalt, kuna sel teemal on hakatud korraldama eraldi teaduskonverentse. Kogu auditooriumile mõeldud üldistavaid ettekandeid oli kümme, peale nende oli välja kuulutatud 396 suulist ja stendiettekannet 11 sektioonis. Stendide järgi otsustades võis ettekandeid tegelikult olla 300 ringis. Revolutsioonilisi ideid ei esitatud, pigem oli tegu tuntud temaatika ülekordamise ja täiendamisega (olen neil konverentsidel osalenud alates aastast 1998).

Pooljuht-päikeseelektri tootmises eelistatakse ikka veel Si-elemente (räni). Maailma aastasest puhta (algselt 98%, rikastatult 99,99999%) räni toodangust (50 000 t) kulub 30 000 tonni (mikro)elektroonikale ja 20 000 tonni PV-moodulite tootmiseks. Tööstuslike PV-moodulite muundustegur jääb tasemele $\leq 15\%$ (kristalsed elemendid) või $\leq 10\%$ (kileelemendid). Jaapan toodab 22 %, Hiina 28 % ja EU 27 % kogu maailmaturu mahust.

Soojuslikest heliokollektoritest läheb Hiina turule 69 % (sic!), USA-sse ja Saksamaale võrdselt 6 % ja Austriasse 4 %. Kombineeritud päikesekütte (nt päike + pelletid, päike + gaas) juhtiv rakendaja on Euroopa Liit (eeskätt Austria). Aastaks 2050 loodetakse jõuda heliosoojuse hinnani 3–6 eurosentit kWh_{th} kohta ja selleks oleks vaja 8 m² kollektoreid *per capita*. Kerkib küsimus: “Kuhu küll kõik need ära mahuvad?” Ka PV-elektrit loodetakse toota,

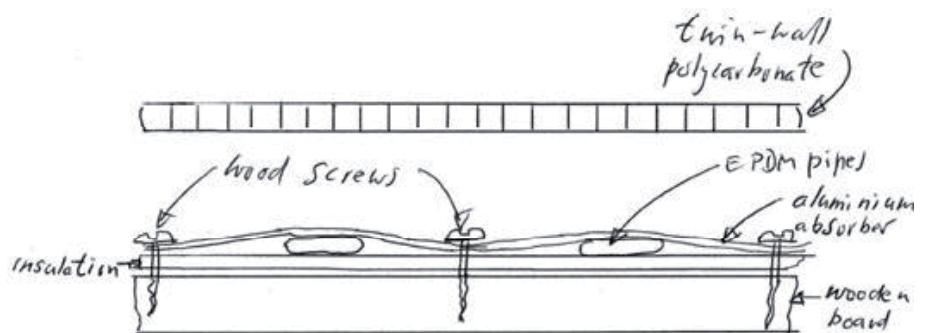
kasvatama peab ka vilja toiduks ja nt rapsi biokütuseks! Minu “sõelale” jäid järgmised ettekanded.

R. Casasola et al. käsitlesid turblaatorite kasutamist heliokollektoreis (need on saavutanud füüsilise täiuslikkuse piiri: optilise kate läbilaskevõime on kuni 95 % ja absorberi neeldumistegur kuni 98 %). Autorid paigutasid soojuskandja torusse kas peenikese roostevabast terasest keti või (parem variant) vinti keeratud õhukese vasklinde (laius 5 mm, paksus 0,2 mm). Täiustatud soojusülekanne tõttu suurenes muundustegur 2 %.

K. McGregor tutvustas soojusliku heliokollektori MEGASOL projekti.

töötab puhta veega ja on külmakindel, sest kummi- ega plasttorud külmumist ei karda. Näitajad on hinda arvestades päris head: almuundustegur 0,64 ja soojuskaotegur 4 Wm⁻²K⁻¹. Hinnaks kalkuleeriti Šotimaa oludes 100 eurot ruutmeeter. Kuigi seadme kohta on MacGregor Solar ja Solartwin Ltd esitanud patenditaotluse EP 05255415, ei peaks see isehitamist takistama.

W. Weiss (järgmise EuroSun-konverentsi 2010 töenäoline korraldaja) esitas ülevaate heliosoojuse ($\leq 150\text{ °C}$) rakendamisest tööstuses. Suurim objekt on 13 000 m² kogupinna ja 9 MW_{th} võimsusega Hangzhou rõivatööstustevõtte Hiinas. EL-i maades on selline



Joonis 1. Heliokollektori MEGASOL läbilõikeskeem ettekandja esitatud kujul

See heliokollektor ehitatakse lihtsatest materjalidest kohapeal – seal, kus ta toimima hakkab (joonis 1) – laudalusele kinnitatud kummi- või polüetüleen-torudest. Tagumine soojusisolatsioon on mullilisest pakkimiskilest ning absorberiks mustaks värvitud ~1 mm paksune alumiiniumleht, mis on puukruvidega aluse külge kinnitatud nõnda, et (kummi)torud on pingel all. Esi- seinaks on torudest umbes 15 mm kaugusel olev kahekihiline (ehituses laialt kasutatav) polükarbonaatleht. Kollektor

lahendus levinud pudelipesuliinide kombineeritud soojussüsteemides. Ka meil tuleks see ehk õllepudelite pesuliinil kõne alla, sest õlle tarbimine ja päikesenergia on korrelatsioonis.

A. Elizari tutvustas vesijahutusega kombineeritud PV-moduleid ja ideed nende kasutamiseks helioelektrijaamas, mille üldine muundustegur (PV-elekter + auruelekter) oleks 85 %. See on mitmeastmeline: 1) 15% elektrilise muundusteguriga PV-moodulid ja 55 °C vesi, mis 2) soojendatakse kaheastmelises (90 °C ja 150 °C) soojuslikus heliofarmis ja 3) juhitakse lõpuks auruna turbiini käitama. Patenteeritud kombineeritud

¹ ISES- *International Society of Solar Energy* – rahvusvaheline päikesenergeetika ühing



Joonis 2. Vaade näitusele Lissaboni kongresside palees

Foto: T. Tomson

PV-moodulid on juba tegelikkus ning katsetamisel Itaalias, Iisraelis ja mujal. Ettekandja sõnul on need „tavalistest 5 % kallimad”, hinna absoluutarvu jättis ta enda teada.

M. Rönnelid Dalarna ülikoolist ar-

vutas, millise koguvõimsuse korral tekiaks suviti piiranguid PV-elektri ühendamiseks Rootsi elektrivõrku. Seda täiesti tõsise professori ettekannet võiks pidada omamoodi kurioosumiks (neid on ette tulnud igal teaduskonverentsil),

kuid teisalt oli see mulle moraalseks toeks, sest minu värskemad uurimused on pühendatud PV-elektri sidumisele elektrivõrkudega (nende dünaamilises režiimis).

Oktoobri algus oli Lissabonis üsna sovine (~20 °C), ent rohked vaatamisväärsused jäid minul nägemata. Tööstushoonet meenutav Lissaboni moodne kongresside palee on ruumikas, ratsionaalne ja polüfunktsionaalne. Selle paviljoni nr 2 (joonis 2) mahuks mitu korvpalliväljakut. Kolmandiku paviljonist hõivasid firmade väljapanekuboksid, teise kolmandiku stendiettekannete püsi(!)ekspositsioon ning kolmanda püstijalasöökla. Firmsid olid Kesk- ja Põhja-Euroopas tundmatud

ning nende väljapanek mulle huvi ei pakkunud.

Järgmine samalaadne konverents (*EuroSun 2010*) peetakse 29. septembrist kuni 1. oktoobrini 2010 Austrias, Grazis.

A.M.

AUTOMAATIKAPÄEVA MESS

11.-12. MÄRTS 2009

TALLINNA

11.-12. MÄRTS
2009



TTÜ1918



EESTI
SÜSTEEMIINSENERIDE
SELTS

LISAINFO:
WWW.ESIS.ORG.EE

KAS KAUGKÜTTELE LÜÜAKSE HINGEKELLA?

TEET TARK

Hevac OÜ juhataja, volitatud energiaaudiitor

MÕNE KOHALIKU OMAVALITSUSE HALB EESKUJU

EESTI ENERGEETIKA pikaajalise arengukava kohaselt tuleb säilitada ja eelistada kaugkütet. Kaugküttevõrku olemasolu annab hea eelduse soojuste ja elektri koostootmisjaamade ehitamiseks. Eralditootmisega võrreldes kasutatakse koostootmisjaamades primaarenergiat palju tõhusamalt – sama koguse energia saamiseks kulutatakse neis oluliselt vähem kütust.

Viimastel aastatel on mitmes kohalikus omavalitsuses uute objektide soojusvarustuses hakatud kaugküttele üha enam eelistama lokaalset soojusvarustust, seda isegi seadustatud kaugküttepiirkondades. Sellega annavad

kohalikud omavalitsused valla elanikele ja teistele tarbijatele aga märku, et kaugküttele pole tulevikku.

Kaugküttesüsteemis varustab üks katlamaja paljusid tarbijaid, kusjuures kütetariif kujuneb kahe komponendi – püsi- ja muutuvkulude põhjal. Muutuvkuludest moodustab põhiosa kütus. Püsikuludesse kuuluvad kapitalikulud (investeeringud, laenud), töötajate palgad ning valdav osa võrgukadudest. Tuleb arvestada, et püsikulud tarbimisest ei sõltu, mistõttu iga tarbija, kes loobub kaugküttest või tarbib vähem soojust, tõstab võrku allesjäänute tariifi. Seevastu uued kaugküttega liituvad tarbijad (kui süsteem seda võimaldab) alandavad tariifi või pidurdavad selle suurenemist. Peale halva eeskuju andmise suurendavad kaugküttepiirkon-

nas kaugküttega mitte liituvad kohaliku omavalitsuse objektid ülejäänud tarbijate tulevase küttekuludid.

KOHT- VÕI KAUGKÜTTE VALIMISEL EI TOHIKS LÄHTUDA HETKEHINDADEST

Paljusid kaugkütteettevõtteid ootavad ees rasked ajad. Seoses imporditud kütuse kallinemisega on kaugkütte tariif hüppeliselt tõusnud ja mõnes piirkonnas jõudnud elektritariifi suurusjärku. Mitmel tarbijal on tekkinud ahvatlus loobuda kaugküttest ja minna üle elekterküttele või elekterküttele ühele liigile – soojuspumpadele.

Keegi meist ei ole hiromant ega suuda ennustada energiakandjate hinna täpset kujunemist. Kui toornaftabar-



BEG Energia OÜ põhitegevusalad:

- Soojussõlmed
- Veetöötlusseadmed
- Veetöötluskemikaalide müük, kasutusjärelvalve ja nõuanne
- Vee- ja aurukatlamajad
- Soojusautomaatika

ASHLAND
AMERICAN SPECIALTY CHEMICAL COMPANY

BEG Energia OÜ Piirimäe 8, Tännassilma 76401, Saku vald, Harjumaa. Tel 678 0725, Faks 678 0526, e-post: info@begenergia.ee www.begenergia.ee

Energiatõhususalane nõustamine

- Energiaauditite koostamine
- Energiatõhususarvu määramine
- Energiamärgiste koostamine
- Energiasäästukavade ja -lahenduste koostamine
- Ekspert hinnangute tegemine

Kütte-, ventilatsiooni- ja jahutus- ning veevarustus- ja kanalisatsioonialane nõustamine

- Projekteerimine
- Ekspertiiside tegemine
- Tasuvusarvutuste tegemine
- Sisekliimanäitajate mõõtmine
- Lahendused olemasoleva olukorra parandamiseks

HEVAC OÜ
Laki 16, 10621 Tallinn
Tel +372 612 9819
Faks +372 612 9824



rel maksis mõni kuu tagasi (2008. aasta suvel) ligi 150 USD, siis praegu (novembris 2008) alla 60 dollari. Turukonkurentsi tingimustes mõjutab toornafta hind muude kütuste hinda ning see omakorda kaugküttetariifi. Eesti elektrikaubanduses kuni 2013. aastani vabaturgu ei ole ning elektri hind on energiaturu regulaatori – konkurentsiameti kontrolli all. Seetõttu on elektri hind meil moonutatud ja vabaturuolukorraga võrreldes tõenäoliselt liiga madal.

Otuseid soojusallika vahetamise kohta ei tohiks teha energiakandjate hetkehindadest lähtudes.

ENNE KUI UUS KAEV VALMIS, EI MAKSA VANASSE KAEVU SÜLITADA

Nii moodi ütleb eesti vanasõna, mida tasuks kaugküttest loobumisel arvestada.

Nagu öeldud, suurendab iga kaugküttest loobuja võrkujäänute kütetariifi. See võib käima panna nn lumepalliefekti – üha suurem osa tarbijatest üritab pidevalt suurenevate kütetearvete tõttu kaugküttest loobuda ning kaugkütte tarbijaks jäävad vaid vä-

hem ettevõtlikud. Vähenenud müügi-maht ja soojuste kõrgest tariifist tingitud maksevõlad võivad halvimal juhul kaugküttest loobumise pankrotti viia. Mis saab siis kaugküttest loobujatest? Tõenäoliselt jäävad tarbijateks ainult väikese sissetuleku ja laenuvõimega elanikud. Kes aitab neil külmal perioodil toa soojana hoida? Kohalikud omavalitsused peaksid seda asjaolu ja kaasnevaid riske arvestama.

Kaugküttest loobumine eeldab investeerimist uude soojusallikasse. Alternatiiviks võiks olla mõnd odavam kütust põletav kohtkatlamaja, otselekterküte või soojuspump. Ka need nõuavad raha. Arvestades seda, et laenu on lähiajal raske saada (ülemaailmne finantskriis, kõrged omafinantseerimismõõdued), ei ole tõenäoline, et kõik mingi kaugküttesüsteemi tarbijad oleksid võimelised ühekorraga alternatiivset soojusallikat muretsema.

Elekterküte seab elektripaigaldisele erinõudeid. Hoones ja piirkonnas peab olema piisavalt elektrivõimsust (ampreid) ja seda nn tipuaegse koormuse puhuks. Ka soojuspumbad vajavad täiendavat elektrivõimsust, eriti õhk-õhk- ja õhk-vesi-pumbad. Üldjuhul ei ole kaugküttega hoonetes elekt-

riga kütmiseks piisavalt võimsust ega olemasolevad kaablid selleks ette nähtud. Mida külmem on välisõhk, seda suurem on elektritarbimine. Ebapiisava võimsuse korral hakkavad kaitsmed külma ilmaga välja lööma ning ülekoormatud elektripaigaldisest tingitud tulekahju oht suureneb.

Kui soovitakse üle minna õhk-vesi või maa-vesi-soojuspumpadele, siis ei tohi unustada, et olemasolev küttesüsteem on üldjuhul ette nähtud palju kõrgema temperatuuriga soojuskandja jaoks, kui soojuspump anda suudab. Probleeme võib tekkida tipuaegse koormuse katmisega. Ilmselt on liiga lühinägelik loota rehepaplusele *à la* jätmise kaugküttest loobumise allosade kasutamise seda soojuspumbale lisaks ainult külmemate ilmade korral.

Enne kaugküttest loobumist tuleb tõsiselt kaaluda kaug- ja kohtkütte plusse ja miinuseid ning veenduda, et see on tehniliselt võimalik ja majanduslikult otstarbekas ka tulevikus.

A.M.

Keskonnatehnika Internetis
www.keskonnatehnika.ee



AS Valmap Grupp

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



Tegevusalad:

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



Joonis 1. Piimafarmi uus katlamaja (20 m²) ja 8–9 m³ suurune kütusemahuti

LOKSA PIIMAFARMI TERAVILJAKATLAMAJA

MADIS KIISK

JK Otsa talu OÜ

KÄESOLEV ARTIKKEL püüab jagada teraviljaga ja teraviljajäätmetega kütamise kogemust Tamsalu vallas tegutsevas JK Otsa Talu OÜ-s viimase aastapoolteise jooksul. Koetakse osaihingu piimafarmi (katla võimsus 110 kW) ja kolme töötaja eramaja (igas 35 kW-ne katel). Piimafarmi katlamaja töötas varem õlikütel, kahe eramaja katlaid köeti halupuude ja ühe oma kütteõliga.

Artikli eesmärk on julgustada ettevõtteid ja eraisikuid kasutama kohalikel kütustel põhinevaid küttesüsteeme. Es-majoones võiksid sellele mõtlema hakata ettevõtteid, kelle tootmisjäägid või kõrvalsaadused sobivad sooja tootmiseks. Praegustes majandustingimustes annaks see olulist kulude kokkuhoidu.

Piimafarm ja selle küttesüsteem projekteeriti 2004. aastal. Vabapidamisega külmlauda 450 m² suurusest köetavast

pinnast on 75 m² olme- ja kontoriruumide ning 375 m² lüpsiplatsi ja lüpsiooteala all. Paari aasta pärast, kui kergkütteõli hind mitmekordseks tõusis, sai selgeks, et on vaja mõelda muule kütusele. Selgus ka, et katla projektijärgsest võimsusest (65 kW) kõige külmemate ilmade korral ei piisa ning ooteala ja lüpsiplatsi tuli gaasi- ja õlipõletite abil täiendavalt kütta. Kütteõli on kolmel viimasel aastal kulunud ca 28 000 l/a, mis 2008. aasta keskmist käibemaksuta hinda (11 kr/l) arvestades teeb kütuse aastakuluks ca 310 000 krooni.

Ettevõtte teine põhitegevus piimatootmise kõrval on taimekasvatus, aastas toodetakse ca 3000 t teravilja ning 600 t rapsi ja rüpsi. Selliste viljakoguste puhul tekib aastas umbes 20–30 t sortimis- ja muid väheväärtuslikke kuivatatud ning puhitud seemnevilja jääke.

Kuivatist läbi käinud jäägid on aga suu-repärane kütus. Sellest sai alguse idee minna kallinevalt kütteõlilt üle teraviljale ja muule peenestatud või granuleeritud küttematerjalile. Sellist küttesüsteemi on lihtne automatiseerida ning kütus on omast käest võtta.

Uue küttesüsteemi kavandamisel sai katla- ja põletivaliku puhul oluliseks kriteeriumiks põleti universaalsus, s.t et oleks võimalik kasutada eri liiki kütuseid, nt teraviljajäätmeid, graanuleid, briketti või hakkpuitu. Viimast võimalust on siiski ainult osaliselt arvestatud – põleti sobib küll hakkpuidu põletamiseks, kuid olemasolev etteandeesüsteem ja kütusemahutid on selle jaoks kohandamata.

Piimafarmile läks vaja uut katlamaja (joonis 1), sest vanas katlaruumis ei olnud piisavalt ruumi uue tahkekü-

tusekatla jaoks ning veelgi keerulisem oli leida kohta tahkekütusemahutile. Katlamaja tuhkpaneelidest seinad ja betoonpaneelidest lagi soojustati klaasvillaga ja kaeti profiilplekiga. Kütusemahutiks kasutati välistingimustesse sobivat söödapunkrit, mille väljalaskeosa mõnevõrra kohandati. Kütusepunkrit laaditakse teleskooplaaduriga 500 kg või 1000 kg mahutavatest suurtest nn *big-bag*-kottidest – nii nagu teravilja ja väetisi külvikutesse laaditakse. Eraldi katlamaja suurendas põhihoone tuleohutust.

Joonisel 2 on näha uue katlaruumi sisseade. 110 kW võimsusega leektoru-teraskatlal on spetsiaalselt teravilja ja põletamiseks valmistatud põletipea ja pöördklapiga põleti. Põlemisrežiimi reguleeritakse suitsugaasi temperatuuri ja hapnikuanduri ning põlemisvõimsust katla veetemperatuuri järgi. Põletit toidab 800 l suurusest kinnisest kütuseetteandemahutist etteandetigu, mille tööd reguleerib põleti automaati-



Joonis 2. Piimafarmi uue katlamaja sissevaade

ka. Ka etteandemahutit täidetakse õues asuvast mahutist automaatselt – tigu-konveieri paneb käima mahuti alumine ning seiskab ülemine nivooandur.

Uus küttesüsteem on projekteeritud

toimima võimalikult autonoomselt. Kuni mahutites jätkub kütust (neisse mahub 5–6 t), ei oleks sekkumist vaja, kui katel ei täituks liiga kiiresti tuhaga. Teraviljaga kütmisel tekitab

OÜ LOITEH

Tel 620 2854, faks 6 770 187, GSM 56 458 275
e-post: rmunt@edu.ttu.ee

**Nõuanne, eeluuringud, tehnoloogia kavandamine
Osoonigeneraatorite, aeraatorite ning vee ja
õhu puhastusseadmete vahendamine:**

- Puuvilja-, juurvilja- jt hoidlate õhu desinfitseerimiseks
- Toiduainete töötlemiseks osooniga
- Tarbevee osoonimiseks
- Põhjavee õhustamiseks ning raua, mangaani, radooni ja väävelvesiniku kõrvaldamiseks

tüli tuharohkus (tuhka tekib 2–4 % kütuse massist), mille tõttu on vaja katelt käsitsi paar-kolm korda nädalas tuhast tühjendada. Esimesed kogemused lauda ja esimese eramu ümberehitatud katlaga näitasid, et rohke tuhk vähendab oluliselt küttesüsteemi kasutusmugavust ning halvemal juhul, kui tuhka liiga palju katlasse koguneb, võib ta põleti tööd häirida. Seepärast otsustasime omandatud kogemust arvesse võtta ja järgmise kahe elumaja ümberseadistatud katlad varustada tuhaemaldustigudega. Teo automaatseks käivitamiseks ja seiskamiseks on tulevikus kavas selle mootor ühendada põleti programmjuhtimisega. Seni on kasutatud lihtsamat, kuid vähem võimsuskoormuse muutust arvestavat taimerikäivitust. Tuhaemaldeid on kasutatud vaid paar kuud, kuid sellest piisab, et tõestada nende vajalikkust. Asusime välja töötama tehnilist lahendust tuhaemaldusteo paigaldamiseks ka laudakatlale.

Piimafarmi uus katlasüsteem projekteeriti nii, et uus tahkekütuse- ja vana, reservina kasutusse jäänud õlikatel on rõöpühenduses ning õlikatel lülitub automaatselt käima siis, kui tahkekate

la töös tekib mingi häire või kui selle võimsusest ei piisa.

Seni oleme kütnud mitmesuguse materjaliga. Kõige rohkem oleme kasutanud kuivatist pärit sortimis- ja külvist ülejäänud puhitud viljapartiide jääke (otra, nisu, rukist), vähesel määral ka õlikultuuride pressimisjääke (rapsikooki), saepuru ja hoovlilaaste. Alates selle aasta sügisest hakkasime põletama ka spetsiaalselt kütuseks kasvatatud kaera, sest:

- kui kolme eramaja küttevajadust (umbes 15–17 t/a) on võimalik teravilja sortimisjääkidega katta igal aastal, siis lauda jaoks on aastas vaja umbes 65 t/a ning selleks jääke ei piisa;
- odra, nisu ja rukkiga kütmisel ummistab põletipäid tihti räbu, sest teraviljatuha sulamistemperatuur on põlemistemperatuurist oluliselt madalam ja räbu häirib tõsiselt põletite tööd. Kaera põletamisel seda muret ei ole.

Et soovime peale kaera kasulikult realiseerida ka muid teraviljajääke, oleme räbu tekkimise vastu võidelnud viljale kustutamata lubja lisamisega (umbes 1 % kütuse massist). Siis räbu ei teki ja põlemistingimused põletis muu-

tuvad väga heaks. Ainus asi, millest me pole veel jagu saanud, on lubja ja vilja ebaühtlane segunemine. Joonisel 2 on ümbritsetud ringiga esimene lubja lisamise katseseade: laadimisteko kesta tehtud ava külge kinnitati kolu, mille kaudu teo töötamise ajal annustatava lubja kogust saab muuta kolu ava suurus muutes. Kahjuks voolab lubjatolm kehvasti ja sellesse tekivad liikumist takistavad sillad. Praegu proovime uusi lahendusi, millest loodame paremaid tulemusi.

Kokkuvõtteks võib öelda, et vaatamata suhteliselt vähesele kasutuskogemusele on teravilja ja muu peene biomassiga kütmisele üleminek juba tasuvaks osutunud. Kui kütaksime piimafarmi ainult kaeraga, mille tootmise omahind on 2008. aasta sügisel umbes 1800 kr/t, peaks aastane küttekulu vähenema umbes 200 000 krooni võrra.

Tootmisjäägid on leidnud otstarbeka kasutuse ning eramajade kütmine on oluliselt mugavamaks muutunud. Ära on jäänud küttepuude hankimine, lõhkumine ja nendega kütmine. Tänu pidevreežiimis kütmisele on paranenud ka ruumide sisekliima ja nende temperatuur stabiilemaks muutunud. **A.M.**

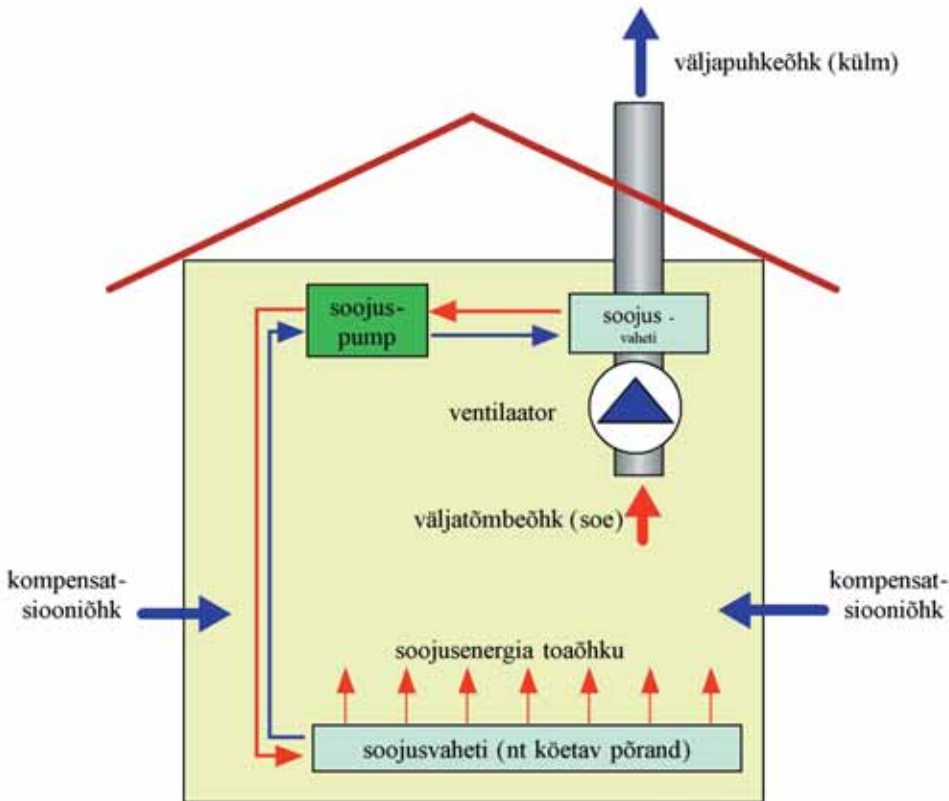
European Environmental Press

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.

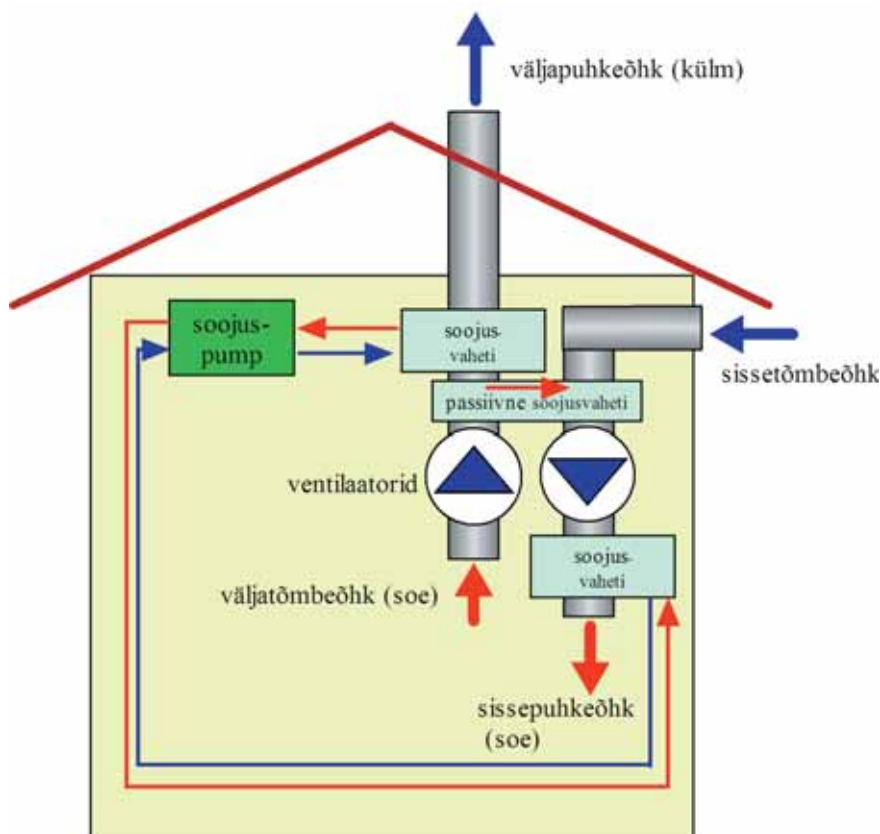
- ★ EcoTech (Greece) ★
- ★ ekoloji magazin (Turkey) ★
- ★ EkoPartner (Poland) ★
- ★ Environnement Magazine (France) ★
- ★ Hi-Tech Ambiente (Italy) ★
- ★ Industria & Ambiente (Portugal) ★
- ★ Keskkonnatehnika (Estonia) ★
- ★ Környezetvédelem (Hungary) ★
- ★ milieuDirect (Belgium) ★
- ★ MilieuMagazine (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

VENTILATSIOONISÜSTEEMIDE OPTIMEERIMISEST



Joonis 1. Soojuspumba kasutamine väljatõmbeventilatsioonis



Joonis 2. Soojuspumba kasutamine tasakaalustatud ventilatsioonisüsteemis

NEEME TAKIS

ITvilla OÜ juhataja

VENTILATSIOONISÜSTEEMI kaudu võib oluline osa kütmisel kasutatud soojusenergiast hoonest kaduma minna. Sõltuvalt ventilatsioonitüübist (loomulik, sundväljatõmbe- või tasakaalustatud sundventilatsioon) saab õhuvahetusega kaasneva soojuskao vähendamiseks kasutada mitmesuguseid võtteid.

Loomuliku ventilatsiooni korral ei saa hoonest väljuvas õhus sisalduvat energiat kahjuks kuidagi tagasi. Ainus võimalus säästa on silmas pidada seda, et loomuliku ventilatsiooni intensiivsus sõltub sise- ja välistemperatuuri vahest ning muidugi ka tuule suunast ja tugevusest. Seetõttu tuleb reguleerimisvabaid, kui need on olemas, ilmale vastavalt igas ruumis käsitsi ümber seada. See on kahtlemata ebamugav. Praegu on loomulik ventilatsioon jäänud kasutusse peamiselt väikestes eramajades ja suhteliselt vanades kortermajades. Tasub mees pidada, et kui sellistes majades vahetatakse aknad ja tihendatakse seinu, loomata uusi ventilatsiooniõhu liikumisteid, hoitakse energiat kokku tervise arvelt. Iga inimene vajab kodus või kontoris vähemalt 30 kuupmeetrit värsket õhku tunnis, füüsilise töö tegija aga veelgi rohkem.

Tasakaalustamata väljatõmbeventilatsiooni korral on võimalik hoonest väljapuhutatavat õhku soojuspumba abil jahutada ning vabanevat energiat kasutada kompensatsiooniavade kaudu hoonesse siseneva külma õhu soojendamiseks. Selleks kulub küll umbes kolmandiku soojusenergiakoguse jagu täiendavat elektrienergiat, kuid otsest elekterküttest on see igatahes odavam. Tasuvusaeg sõltub soojuspumba ja selle paigaldamise maksumusest. Eelistada tuleks õhk-vesi-soojuspumpa, sest kui väljapuhkeõhu jahutamisel saadav soojus juhitakse otse toaõhku, soojendatakse vaid üht tuba, sest tasakaalustamata ventilatsioonisüsteemides sissepuhkeõhu jaotustorustikku ei ole. Kui aga soojust kasutada küttevee soojendamiseks, saab seda hajutada

(joonis 1).

Tasakaalustatud ventilatsioonisüsteemis, millel on nii sundsissepuhe kui ka sundväljatõmme, toob ventilatsiooniseadmesse sisseehitatud passiivne soojusvaheti kuni poole väljapuhkeõhus sisalduvast soojusenergiast ilma lisakuludeta tagasi. Tasub siiski olla skeptiline, kui mõni tootja lubab soojendada sissepuhutavat õhku passiivse soojusvaheti abil peaaegu toatemperatuurini. Soojus liigub "taganttõukamiseta", s.o täiendava energiakuluta, ainult soojemast keskkonnast jahedamasse, mitte vastupidi. Seetõttu ei saa passiivsest soojusvahetist läbi käinud sissepuhkeõhk olla iialgi soojem kui samas soojusvahetis jahutatud väljapuhkeõhk.

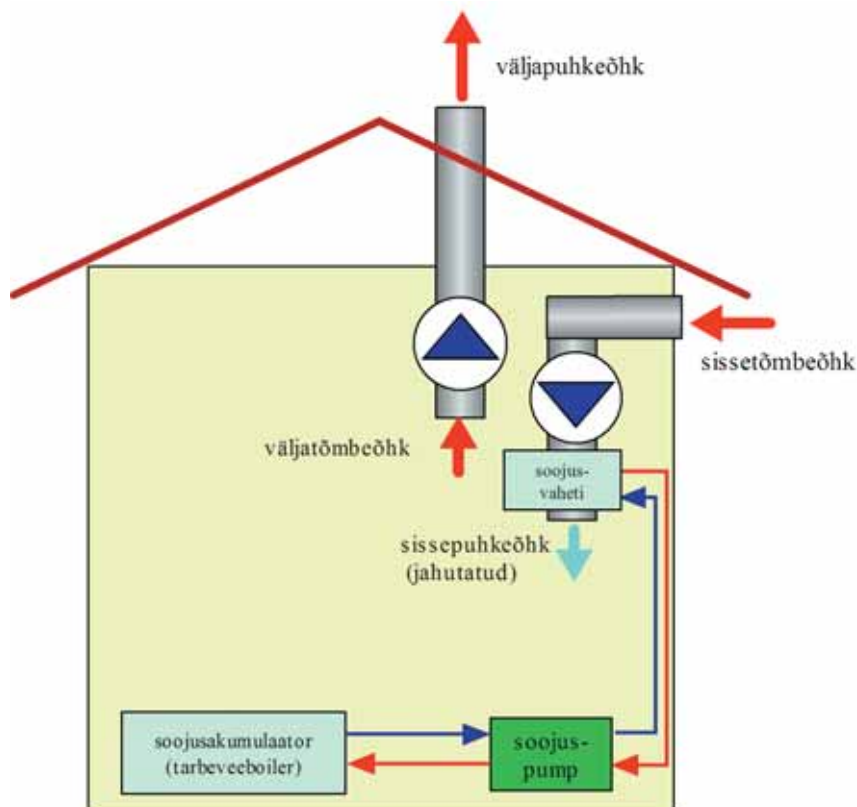
Kui passiivne soojusvaheti tagastab kuni pool väljapuhutava ja sissetõmmatava õhu energiasalduse vahest, siis ülejäänud võib kätte saada jällegi soojuspumba abil.

Tasakaalustatud ventilatsioonisüsteemi sobib hästi õhk-õhk-soojuspump, mille toodetud soojusenergia jaotab majas ühtlaselt laiali sissepuhkeõhk (joonis 2).

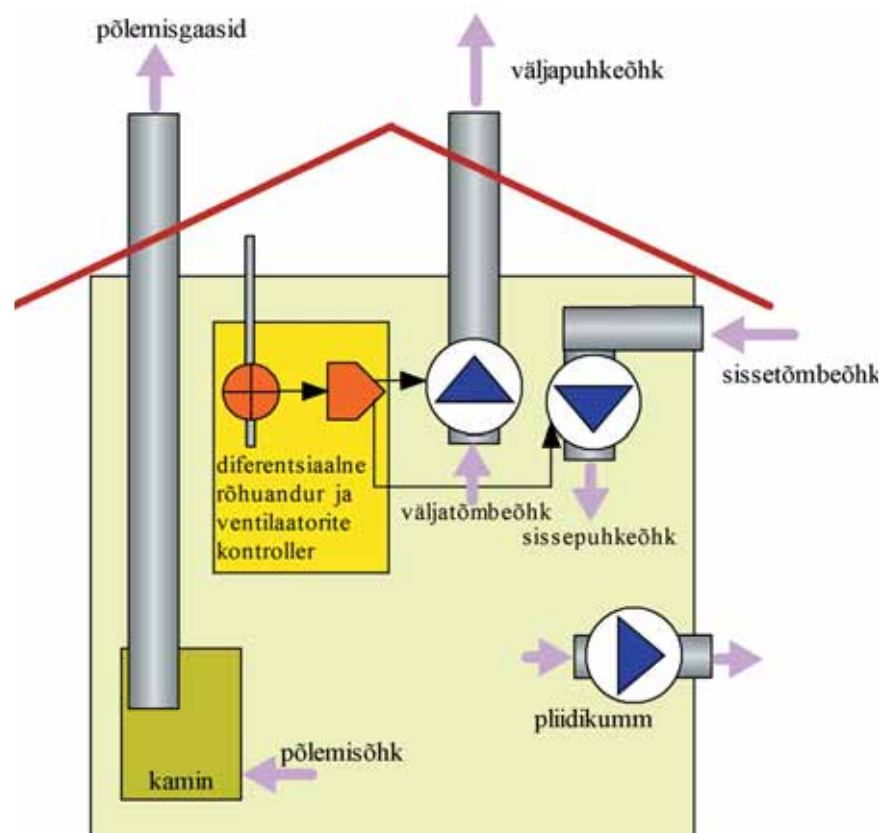
Suvel saab sellise (võimalik et ventilatsiooniseadmesse sisseehitatud) õhk-õhk-soojuspumba teistpidi tööle panna ja sissepuhutavat õhku jahutada. Kuid ettevaatust! Jahutamisel vabanev soojus lendub sellise lahenduse puhul kasutult välisõhku selle asemel, et seda nt tarbevee soojendamiseks kasutada. Sama puudus esineb ka siis, kui seinale paigaldatud kaheosalisi õhk-õhk-soojuspumpasid kasutatakse toaõhu jahutamiseks.

Kui sissepuhutavat õhku on suvel tingimata vaja jahutada (ruumidel on suured varjutamata lõunapoolsed aknad, ruumis ei ole massiivseid kivi- ega betoonpindu), tasub valida selline ventilatsioonilahendus, milles sissepuhutava õhu teel oleks õhk-vesitüüpi soojuspump. Siis on võimalik vabanevat soojust kasutada tarbevee soojendamiseks ning saada sooja tarbevett paar korda odavamalt kui otsese elekterküttega, ruumide jahutus oleks aga tasuta (joonis 3).

Tasakaalustatud ventilatsioonisüsteemides on veel üks kokkuhoiuvõimalus – vähendada ventilatsiooniseadme ventilaatorite jõudlust sel ajal, kui inimesed ruumides ei viibi. Seda saab teha kas kalendri-, valvesüsteemi oleku või väljatõmbeõhu süsihappegaasisalduse põhiseelt. Selline



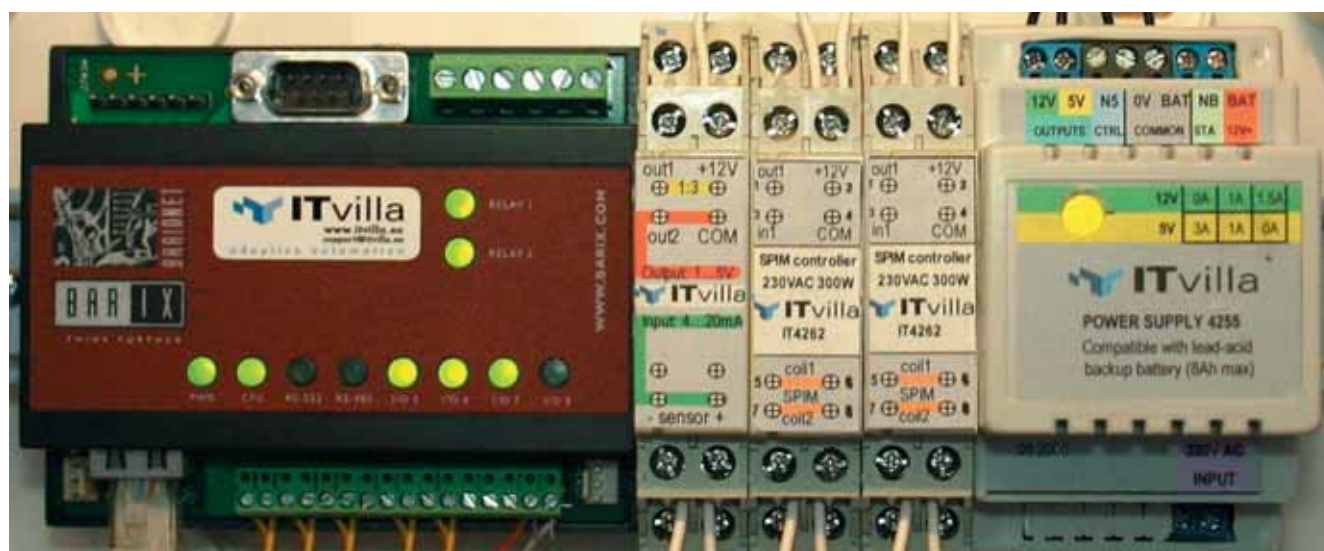
Joonis 3. Õhu jahutamisel vabaneva soojust kasutamine tarbevee soojendamiseks



Joonis 4. Hoonesisese alarõhu automaatne hoidmine

lahendus ei sobi hästi sissepuhkeõhu järelsoojendusele tugineva õhkkütte puhul, sest kui ventilatsiooniõhu hulk väheneb, väheneb ka suurim võimalik

küttevõimsus. Kuna aga õhkkütte populaarsus suureneb (nt passiivmajade puhul püütakse läbi ajada just ja ainult õhkküttega), siis reguleeritava õhuhul-



Joonis 5. Seadmekomplekt hoonesisese alarõhu automaatseks hoidmiseks

gaga ventilatsioonilahendused pisut taanduvad.

Lõpetuseks mainitagu veel ühte tasakaalustatud ventilatsioonisüsteemi võimalikku parendust, mis stabiliseeriks hoones hoitavat alarõhku ja vähendaks süsteemi tundlikkust nt pliidikummi väljatõmbeventilaatori käivitamise või kamina tekitatud väljatõmbe suhtes. Ka siis, kui kamin saab põlemisõhku eraldi õhutoru kaudu väljast, avaldab töötava kamina ukse avamine kindlasti mõju. Mõlemad mainitud häiringud põhjustavad hoonest väljuva õhuhulga suurenemist, millele ventilatsiooniseadme peaks reageerima sissepuhke suurendamise ja väljatõmbe vähendamisega. Paljude ventilatsiooniseadmete juhtpuldil ongi nupp, mis võimaldab teatud ajaks sissepuhket tugevdada ja väljatõmmet nõrgendada. Paraku on selline häiringu kompenseerimine väga ebatäpne nii kestvuse kui ka tugevuse poolest, sest ta ei arvesta ei pliidikummi väljatõmbeventilaatori töörežiimi ega kamina tõmbe tugevust. Nii juhtubki, et väljatõmbeventilaatori

töölepanek raskendab korralikult (st õhutihedalt) ehitatud maja ukse avamist ning kaminaukse avamisel täitub kogu tuba suitsuga.

Kui aga ventilatsiooniseadme ventilaatorite jõudlust juhtida diferentsiaalselt rõhuandurilt saadava signaali alusel (läbi vastava kontrolleri ja mootorite juhtskeemi), on võimalik hoonesisest alarõhku hoida välisrõhu suhtes alati soovival tasemel (umbes 10 Pa) sellest sõltumata, kas pliidikummi ventilaatorit või kaminat parajasti kasutatakse või mitte (joonis 4). Lisaks saab automaatselt kompenseerida ka ventilatsiooniseadme filtrite täitumisel tekkivat rõhulangust.

Kuna reeglina ei ole eramute jaoks toodetaval ventilatsiooniseadmetel ette nähtud võimalust diferentsiaalse rõhuanduri ühendamiseks muuks otstarbeks kui filtri täitumise kontrollimiseks (kui sedagi), on ITvilla OÜ välja töötanud komplekti seadmeid, mille abil on võimalik täiustada juba paigaldatud ventilatsiooniseadmeid (joonis 5).

Lisaks ventilatsioonisüsteemi täpse ja rõhuhäiringutele adekvaatselt reageeriva töö tagamiseks suudab see seadmekomplekt kontrolleriga ühendatud temperatuuriandurite abil jälgida ka ventilatsiooniseadmes toimuvat soojustagastuse tõhusust. Kuna kontroller on internetiga ühendatav, suudab ta saata kogutud informatsiooni ning võimalikke hoiatusi etteantud adressaatidele neile sobivas formaadis. Ta võtab ka vastu korraldusi välistest allikatest (sh *Modbus/TCP*-protokolli oskavatest serveritest *SCADA*). Ventilatsiooniseadme moderniseerimiseks vajalikku seadmekomplekti kuulub peale programmeeriva automaatika-kontrolleri *Barix Barionet* veel 12 V toiteplokk ja kaks ühefaasiliste induktioonmootorite ajurit; vooluväljundiga rõhuanduri korral on vaja ka muundurit voolusignaali muundamiseks pingesignaaliks. Rõhusignaali allikaks sobib iga kvaliteetne pinge- või vooluväljundiga (joonisel näitamata) diferentsiaalandur mõõtepiirkonnaga +/- 100–250 Pa. A.M.



Keskkonna ja keskkonnaõiguse uudised.

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

Keskkonnaalaste tegevuste info ja kuulutused

www.keskkonnaveeb.ee



KIIRGUSKESKUSE LABORATOORIUM

EIA JAKOBSON

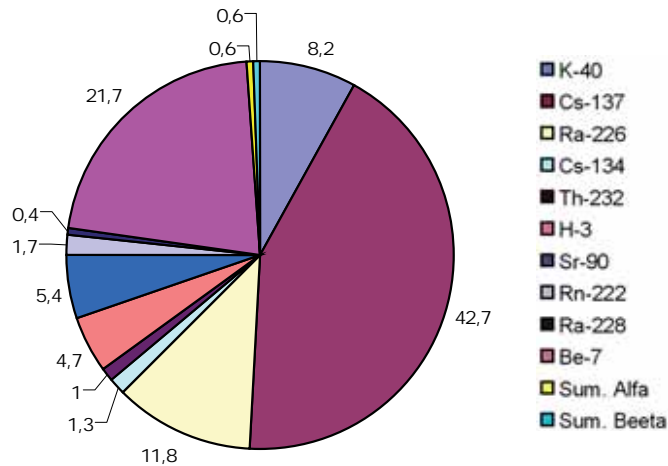
Kiirguskeskus

KESKKONNA KIIRGUSSEIRE eesmärk on koguda informatsiooni kõigi keskkonnasfääride radioaktiivsuse kohta selleks, et kaitsta inimest ja elusloodust ioniseeriva kiirguse kahjuliku mõju eest. Kiirgusseire esmaülesanne on jälgida inimtegevusest põhjustatud radioaktiivsuse tõusu, pannes pearõhu kunstlike radioisotoopide leviku uurimisele.

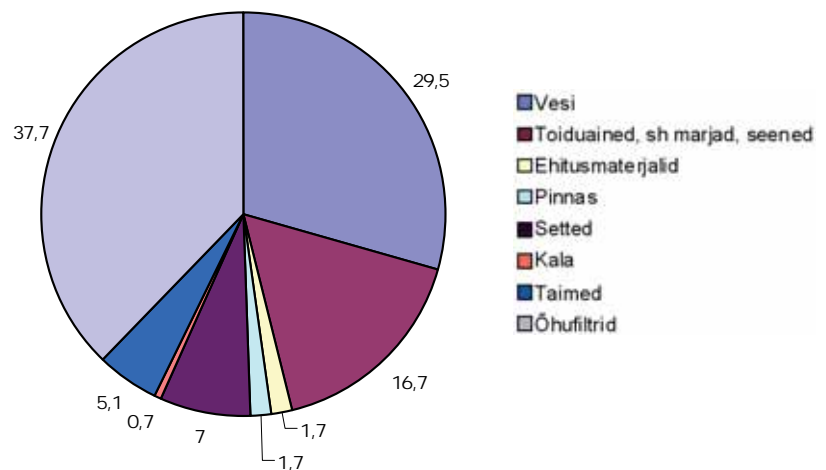
Kiirguskeskuse kiirgusseireosakonna koosseisu kuuluv laboratooriumis töötab kolm inimest, kelle peamine ülesanne on teha riiklikust kiirgusseireprogrammist tulenevaid analüüse. Seire raames määratakse kunstlike ja looduslike radionukliidide sisaldust:

- välisõhus (Cs-137, Be-7); proovikogumisseadmed asuvad Harkus, Narva-Jõesuus ja Tõravere;
- merekeskkonnast (mereveest, kaladest, põhjasetetest, meretaimedest) võetud proovides (Cs-137), mida Soome lahest kogub Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituut;
- jõevees (Cs-137); proovid võetakse Narva ja Pärnu jõest;
- joogivees (Cs-137, H-3, Ra-226, Ra-228, Sr-90); analüüsitakse joogiks kasutatavat pinna- ja põhjavett; proovid võetakse Tallinna Ülemiste veepuhastusjaamast väljuvast joogiveest ning Maardus Ringi 13a asuvast puurkaevust tarbija kraani jõudnud põhjavest;
- piimas (Cs-137, Sr-90, K-40), proovid kogub Veterinaar- ja Toiduamet;
- inimese keskmises toiduratsioonis (Cs-137, Sr-90, K-40), proovid kogutakse SA Põhja-Eesti Regionaalhaigla Mustamäe korpuse ja SA Tartu Ülikooli Kliinikumi Maarjamõisa haigla köögist;
- toiduainetes, sh marjades ja seentes (Cs-137, K-40); proovid kogutakse kaubandusvõrgust, metsadest ja kiirgustegevuskohtade lähiümbrusest.

Peale kiirgusseireprogrammis ette nähtud analüüside teeb laboratoorium ka tellimustööd. Kõige rohkem on tellitud ehitusmaterjalide, vee, joogivee, toiduainete, taimsete materjalide ja



Joonis 1. Määratud radionukliidide protsentuaalne jagunemine 2007. aastal



Joonis 2. Proovide protsentuaalne jagunemine 2007. aastal

pinnaseproovide analüüse. Analüüside arv on aastati olnud erinev, nt 2008. aastal tehti varasemast rohkem joogiveeanalüüse. Määratud radionukliidide ja proovide arvu protsentuaalset jagunemist 2007. aastal kujutavad joonised 1 ja 2.

Proovide analüüsimiseks kuluv aeg sõltub materjalist, määratavast radionukliidist ja uuritava radionukliidi eri-

aktiivsusest, aega võib kuluda mõnest tunnist mitme nädalani. Kui gamma-spektromeetria võimaldab analüüsida spetsiaalselt ette valmistamata proove, siis keskkonna väikest radionukliidisisaldust arvestades on otstarbekas proove ette valmistada, neid tuhandades või nende mahtu vähendades. Vedelikstintillatsioonimeetod nõuab aga proovide radiokeemilist ettevalmistamist,

milleks võib kuluda mitu päeva.

Analüüsiseadmetest on laboratooriumis kasutusel kolm gammaskpromeetrit (joonis 3) ja kaks vedeliktsintillatsioonloendurit (joonis 4). Enamik mõõtevahenditest on saadud rahvusvaheliste projektide raames.

Kvaliteedi tagamiseks ja kontrollimiseks võtab laboratoorium osa rahvusvahelistest võrdlusanalüüsidesid ja professionaalsustestidest. Peamiselt osaletakse Rahvusvahelise Aatomienergiaagentuuri (IAEA) ja Euroopa Komisjoni referentsmaterjalide instituudi (EC JRC-IRMM) korraldatud võrdluskatsetes. Aastast 1997 peale on igal aastal osaletud vähemalt ühes rahvusvahelises võrdlusanalüüsis ning määratud radionukliide mitmesugustes analüüsi-maatriksites. Alates 2005. aasta aprillist on meie laboratoorium akrediteeritud gammaskpromeetrilise analüüsi valdkonnas ISO 17025:2005 nõuetele vastavaks katselaboriks. Sel aastal laiendati gammaskpromeetrilise analüüsimeetodi akrediteerimisulatust ning laboril on nüüd radionukliidipõhise akrediteeringu asemel energiapõhine akrediteering.

Kiirguskeskuse laboratoorium osaleb Läänemere keskkonna kaitseks loodud Helsingi Komisjoni (HELCOM) radioaktiivsete ainete seire töögrupis ja kuulub Rahvusvahelise Aatomienergiaagentuuri keskkonna radioaktiivsuse analüüsimislaborite võrgustikku IAEA ALMERA.

Keskkonna kiirgusseire tulemustega on võimalik tutvuda Kiirguskeskuse kodulehel aadressil <http://www.kiirguskeskus.ee/index.php?leht=60> ja Riikliku keskkonnaseire programmi kodulehel http://eelis.ic.envir.ee:88/seireveeb/index.php?id=13&act=selected_program&prog_id=641433268. **A.M.**



Joonis 3. Gammaskpromeeter



Joonis 4. Vedeliktsintillatsioonloendur



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



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

ÜLEILMNE JÄÄTMEKÄITLUSELE JA KESKKONNAHOIDLIKELE TEHNOLOOGIATELE PÜHENDATUD SÜMPOOSION *REWAS 2008*

JAAN KERS

TTÜ materjalitehnika instituut

MAAKERA rahvastiku pidev kasv on viinud ressursside tarbimise kriitilise piirini, sest elukvaliteedi parenemisega kaasneb tarbitavate teenuste ja kaubakoguste üha kiirenev suurenemine. Tööstusbuum on põhjustanud globaalse soojenemise, osooniauke ning pinnase, vee ja õhu saastamise. Ressursside ammendumisega seotud probleemide lahendamiseks ei piisa kohalike või riiklike strateegiatega elluviimisest, need probleemid on üleilmsed. Kui rahvastiku juurdekasv jätkub, siis on selle sajandi keskel maakeral juba ligi 10 miljardit inimest. Neile kõigile peab jätkuma eluks vajalikke ressursse, mille kasutamisel tuleb rakendada parimaid keskkonnasäästlikke tehnoloogiaid.

Mehhikos Cancunis toimus 12.–15. oktoobrini suur jäätmesümposion (*Global Symposium on Recycling, Waste Treatment and Clean Technology*) [1], mille korraldasid *Minerals, Metals and Materials Society* (TMS) ja *The Society for Mining and Metallurgy Exploration* (SME) Ameerika Ühendriikidest, *Tecnalia Corporacion Tecnologica* (INAMET) Hispaaniast, EMPA – *Materials Science & Technology* Šveitsist, *The Mining and Materials Processing Institute of Japan* (MMIJ) Jaapanist ning Euroopa Komisjon [2–6].

Tegemist oli viienda rahvusvahelise sümposioniga *Rewas*, mis hõlmas ka 2008. aasta R-seeria kongressi *R'08 – World Congress on the Recovery of Materials and Energy for Resource Efficiency*. Jätkuvale globaliseerumisele tähelepanu juhtivate konverentside sarjas oli see juba kolmas, millel käsitleti keskkonna kaitsmist taaskasutustehnoloogiate, tootmissüsteemide ümberseadistamise ja puhaste (jäätmevabade) tehnoloogiate pideva arendamise teel.

Sümposionil *Rewas* olid päevakorras peaaegu kõik keskkonnateemad, sh vee- ja jäätmekäitus, pinnase- ja õhupuhastus, keskkonnasäästlike tehnoloogiate arendamine, materjalide, toodete ja tootmisprotsesside olelusringi hindamine ning energiatõhusus. *Rewas*el peeti ka kaks suurt õpikoda (*workshop*), millest üht võiks nimetada Ladina-Ameerika ja Kariibi mere piirkonna kongressiks.

- *Nulljäätme-õpikoda* jagunes neljaks suuremaks sessiooniks: ressursikasutuse lõimjuhtimine, orgaaniliste ressursside kasutamise juhtimine, pakkumine ja nõudlus, ettevõtete liikumine puhta tootmise poole, majanduslik-sotsiaal-keskkondliku kolmiktehnoloogia arendamine ning ressursikasutuse säästlik juhtimine. Seminari lõpus oli võimalik sooritada eksam ja omandada tõend ressursikasutuse säästliku juhtimise kursuse sooritamise kohta.

- *Väljakutsete juhtimise õpikoja* peateema oli elektri- ja elektroonikaseadmeromu (elektroonikaromu) käitlemine Ladina-Ameerika ja Kariibi mere piirkonnas. Alateemasid oli kolm: hetkeolukord ja võimalused, väljakutsed ja strateegiad ning tulevikukavad. Ettekandjad olid Mehhiko, Tšiili, Argentina, USA, Kolumbia jm riikide ettevõtete, teadus- ja organisatsioonide esindajad. Allpool on lähemalt tutvustatud huvitavamaid elektroonikaromu ringlussevõttu käsitlevaid ettekandeid.

Info- ja kommunikatsioonitööstus aina laieneb, 2004. aastal moodustasid ITK-tooted 7,7 % kogu maailma toodangust, enamik neist oli pärit Hiinast. 2006. aastal müüdi üle maailma 230 miljonit personaalarvutit ja miljard

mobiiltelefoni, kokku 5,8 miljonit tonni [10]. Elektroonikaromu moodustab juba 5% olmejäätmete kogusest ja UNEP-i andmeil on arengumaades 2010. aastaks oodata selle koguse kolmekordistumist [11].

Peamised keskkonnaohtlikud ained elektroonikaromu jäätmevoos on CRT-torudes (elektronkiirekahurites) sisalduv Pb, plastide Cd- ja Br-leegiaeglustid ning elavhõbe LCD-moodulite tagantvalgustussüsteemides. Väärismetallide osakaal elektri- ja elektroonikaseadmetes on suur. Hinnanguliselt kulus 230 miljoni personaalarvuti ja ühe miljardi mobiiltelefoni valmistamiseks 2003. aastal 70 tonni kulda ja 535 tonni hõbedat (3 % maailma kaevandustes toodetavast aastakogusest, ning 18 tonni pallaadiumi (12 % aastast kaevandamismahust) [12].

ELEKROONIKAROMU KÄITLEMINE LADINA-AMEERIKAS

Heinz Boeni Šveitsist esitas väga huvitava ettekande teemal „Elektroonikaromu taaskasutus Ladina-Ameerikas, ülevaade, väljakutsed, potentsiaal” [9]. Ladina-Ameerika on IT-vallas kiirelt arenev piirkond – aastail 2003–2005 kasvas seal IT-seadmete müük 14 % aastas, Euroopas ja USA-s vaid 5 % ja Aasias 6 %. Vanaarvuteid koguti 2007. aastal Kolumbias 9000, Peruu 7300, Tšiilis 7000, Argentinas 20 000 ja Mehhikos 28 000 tonni. See on ka üks põhjuseid, miks nii Euroopa, Aasia kui ka Ameerika elektri- ja elektroonikaseadmete tootjad on üha enam huvitatud Ladina-Ameerika turust. Jäätmekäitlusega seoses on ka selle maailmajao riikides hakatud rakendama tootja vastutuse põhimõtet. Mobiiltelefonitoot-

jad *Nokia* ja *Motorola* võtavad juba vabatahtlikult tasuta tagasi kasutuselt kõrvaldatud telefone või nende akusid ning kontoriseadmetootjad *Hewlett, Packard* ja *Lexmark* printerite tahmaste ja toonereid. 2006. aastal laiendas oma tasuta tagasivõtusüsteemi Ladina-Ameerikale ka *Dell*. Ladina-Ameerika riikides on tootja laiendatud vastutuse põhimõtte rakendamine õigusaktidega veel kehtestamata, EL-is kehtiva elektroonikaromu direktiivi nõudeid kavatsevad kehtestada Costa Rica, Argentina, Brasiilia ja Peruu.

Elektroonikaromu käitlemine piirdub peamiselt koostvõtmisega, sest Tšiili, Peruu, Argentina, Brasiilia ja Kolumbia metallitööstus on selles tulusa äri avastanud. Keskendutakse peamiselt väärtuslikumale (trükiplaadid), tähelepanuta jäävad ohtlikke aineid sisaldavad osad (nt CRT-d). Tšiilis käideldakse jäätmekogusest vaid 1,5–3 %. Võib öelda, et Ladina-Ameerika riikides ei ole elektroonikaromu käitlemiseks vajalik seadusruum ega infrastruktuur veel piisavalt arenenud ning üksikute tootjate pingutused oma vanade mudelite kogumiseks ei suuda katta kogu elektroonikaromu jäätmevoogu. Probleemide lahendamiseks on vaja tootjate ja valitsusasutuste tihedat koostööd. Elektroonikaromus sisalduvate materjalide turuhinda ja suuri jäätmekoguseid arvestades on vaid aja küsimus, millal Euroopa, Aasia või USA jäätmekäitlejad sinna uued tehased rajavad ja metalle ära kasutama hakkavad.

VANAMOBIILTELEFONIDE MATERJALIKASUTUS

Vanamobiiltelefonidest saadud materjalide taaskasutussüsteemist esitas huvitava ettekande Kunihiko Takashi Jaapanist [13]. Mobiiltelefonide müügi oluline suurenemine sai alguse 2003. aastal, kui kolmanda põlvkonna mobiilidele lisandus kaamera funktsioon. Igal aastal visatakse Jaapanis ära 12,2 miljonit mobiiltelefoni, 2003. aastal 14 % seal toodetud 87,1 miljonist. Mobiiltelefonis, mille keskmise mass on 41,6 g, on kõige enam akrülonitrilbutadieensüüreeni (ABS, 19,7 g), polükarbonaati (PC, 17,9 g) ja polümetüülmetakrülaati (PMMA, 4,0 g). On kindlaks tehtud, et ühes vanamobiiltelefonide kaablites ja terminalidest koosnevas jäätmetonnis on 1,43 g kulda, 5,7 g hõbedat, 430 g pallaadiumi, ja 310 kg vaske, seetõttu kutsutakse äravisatud mobiiltelefone ka



Joonis 1. Kasutuselt kõrvaldatud mobiiltelefonide plastosad

linnaavaaraks (“Eldoradoks”). Koost lahti võetud vanamobiilide plastosad on kujutatud joonisel 1 ning nende materjalisisaldus joonisel 2.

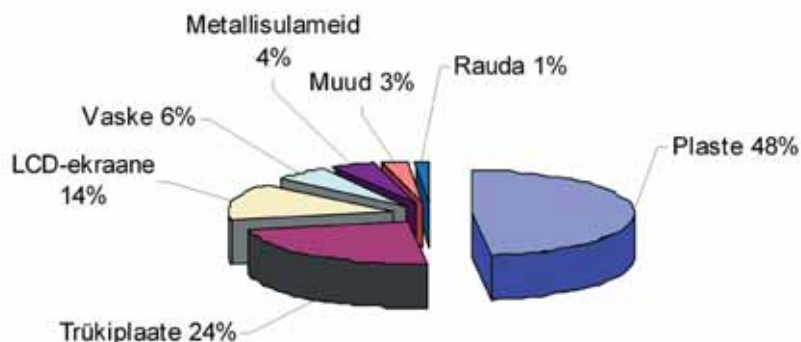
LCD-MOODULIJÄÄTMETE KÄITLUS

Paljud tarbijad on vahetanud või peatselt vahetamas oma kineskoobiga teleri või arvutimonitori LCD- või plasmaekraani vastu. Sülearvutites, mobiiltelefonides, taskuarvutites, mõõteseadmetes, elektroonikamängudes, telerites, audio- ja videoseadmetes on laialt kasutusel vedelkristallekraanid. Firma *Stanford Resources* (San Jose, California) tehtud uuringust selgus, et 2002. aastal valmistatud LCD-toodete rahaline väärtus oli 35 miljardit eurot, 30 % neist toodeti EL-is. LCD-ekraanide kogupindalaks hinnati 2002. aastal 2,1 miljonit ruutmeetrit, 2005. aastal juba 4,1 miljonit m². Kuna LCD-ekraane on müüdnud aastaid, siis on peagi oodata 2,5 miljardi LCD-toote jõudmist elektroonikaromu hulka. Euroopa Liidus 2005. aastal tekkinud kahe miljoni tonni elektroonikaromu seas oli 40 000 tonni LCD-mooduleid. Selle koguse põletamine maksaks 400 miljonit eurot, alternatiivne võimalus on ladestada nad prügilasse. Euroopa Komisjoni direktiiv WEEE 2002/96/EC nõuab, et 100 ruutsentimeetrist suuremate ekraanidega seadmed tuleb koost lahti võtta. Nagu eespool öeldud, võib LCD-moodulite massipõletamine või ladestamine endaga kaasa tuua tervist ohustavate elavhõbeda ja kaadmiumi, mida leidub 90 % toiteallikais või tagantvalgustusüsteemides, lekkimise.

Tagantvalgustusseade, mille mass on ainult 2 % LCD-mooduli omast, tuleb eraldada, et ülejäänut saaks peenestada nagu muudki elektroonikaromu. Uute, keskkonnasõbralikumate LCD-moodulite disainis on juba vanaseadme koost lahti võtmist arvestatud ning tagantvalgustusseade on Hg-vaba, mis võimaldab neid mooduleid käidelda nagu tavalist elektroonikaromu.

KOKKUVÕTTEKS

Elektroonikaromu käitlemine on üks maailma olulisemaid tulevikuküsimusi. USA-s, Aasias ja Euroopas juba toimivad materjalikasutussüsteemid peavad laienema ka Ladina-Ameerikasse ja Aafrikasse. Kuna statistilisi andmeid kogutakse uurimisprojektide kaudu, siis on nende tulemustega pahatihti võimalik tutvuda vaid konverentsidel ja sümposiumitel. Jäätmekäitluse alal on maailma suuremaid ja olulisemaid sümposiume *Rewas*. *Rewas'08* kavas oli üle 350 esitluse, mis jagunesid kahekümneks alateemaks. Kahjuks tabas majanduskriisi mõju ka konverentsist osavõtjaid, sest mitu ettekannet jäi osalejate viimasel hetkel äraütlemise tõttu ära. Artiklitena on nad siiski kättesaadavad CD-lt, puuduvad vaid plenaaristungite ettekanded. Võrreldes eelneva, 2004. aastal Madridis toimunud konverentsiga, oli kavas mitu populaarteaduslikku ettekannet ning oluliselt vähem oli juttu autotööstuses tekkivate ja plastijäätmete käitlustehnoloogiast. Ka osavõtjaid oli vähem kui sümposiumitel *Rewas 2004*, mille (ja ka *R'07*) ettekannetega saab tutvuda Internetis (tellida saab ka ettekandekogumikke [7, 8]).



Joonis 2. Vanamobiiltelefonide materjalisaldus (massiprotsentides)

Edaspidi on kavas KKTs tutvustada ka Venemaa, Prantsusmaa ja muude riikide huvitavamaid sümposionil esitatud töötlemis- ja taaskasutustehnoloogiad.

A.M.

Viidatud allikad

1. 2008 Global Symposium on Recycling, Waste Treatment and Clean Technology. <http://www.tms.org/Meetings/specialty/re-was08/home.html>
2. The Society for Mining and Metallurgy Exploration (SME) <http://www.smenet.org/>
3. Tecnalia Corporacion Tecnologica (IN-

ASMET) <http://www.tecnalia.info/index.php?lang=en>

4. The Mining and Materials Processing Institute of Japan (MMIJ) <http://www.mmij.or.jp/>

5. Euroopa Komisjon http://ec.europa.eu/index_en.htm

6. EMPA – Materials Science & Technology <http://www.empa.ch/>

7. Rewas 2004 <http://www.inasmet.es/re-was04/>

8. Davosis toimunud ülemaailmse kon-

gressi R'07 raportid <http://www.r07.org/>

9. H. Boeni, U. Silva, D. Ott. *E-waste recycling in Latin America: overview, challenges and potential*. Rewas 2008 Proceedings, Mexico.

10. OECD. *OECD Information Technology Outlook*. 2004 [cited; Available from: http://www.oecd.org/document/10/0,3343,en_2649_34223_37486858_1_1_1_1,00.html].

11. Madeleine Cobbing, Toxic Tech: *Not in our backyard, Uncovering the Hidden Flows of e-Waste*. 2008, Greenpeace.

12. Christian Hagelüken. *The Challenge of Open Cycles – Barriers to a Closed Loop Economy Demonstrated for Consumer Electronics and Cars*. In: R'07 World Congress Recovery of Materials and Energy for Resource Efficiency 2007. Davos.

13. K. Takhashi, G. Dodbiba, H. Umeda, T. Fujita. *Recycling Systems of Waste Materials from Discarded Mobile*, Rewas 2008 Proceedings, Mexico.

14. B. Kopacek. *ReLCD Recycling and Re-Use of LCD Panels*. Rewas 2008 Proceedings, Mexico.

EHITUSKESKUS

INFO KVALITEETSEST EHITAMISEST

Rävala pst 8, 10143 Tallinn
Tel 660 4555

Avatud E-R 9-17

ehituskeskus@ehituskeskus.ee
www.ehituskeskus.ee

• Alaline ehitusnäitus

• Ehituskeskuse seminarid

• Ehitusalane kirjandus

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

JAANUAR

22.01.2009 Ehitiste tuleohutus

VEEBRUAR

05.02.2009 Batoon ja raudbatoon. Betoontööde kvaliteet

19.02.2009 KATUSEPÄEV

MÄRTS

05.03.2009 Vundamendid, põrandad ja põrandakatted. Põrandate kvaliteedinõuded

19.03.2009 Hooneakustika ja heliisolatsioon

SAASTETASUD EI OLE MÕJUTANUD ETTEVÕTTEID INVESTEERIMA KESKKONNASÕBRALIKESSE TEHNOLOOGIATESSE

AIRI ANDRESSON, KAIRE KULDPERE

Riigikontroll

KESKKONNATASUDE seaduse mõtte kohaselt peaks iga Eestis tegutsev ettevõtja kandma hoolt selle eest, et tema poolt õhku või vette paisatavate saasteainete või tekitatavate jäätmete kogused oleksid olemasolevaid tehnoloogiaid arvestades võimalikult väikesed. Kui saasteainete teket ei suudeta vältida, tuleb keskkonna negatiivne mõjutamine riigile saastetasude näol hüvitada. Kogutud hüvitisi peab riik kasutama sellesama ühise keskkonnamõju kaitsmiseks ja parendamiseks. Saastetasud täidaksid oma eesmärgi, juhul kui ohtlike saasteainete tekitamise asemel oleks ka majanduslikult mõistlikum investeerida nende vähendamisse.

Riik on keskkonnakasutuse eest kogunud saastetasusid juba 18 aastat. Aastatel 2002–2007 on saastetasusid laekunud ligikaudu 2,2 miljardit krooni. Auditis „Saastetasude mõju keskkonnasaaste vähendamisele“ hindas Riigikontroll, kas riik on jäätmete ja välisõhu osas suutnud saastetasumäärad kehtestada, saastetasu sisse nõuda ning saastetasusid tagasi investeringutesse suunata selliselt, et need aitaksid maksimaalselt kaasa keskkonnasaaste vähendamisele.

Auditiga tuvastasime mitmeid probleeme, mille tulemusel on saastetasude mõju saastamisele olnud väiksem kui see tegelikult olla võiks. Senised saastetasud on suutnud keskkonna saastamist mõjutada vaid siis, kui saaste vähendamise eesmärgi on toetanud ka õigusnormid ning tavamäärade kõrge tasumäär.

Saastetasudega seotud probleemid



Joonis 1. Põlevkivituha ladestamine

Foto: Riigikontroll

võib tinglikult jagada kolmeks: esiteks ei arvesta tasumäärad piisaval määral saasteainete ohtlikkust ja „saastaja maksab“-põhimõtet, teiseks on riiklik järelevalve saastajate (nii luba omavate kui ka loata tegutsejate) tegevuse üle ebapiisav ning kolmandaks puuduvad keskkonnasaaste vähendamiseks tõhusad riigipoolsed toetusmeetmed.

SAASTETASU MÄÄRAD EI ARVESTA TÄIEL MÄÄRAL „SAASTAJA MAK SAB“-PÕHIMÕTET

Võimalikult suure mõju saavutamiseks peaksid saastetasu määrad olema suuremad nendel saasteainetel, mille

vähendamise on riik seadnud prioriteediks ning mille ohtlikkust või koguseid on võimalik tootmisse või puhastusseadmetesse investeerimise kaudu vähendada.

Kuigi kõik Eestis ja ka Euroopa Liidus prioriteetseks peetud õhusaasteained on saastetasuga maksustatud, pole riik õhusaaste vähendamise osas selgeid eesmärgi seadnud. Keskkonnanstrateegias aastani 2030 sihiks seatud saasteteainete kogused olid juba strateegia kehtestamise hetkel suuremad kui ettevõtete poolt tegelikult õhku paisatavad kogused ning vähendamise eesmärgi pole sätestatud ka muudes dokumentides.

Õhusaasteainete ohtlikkust kirjel-

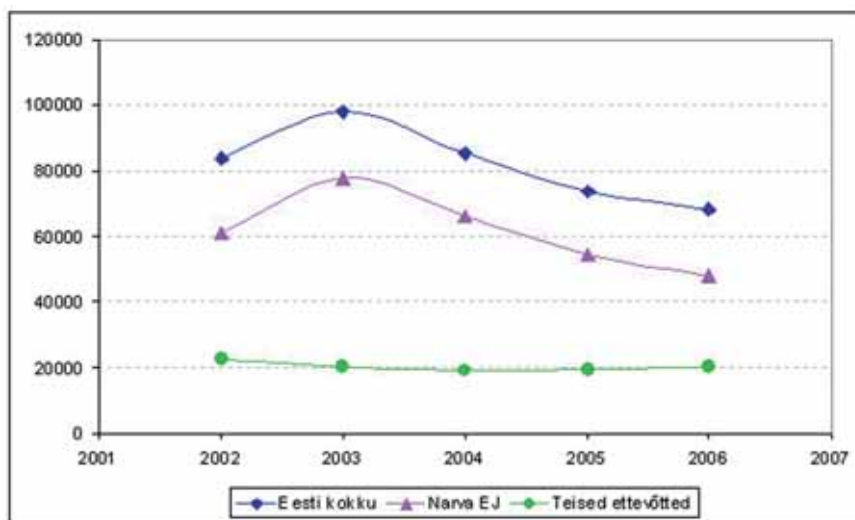
davaid piirväärtusi ja saasteainete tasumäärasid kõrvutades nägime, et saastetasude määrad ei ole alati proportsioonis ainete kahjulikkusega. Näiteks on ühetaoliselt maksustatud nii vähki tekitava ja geene kahjustava benseeni kui ka etanooli õhkupaiskamine. Ühtne tahkete osakeste maksu määr kehtib ka peentolmule, mis on inimese tervisele väga kahjulik õhusaaste komponent ning toob 2007. aastal avaldatud uuringu kohaselt Tallinnas hinnanguliselt kaasa 297 varast surma ning 275 haiglaravijuhtu aastas.¹

Lisaks tasumäärade eristamisele teeb muret mõnede ainete maksustamata jätmine. Selliste saasteainete hulka kuuluvad näiteks kahjulikud fluori- ja klooriühend ning püsivad orgaanilised saasteained.

Jäätmete osas on Eesti võtnud Euroopa Liidu ees kohustuse järk-järgult vähendada ning 2009. aastaks lõpetada põlevkivituhha vedelal kujul ladestamine, kuid erinevalt tavajäätmete tasumäärast püsis põlevkivi töötlemisel tekkivate jäätmete saastetasu kuni 2007. aastani praktiliselt muutumatu. Hetkel on põlevkivituhha tasumäär (arvestades mittenouetekohase ladestamise koefitsienti) kaks korda ja põlevkivi poolkoksi tasumäär ligi kümme korda väiksem kui tavajäätmetel, kuigi tegemist on ohtlike ja suurtes kogustes tekitavate jäätmetega. Seejuures on põlevkivi poolkoksi kogused pidevalt suurenenud.

INVESTEERINGUID TEHAKSE SIIS, KUI SEDA NÕUAB ÕIGUSNORM

Riigikontroll küsitles 40 suurema keskkonnamõjuga ettevõtet, kelle vastustest selgus, et investeeringuid tehakse pigem vajadusest täita õigusaktidest tulenevaid keskkonnanorme, mitte soovist maksta vähem saastetasu. Lisaks näitas audiitorite tehtud saastetasu laekumiste analüüs, et enam kui 8% saastetasu maksjatest pole saastetasud mõjutanud isegi nii palju, et nad viiksid oma saastetasemed lubatud piirini ehk teisisõnu pole saastetasu maksvast ligikaudu 1200 ettevõttest 105 pidanud paljaks maksta aasta-aastalt normatiividele mittevastavusest tulenevalt mitmekümnekordset saastetasu. Ka välisõhu saasteainete dünaamika aastatel



Joonis 2. SO₂ emissiooni dünaamika aastatel 2002–2006. Allikas: Riigikontroll KKM ITK andmete tuginedes

2002–2006 näitab, et saasteainete vähenemine (eelkõige on see toimunud vääveldioksiidi ning vähesel määral ka tahkete osakeste ja lämmastikuühendite osas) on eelkõige seotud AS-i Narva Elektriijaamad investeeringutega, mis tehti Euroopa Liidu direktiivide nõuete täitmiseks (vt nt SO₂ dünaamika joonisel 2).

Riigikontrolli hinnangul jätab riik saastetasu määra ja aine keskkonnohtlikkuse sidumata jätmisega ohtlike ainete õhkuheitjatele saatmata signaali, et senist praktikat oleks vaja muuta. Kuigi saastetasusid on mõõdukalt tõstetud, pole õhusaaste ega jäätmete ladestamine sellega samas taktis vähenenud. Tõenäoliselt jäävad Eestil 2009. aastaks Euroopa Liidu ees täitmata põlevkivituhha ladestamisega seotud kohustused nii jäätmete omaduste kui ka prügilanõuetele vastavuse osas. Tulenevalt uuest Euroopa Liidu tööstusheidete (saastuse kompleksne vältimine ja kontrolli) direktiivi elnõust võivad karmistuda ka õhusaasteainete normid, mille täitmisega võivad Eesti suurte heitkogustega tööstused hätta jääda.

KESKKONNALUBADE VÄLJASTAMISE JA SAASTE ARUANNETE KONTROLLIMISE KORD EI TOETA SAASTE VÄHENDAMIST

Kuna saastetasud üksi ei paku võluvitsa saastamise vähendamiseks, peavad üldist eesmärki toetama ka keskkonnanubades seatud tingimused ja ette-

võtete esitatud saastearuannete kontrollimine. Auditi käigus tuvastasime nimetatud valdkondades puudusi.

Lubade väljastamise osas oli auditeerimise hetkel teravaimaks keskkonnaprobleemide väljastamise mahajäämus, mis tänaseks on seoses Euroopa Liidu algatatud rikkumismenetlusega tublisti paranenud. Kahjuks on seetõttu ka parima võimaliku tehnika kasutamise nõuete täitmine hilinev või tulenevalt väljaantud loa kvaliteedi probleemidest puudulik. Saastelubade kvaliteedi puhul tekivad lisaprobleemid ka sellest, et alati ei pruugi kõik ühe ettevõtte territooriumil asuvad saasteallikad ja õhku paisatavad saasteained saasteloas kirjas olla, mida näitas Keskkonnauuringute Keskuse tehtud uurimus Maardu-Muuga piirkonna õhuheite kohta. Uurimuses leiti, et Maardu-Muuga piirkonnas võis keskkonnaloast lähtuvalt väävelvesinikku õhku heita vaid üks naftaterminal, kuigi naftasaadusi käitlevaid ettevõtteid on piirkonnas üle kümne.

Saastearuannete kontrollimise osas on suuremate ettevõtete puhul keskkonnateenistusele abiks kehtiv välisõhu saasteainete mõõtmiskohustus, kuid väiksematele saastajatele see ei laiene. Tegelik saastekoguste kindlakstegemiseks peavad keskkonnateenistused senisest enam pöörama tähelepanu toorainekoguseid tõendavate dokumentide kontrollimisele. Auditile saadetud vastuses nentis ka Keskkonnainspektsiooni peadirektor, et saastekoguste kontrollimisel esineb vajakajäämisi ning olemasolevat süsteemi tuleb muuta.

Ettevõtete esitatud saastamise aru-

¹ Välisõhu kvaliteedi mõju inimeste tervisele Tallinna linnas. Peentest tahketest osakestest tuleneva mõju hindamine. Tartu Ülikool, 2007.

annete põhjal koostatakse Eesti saastatuse kohta ülevaateid, mida kasutavad nii otsustajad kui ka avalikkus. Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehno-keskuses hoitavad andmekogud ei ole Riigikontrolli hinnangul saasteainete koguste kontrolli puudulikkuse tõttu usaldusväärsed. Seda näitavad ka saasteainete suured kõikumised aastate lõikes, näiteks benseeni tekkis 2002. aastal 15 tonni, 2004. aastal vaid 0,242 tonni ja 2006. aastal jälle 13 tonni. Ka juba mainitud Maardu-Muuga piirkonna väevelsiniku kontsentratsioonide osas mõõtis Keskkonnauuringute Keskus tunduvalt suuremad kogused, kui nähtus ITK-le deklareeritud andmetest.

ILMA LOATA SAASTAJAD PÄÄSEVAD PAHATIHTI SAASTETASU MAKSMISEST

Ebaseadusliku saastamise vältimiseks peab ilma loata saastamine olema sedavõrd kallis, et loa taotlemine ja selle piires püsimine oleks ettevõttele oluline majanduslik kaalutlus. Selleks peavad lubatust enam või ilma loata saastavad ettevõtted maksma tavapärasest 5 kuni 1000 korda suurema tasumäära alusel, sõltuvalt õhku paisatud saasteainest või jäätmeliigist. Karistusena peab sellele lisanduma ka trahv.

Võrdlesime auditi käigus Keskkonnainspektsiooni poolt karistatud ettevõtete nimekirja keskkonnateenistustelt saadud kõrgendatud määraga saastetasu kohaldamise juhtudega ning avastasime, et ilma igasugust loataotlust esitamata saastavad ettevõtted pääsevad saastetasu maksmisest ka siis, kui Keskkonnainspektsioon on neid ettevõtteid nende tegevuse eest juba trahvinud. Seda sel lihtsal põhjusel, et Keskkonnainspektsioon ei teavita keskkonnatasu arvutust tegevat keskkonnateenistust kõigist ilma loata saastamise juhtudest, samuti ei mää-

rata rikkumise tuvastamisel kindlaks tekkinud saasteaineid ega nende koguseid. Aastatel 2002–2006 on Keskkonnainspektsioon määranud ettevõtetele saastamisega seoses karistusi 570 juhul, kuid vaid harvadel kordadel on liiks trahvile tulnud maksta ka kõrgendatud määraga saastetasu. Selle asemel vaid manitsetakse ettevõtte omanikke luba taotlema.

Sisuliselt on ilma loata saastamise hüvitanud vaid need ettevõtted, kelle üks saasteluba on lõppenud ja uut taotlust pole veel jõutud esitada või lõpuni menetleda.

RIIGI TOETUS SAASTAMISE VÄHENDAMISEKS POLE TÖHUS

Saastetasude kaudu on ettevõtetele võimalik saaste vähendamiseks riigilt toetust saada kahel viisil: keskkonnaministriga sõlmitavad saastetasu asendamise lepingud ning Keskkonnainvesteeringute Keskuse (KIK) kaudu makstavat toetust. Riigikontrolli hinnangul vähendab mõlema toetusmeetme tulemuslikkust asjaolu, et pole selge, kui palju kummagi meetme tulemusel peaks riigis keskkonnasaaste vähenema. Seetõttu pole toetusi võimalik suunata eelkõige nendes valdkondadesse, kus saastuse probleemid on kõige suuremad või vajavad kõige kiiremat lahendamist. Teiseks on toetuste mõju ettevõtete tekitatava saaste vähendamisele olnud vähene, kuna toetavaid projekte on olnud vähe ja toetussummad väikesed. Saastetasu asendamise lepinguid oli auditeeritud perioodil 7 ning lõppenud lepingute alusel on saastetasu seni asendatud 15,3 miljoni krooni ulatuses. KIK-ist on aastatel 2002–2007 ettevõtteid välisõhu kaitsega seotud investeeringuteks toetatud 58 miljoni krooniga, mis moodustab vaid 2% kõikidest KIK-i keskkonnatoetustest.

Saastetasude asendamise vähene

taotlemine on osaliselt tingitud asendamise kriteeriumite suhtelisest jäikusest: väiksemate saastajate puhul ei pruugi seaduses nõutav 15%-line saaste vähendamine võimalik olla või on saaste vähendamiseks vajalikud investeeringud võrreldes saadava toetusega ülemäära kallid. Investeeringute kallidus koostoides toetussumma suhtelise väiksuse ja taotlemise keerulisusega selgitab ka, miks KIK-ist toetust saanud välisõhu saaste vähendamise projekte on vähe. KIK-i toetuste jagamist on mõjutanud ka valdkondade erinev prioriteetsus. Näiteks on vee-, looduskaitse- ja jäätmemajanduse projektidele kulunud vastavalt 8, 2 ja 4 korda suuremad summad kui välisõhu kaitsele. Projektide vähesuse tõttu on saastetasude asendamise võimalus stimuleerinud saastet vähendama vaid neid ettevõtteid, kes suurtes kogustes või üle neile loaga antud piirmäära keskkonda saastavad.

RIIGIKONTROLLI ETTEPANEKUD OLUKORRA PARANDAMISEKS

Auditi aruandes andsime keskkonnaministrile mitmeid soovitusi nii saastetasumäärade, saastetasude rakendamise ja kontrolli parendamiseks kui ka toetusmeetmete paindlikumaks muutmiseks. Oma vastuses pidas minister võimalikuks arvestada enamikku tehtud soovitusi selle aasta lõpuks valmivas keskkonnatasude kontseptsioonis ning keskkonnatasude seaduse muutmise seaduse eelnõus. Mitmed keskkonnateenistuste tööga ning keskkonnateenistuste ja Keskkonnainspektsiooni vahelise infovahetusega seotud probleemid loodetakse lahendada Keskkonnaministeeriumi haldusala reformimise abil ning keskkonnatubade infosüsteemi ja keskkonnaregistri täiendamisega.

Auditi aruanne on täies ulatuses kättesaadav Riigikontrolli kodulehel www.riigikontroll.ee



www.rentacar-estonia.eu

AUTO RENT

Tel 5625 0951



POOLKOKSIMÄGEDE SULGEMINE JA KORRASTAMINE

TOOMAS IDEON

AS-i Maves grupijuht

Kohtla-Järve ja Kiviõli maastikule on iseloomulikud ca 100 m üle maapinna kõrguvad tuhamäed. Tegelikult on need ohtlike jäätmete prügilad, kuhu on aastakümneid ladestatud valdavalt põlevkiviõli tootmisel tekkinud jäätmeid, peamiselt poolkoksi.

Eesti ja Euroopa Liidu vahelistel ühinenisläbirääkimistel on Eesti lubanud Ida-Virumaa tööstusjäätmeprügilad sulgeda (korrastada) hiljemalt aastaks 2013. Prügilate sulgemise nõue tuleneb ka Euroopa Liidu ja Eesti sellekohastest õigusaktidest ning on fikseeritud keskkonnaministri määrusega "Prügilade rajamise, kasutamise ja sulgemise nõuded" (RTL 2004, 56, 938).

Tuhamägede sulgemiseks ja korrastamiseks esitati Ühtekuuluvusfondile rahastamisaotlus "Tööstusjäätme- ja poolkoksiprügilate sulgemine Kohtla-

Järvel ja Kiviõlis" [1] milles seati eesmärgiks:

- vähendada prügilate põhjustatud pinna- ja põhjavee, pinnase ning õhu saastet;
- anda prügilate korrastamise tehnilised lahendused, järgides EL-i ja Eesti õigusaktides antud võimalusi sulgemis- (korrastamis-) nõuete leevendamiseks;
- arvestada, et nii Kohtla-Järvel kui ka Kiviõlis korrastatakse lõplikult vaid ligi pool mõlema prügilade pindalast; ülejäänud osal jätkub poolkoksi ja tuha ladestamine veel aastakümneid. Riigihanke korras sai projekti töövõtjaks Ramboll Finland OY ning projekt valmis 2007. aastal.

Käesolev artikkel on pühendatud peamiselt Kohtla-Järve poolkoksi- ja tuhaladestule, mille pindala üle 200 ha

ja kuhu on ladestatud 75 miljonit tonni põlevkiviõli tootmise jäätmeid ja 10 mln tonni tuhka. Sellest alast suletakse ja korrastatakse lõplikult ca 100 ha. Lääneosa on juba korrastatud ja sinna ladestatakse poolkoksi juba uue tehnoloogia järgi.

POOLKOKS JA MUUD PÕLEVKIVIÕLI TOOTMISEL TEKKIVAD JÄÄTMED

Põlevkivi termilisel töötlemisel õhu juurdepääsuta (utmisel) põlevkiviõli saamiseks jäävad üle poolkoks ja muud jäätmed.

Poolkoksi iseloomustab suur CaO ja SiO₂ ning orgaanilise süsiniku sisaldus, raskmetalle on vähe. Värske poolkoksi vesileotise pH on 11,8–12,0, st et see jääde on tugevasti aluseline.



Joonis 1. Poolkoksilademe järsk lõunanõlv

Põlevkiviõli tootmisel tekib ka pigijätmeid e fuusse – raskõli, toorõli ja kuni 50 % mehaanilisi lisandeid sisaldavaid ohtlikke jätmeid. Fuusside fenooli-, BTEX-i (benseen, toluen, etüülbenseen, ksüleen), polüaromaatsete süsivesinike (PAH) ja muude ohtlike ainete sisaldus on suur.

PÕLEVKIVIÕLI TOOTMISJÄÄTMETE KÄITLEMINE JA SELLEGA KAASNEVAD PROBLEEMID

Jäätmete käitlemise ajalugu võib jagada kaheks perioodiks. Need perioodid ei ole selgepiirilised, sest muutused jäätmekäitluses sõltuvad muutustest keskkonnateadlikkuses ja põhitehnoloogias ning majanduslikest võimalustest. Kohtla-Järve poolkoksiprügila keskkonnamuredega on tegeldud juba üle 35 aasta, seda on teinud nii AS-i Viru Keemia Grupp eelkäijad kui ka mitu uurimisasutust ja teadlast. Prügila aastakümneid kestnud metsastamist on toodud rekultiveerimise heaks näiteks.

I periood – Eesti iseseisvuse taastamise eelne aeg ja möödunud sajandi viima-

ne kümnend:

- kõik jätmed ladestati poolkoksi- ja tuhamägedesse – peale poolkoksi ja tuha ka fuusse, happegudrooni, väävlit sisaldavaid setteid, mineraalõlisid sisaldavaid jätmeid ning ka AS-i Velsicol, AS-i Nitrofert ja muude ettevõtete ohtlikke jätmeid. Kõigi ladestatud jäätmete ja nende koguste kohta ülevaadet ei ole;
- poolkoksi transportimiseks kasutati rippteed ja poolkoksi laialiuhtmiseks fenooli sisaldavat vett; rippteed pidi veeti lademesse ka ehedat põlevkivi, mis mingil põhjusel (avarii, seadmete käivitamine) jäi termiliselt töötlemata;
- kirjeldatud transpordiviisist tingituna tekkisid teravate harjade ja järskude nõlvadega lademed (joonis 1);
- poolkoksi jahutati fenoolide, PAH-ide ja õlisaadustega reostunud veega;
- fuussid veeti ladestu keskossa rajatud nn tootmisjäätmeväljale, kuhu ladestati ka muid eespool mainitud jätmeid (praegu on see väli mattunud poolkoksi alla, v.a fuusside ja väävlit sisaldavate jäätmete ladestuskoht – joonis 2);

- ladestule pumbati piirkondliku reoveepuhasti setet, mis sisaldab orgaanilist ainet ja lämmastikuühendeid.

Selline jäätmekäitus tekitas ja tekitab jätkuvalt tõsisid keskkonnaprobleeme – pinnavee (kraavid, ojad, Kohtla ja lõpuks Purtse jõgi) ja põhjavee reostamine ning õhu saastamine tolmu ja orgaaniliste ühenditega [2].

II periood algas umbes kümme aastat tagasi, mil jäätmekäitlusse puutuvate õigusaktide nõuded karmimaks muutusid. Jäätmekäitus muutus ka seoses põhitehnoloogia täiustamisega õlisaagise suurendamise eesmärgil:

- lõpetati poolkoksi transport rippteed pidi ja veega laialiuhtmine; nüüd veeatakse seda veoautodega;
- lõpetati fuusside ja muude jätmete ladestamine poolkoksimägedesse, neid käideldakse nüüd ettevõttes Kunda Nordic Tsement AS;
- piirkondliku reoveepuhasti sete käideldakse nüüd kohapeal ning seda poolkoksi ladestusalale enam ei pumbata;
- poolkoksiprügila lääneossa rajati uus poolkoksi ladestusala, mille keskkon-



Joonis 2. Pigijätmete (fuusside) ladestuskoht (järv) poolkoksiladestus



Joonis 3. Poolkoksi uus ladestusala

namõju on varasemaga võrreldes oluliselt väiksem (joonis 3).

Loetletud meetmetest prügilade ohutustamiseks siiski ei piisa. Sulgemisprojekti [1] käigus püüti kindlaks teha mägede nn suitsemise (auramise) põhjused. Selgus, et lademete sisu kuumenemist võivad esile kutsuda keemilised reaktsioonid poolkoksi anorgaanilises osas, eksotermilised keemilised muutused poolkoksi orgaanilises osas ja/või poolkoksi orgaanilise osa reageerimine hapnikuga. Eralduvad gaasid sisaldavad algstaadiumis peale veeauru BTEX-i, metaani ja süsinikoksiidi, hilisemas staadiumis ka rohkesti väävelvesinikku [3]. Poolkoksikäikude sulgemisel peab silmas pidama, et:

- ladestud on praegusel kujul ebastabiilsed. Nad on osalt kaetud istutatud või looduslikul teel tekkinud metsaga, osa nõlvu on aga nii järsud (joonis 1), et taimed neile kinnituda ei saa ning aastast aastasse korduv külmumine ja sulamine murendab ladestute pindmist kihti – see variseb alla ja ladestud tolmavad;
- ladestute sulgemine ja eriti fuusside ladestuskoha (joonis 2) ohutustamine vähendab oluliselt nõrgvee reostusastet ning parandab põhja- ja pinnavee seisundit;
- kõrged ja järsud nõlvad on üks kuumenemiskollete tekkimise põhjustajaid, mis omakorda viib gaasitekkele ja tolmu lendumisele. Nõlvad tuleb lamedamaks muuta ja katta.

Kirjeldatud probleemide lahendamine ja ladestusala sulgemine ei taga keskkonnaseisundi kohest paranemist. Palju sõltub sellest, mida tehakse VKG AS tootmisterritooriumil ning mis juhtub piirkonna pinnaveega. A.M.

Viidatud allikad

1. Closing down of industrial waste and semi-coke landfills in Kohtla-Järve and Kiviõli 2003/EE/16/P/PA/012. 2007. Ramboll Finland Oy, El Konsult OÜ.

2. Ennetavad meetmed – poolkoksi ladestusala keskkonnahin-

ang ja edasine tegevuskava. 2001. AS Maves.

3. Tööstusjäätmete ja poolkoksi prügilade sulgemise ettevalmistus Kohtla-Järvel ja Kiviõlis. Köide 2. Ladestu põlengualade (utmiskollete) sulgemise/ohutustamise meetmete väljatöötamine. 2006. IPT Projektijuhtimine OÜ/TÜ Tehnoloogiainstituut.

MAVES
www.maves.ee

- keskkonnaauditeerimine ja keskkonnamõju hindamine, keskkonnajuhtimissüsteemide juurutamine
- veemajanduskavade koostamine ja sanitaarkaitsealaprojektid
- jäätmekavade koostamine
- projektitaotluste ja arengukavade koostamine
- geoloogilised uuringud
- ehitusgeoloogilised uuringud
- keskkonnauuringud
- põhjavee- ja pinnasreostuse lokaliseerimine ja kõrvaldamine
- puuraukude ja puurkaevude rajamine
- juhend- ja koolitusmaterjalide koostamine

AS Maves
Marja 4D Tallinn 10617, tel 656 7300, maves@online.ee
Puurkaevude tellimine ja muud puurimistööd, tel 611 2929,
www.maves.ee/kaevud

PÄRNU RANNALIIV LIIGUB

IVAR TENSON

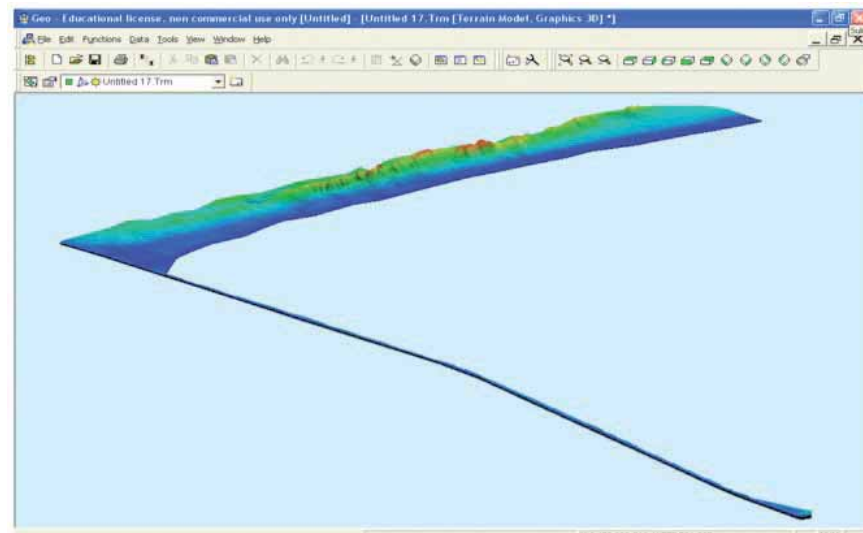
Skeltmer OÜ



Tuulekanne Pärnu rannas



Pärnu rand 2008. aasta veebruaris



Pärnu ranna kõrgusmudel arvutiekraanil. Mudeli ja kordusmõõtmiste põhjal on võimalik teha järelduksi rannareljeefi muutumise kohta

PÄRNU kandis on mitu kaunist liivaranda ja kõigi nendega on muresid. Valgerannas taganeb liivarand maa suunas, ent Pärnus tundub viimastel aastatel liiva hoopis lisanduvat. Pärnu keskrand madaldub ja laieneb mere suunas, laevakanal ja muulivahe täituvad liivaga.

Sõnal *rand* võib iga inimese jaoks olla oma tähendus, käesolevas kirjuti- ses tuginen geoloogiadoktor K. Orviku terminitele:

- rand – keskmise veepiiri ja ajuveega kaasneva suurima tormilaine mõju- piiri vahel paiknev randla ehk ranna- vööndi maismaaosa;
- rannak – veealune rannanõlv kesk- misest veepiirist sügavuseni, kus lainete otsene mõju mere põhjale lakkab (Pärnus kuni ca 3 m sügavu- seni);
- ajurand – ranna maapoolne osa, mida tugevaim lainetus mõjutab vaid ajuvee korral;
- pagurand – rannaku maapoolne osa, mis paguvee ajal ajutiselt kuivaks jääb.

Seega räägin sellest liivaalast, mida loodusjõud – tormid, üleujutused, jää, tuuleerosioon – kõige rohkem mõjuta- vad, mitte rannas olevatest restorani- dest ega jäätisekioskitest. Need kuulu- vad supelranna juurde.

Pärnu rannas on viimasel kümnendil toimunud suured muutused – kõrge veetaseme ja tugeva lainetuse tõttu on setete liikumine aktiveerunud. Aju- veega üle ujutatava ranna pindala on viimastel aastatel tunduvalt suurenenud ja rannaluidetest on üleujutuste ajal pealetungiva jää ja vee koosmõjul palju liiva ära kantud. Muutused on toimu- nud loodusjõudude (lained, hoovused, tuuled) toimel. Kõrge veeseisu korral on setete kulutus ja transport intensii- vistunud – see on põhjustanud suuri ajuveeranna ja rannaluidete purustusi. Liivakihi mõõdistamine muulide piir- konnas on näidanud, et liiv koguneb idamuuli varju, ohustades nii Pärnu lahe olulist kalakudeala, kaitsemuulide stabiilsust kui ka navigatsiooni.

Oleme saanud viimastel aastatel jäl- gida Pärnu kesklinna ja imestusega näinud, kui liikuv on Pärnu ranna liiv.

Kuna liiv on seal väga peeneteraline, siis allub see kergesti nii lainetuse kui ka tuule mõjule. Jääga randa lükatud liivakuhjad kuivavad tuule mõjul ning põhjatuul puhub liiva kiiresti tagasi merejääle, kust ta jää sulades uuesti merepõhja settib. Merepõhjani ulatuvate jäävallide ja ranna vahele jääva ala ning sügavama mere vahele tekivad veetase-mete erinevustest põhjustatud minijõed ja keerised, mis märkimisväärselt hulka liiva ringi paigutavad ning merepõhja ebatasaseks muudavad. Pärnu randade dünaamikat on pikema aja jooksul uurinud geoloogiadoktor Jüri Kask, kelle eestvõttel mõõdistati aastail 2001–2003 Rannahoonest (*Sunset Club*) muulini liivakihi paksust ja Pärnu randa selle vertikaalmuutuste määramiseks. Mõõtmistega suudeti väiksemate muutuste hulgas kindlaks teha ka 2001. aasta sügistalviste tormide ning jääga lõhutud liivaluited. Esimesed mõõtmised toimusid 2001. aasta novembris vahetult enne tormide algust ning ülejäänud kaks 2002. aasta jaanuaris ja märtsis ning 2003. aastal. Esialgne mõõdistusmeetod oli tahhümeetria, mille abil loodi uuritava ala kõrgusplaan horisontaalide vahega 0,5 m ning alus kolme-mõõtmelise kõrgusmudeli loomiseks. Maapinna digitaalne kõrgusmudel võimaldab liiva liikumist senisest paremini uurida. Mitme mõõtmise andmed kantakse sama mudeli eri kihtidesse ning nende põhjal arvutatakse mingis ajavahemikus liikunud liiva maht. Kui vaadelda ka hoovusi, tuule suunda, veeseisu jm, on sel moel võimalik hetkeseisu fikseerimise asemel teha ka pikemaajalisi järelusi ja prognoose. Eelduseks on mõõtmiste jätkamine seire põhimõttel. Prognoosimaks purustavate tormide mõju rannale oleks vaja mõõta nii tuule tugevust, hoovusi, lainetust kui ka liiva migratsiooni ekstreemolukordades.

Liiva liikumine muudab päevitamisalad ebatasaseks, liiv kuhjub kõnniteedele ja parki, taimede juured paljastuvad. See teeb muret neile, kes peavad hoolitsema selle eest, et liiv oleks tasaseks lükatud ning kõnniteed ja pargid puhtad.

Liiva saab püüda ja selle pikirännet pidurdada mitut moodi. Luidete sidumiseks on kasutatud vitspunutisi, mis meie niiskes kliimas küll kiiresti hävivad, täiendavat reostust põhjustavad ja kiirendavad liiva mullastumist. Kuna supelrannas peavad liivapüünised ka ilusad olema, siis on Pärnus viimasel ajal sügavimmutatud saematerjalist ra-



Liivatõke Pärnu naisterannas



Paikne liivatõke



Vitstest liivatõke

jatud nii paikseid kui ka teisaldatavaid liivatõkkeid. Nad kinnitatakse trossi abil liiva puuritud ankurpostide külge, nii et nad jäävad paigale ka üleujutuse korral.

Kindlasti on iga rand unikaalne, st et üht ja õiget retsepti kõigi randade jaoks ei ole. Seire, uuringud ja neile toetuvad praktilised tegevused tagavad ranna tervise ja puhkajate rahulolu. A.M.



AIT-Nord OÜ, kui ...

ettevõtte, kes edendab mõtlemist kesk-konna säästlikust küttevõist, tasuta päikeseeenergia kasutamisest ja elu rahulolu saavutamise läbi sooja tarbe-vee kasutamise.

Ettevõtte teadmised loodussõbralikust kütteseadmetest ja süsteemidest ei tulene mitte ainult teooriast, vaid selle taga on ajaga tekkinud praktiline kogemus. Leidmaks ka keerulistele olukordadele väljundeid teeme koostööd erinevate asutustega, olgu selleks siinkohal päikesekütteseadmete kalkuleerimine riiklikul tasandil või soojuspumpade kasutusvaldkonna edasi arendamine suurobjektidel. Eestis on uus ajajärk, erinevad EU normatiivid ja saastekvootide piirangud annavad tuntava teadmise toodete lõpphindadest. Loodussõbraliku küttesüsteemi abil saame muuta tootmisalast mõtlemist. Olgu siinkohal parimaks näiteks Eesti suurima tootmishalli õhk-vee-tüüpi soojuspumpadega 198kW küttekattlamaja rajamine Saaremaal (Luksusjaht AS). Keskkonda säästava küttekattlamaja koos madalate küttekuludega.

Oleme tänaseks Eestimaal paigaldanud mitmeid õhk/ vesi soojuspumpadel baseeruvaid kaskaad lahendusi küttesüsteemide väljaehitamisel seda nii uus ehitistel, kui ka vanade küttesüsteemide renoveerimisel. Sarnased lahendused sobivad ka ideaalsed erinevate kortermajade küttearvete vähendamisel.

AIT-Nord OÜ valikus on tooted, millel on eelkõige tunnustatud kvaliteet ning konkurentsivõimeline hind, arvestades nende sobivust Eestimaa kliimaga ja tarbijat nõudlusega.

Soojuspumpade tulevik

Keskmise suurusega ettevõtetest nagu Alpha-innoTec GmbH, mis kuulub Siemens AG gruppi, on saanud üle Euroopa tuntud soojuspumpade suurtootja. Ka teadmine, et Kesk-Euroopa nn. soojuspumbamaaks tituleeritud Šveitsis on Alpha-innoTec GmbH praegu kindel turuliider.

Tootmisel ja toodete väljaarendamisel lähtutakse eelkõige tarbijate vajadustest. Alpha-innoTec pakub täna oma tootevalikus soojuspumba tooteid kõigile, sõltumata sellest, kas soovitakse kasutada õhk- vesi, maa- vesi või vesi- vesi tüüpi soojuspumpasi. Olgu tegemist uusehituse või hoone renoveerimisega, suudame küttesüsteemi valiku alati rahuldada. Uusimad trendid liiguvad suunas, kus kõik lisaseadmed on paljude hüdrauliliste lisakomponentide näol juba seadmesse eelnevalt integreeritud. See oleks eeldus kiirele ja korralikule paigaldusele.



INFO: AIT-Nord OÜ,
Artelli 10A, 10621 Tallinn.
Tel: 6580 870,
faks: 6501 869,
www.ait-nord.ee

KASVUHOONEGAASID: HFC-d, PFC-d ja SF₆

ENE KRIIS

Eesti Keskkonnauuringute Keskus

ÜLEMINEK OSOONIKIHTI KAHANDAVATELT AINETELT KLIIMAGAASIDELE

OSOONIKIHTI kahandavate ainete (OKA) Montreali protokollis raames tehtud jõupingutused on viinud CFC-de asendamisele HCFC-de, HFC-de, PFC-de ning muude alternatiivainete ja/või protsessidega.

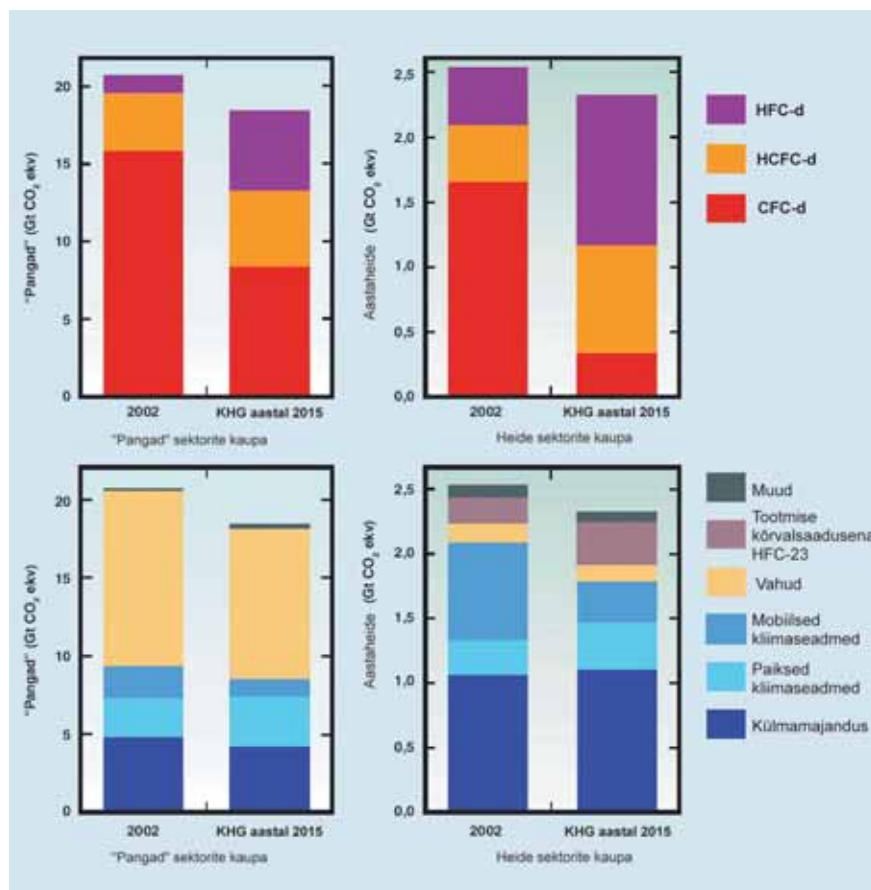
Täielikult halogeenitud klorofluorosüsinikud (CFC-d), haloonid ja osaliselt halogeenitud klorofluorosüsinikud (HCFC-d) põhjustavad osoonikihi kahenemist ja kliimamuutusi, samas kui fluorosüsinikud (HFC-d), perfluorosüsinikud (PFC-d) ja väävelheksafluoriid (SF₆) ainult kliima soojenemist.

Need inimese loodud ja osoonikihti mitte kahandavad fluoritud gaasid (F-gaasid) – HFC-d, PFC-d ja SF₆ – kuuluvad CO₂, CH₄ ja N₂O kõrval kasvuhooonegaaside (KHG) hulka ning on hõlmatud Kyoto protokolliga. Kui nende gaaside emissioon e heide on CO₂-ga võrreldes väike, on nende globaalsoojenemise potentsiaal (GSP) väga suur, SF₆ GSP on isegi 22 200 (CO₂ oma vaid 1).

Fluoreeritud gaase kasutatakse paljudes valdkondades:

- külma- ja kliimaseadmetes;
- tuletõrjes;
- vahu tootmisel;
- lahustites;
- kõrgepingejaotlates;
- aerosoolides (nt astmaravimites).

Joonisel 1 on valitsustevahelise kliimamuutuste paneeli (IPPC) ning Montreali protokollis tehniliste ja majanduslike hinnangute paneeli (TEAP) eriaruandes "Kaitstes osoonikihti ja ülemaailmset kliimasüsteemi: fluorosüsinike ja perfluorosüsinikega seotud küsimused" toodud tulpdiaграмmid, mis kujutavad 2002. a andmeid ja tavaarengu stsenaariumi ennustusi (aastaks 2015) olemasolevates seadmetes, vahetudes ja toodetes sisalduvate veel atmosfääri vabanemata KHG-de kogumahu (vasakul) ja aastaheite (paremal)



Joonis 1. 2002.a andmed ja tavaarengu stsenaariumi ennustus kasvuhooonegaaside "pankade" ja aastaheite kohta ning heidetavate ainete kaupa CO₂-ekvivalentides

kohta ning ainete (CFC-d, HCFC-d ja HFC-d) kaupa, väljendatuna CO₂-ekvivalentides. Esitatud on ka jaotus kasvuhooonegaasitüüpide (üleval) ja heite järgi sektorite kaupa (all). 'Muud' hõlmab meditsiinilisi ja mittemeditsiinilisi aerosoole, tuletõrjevahendeid ja lahusteid.

MILLISEID MEETMEID JA VAHENDEID SAAB EMISSIOONI VÄHENDAMISEKS RAKENDADA?

OKA-de ja nende asendusainete HFC-de ja PFC-de emissiooni vähendamiseks saab rakendada õigusakte, majandusmeetmeid, vaba tahte lepinguid ja rahvusvahelist koostööd. Ka üldine energia- ja kliimapolitika mõjutab OKA-del ja nende alternatiivainetel

töötavatest või muud tüüpi seadmetest pärinevate kasvuhooonegaaside kaudset heidet. OKA-de ja nende alternatiivainete emissiooni vähendamiseks on võimalik rakendada mitmesuguseid meetmeid:

- õigusakte (nt piiranguid ja keelde, sertifitseerimist, jäätmekäitlust, tööstandardeid);
- majanduslikke mõjutusvahendeid (nt maksustamist, emissioonikaubandust, majanduslikke ergutusvahendeid ja garantiide/hoiuste tagasimaksmist);
- vaba tahte lepinguid (nt ainete kasutamise ja emissiooni vabatahtlikku vähendamist, partnerlust tööstusega);
- „häid tavasid“ sisalduvate juhendmaterjalide väljatöötamist ja rakendamist;
- rahvusvahelist koostööd (nt puhta

arengu mehhanismi – *Clean Development Mechanism*).

Tarvitusele võetavad meetmed sõltuvad kasutusala, riiklikest oludest ja muudest tingimustest.

F-gaaside otsest heidet saab vähendada mitut moodi:

- seadmete parema käitusega („hea-de tavade“ rakendamisega seadmete installeerimisel, käitamisel ja teenindamisel);
- kontrollitavate ainete sisalduse vähendamine toodetes;
- kontrollitavaid aineid sisaldava seadmeromu käitluse parandamine ning nende ainete hävitamine;
- selliste alternatiivainete kasutamise suurendamine, mille globaalsoojenemise potentsiaal on väike või peaaegu olematu;
- uute tehnoloogiate rakendamine¹.

Euroopa Liidus reguleerivad F-gaaside kasutamist Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus 842/2006/EÜ teatud fluoritud kasvuhoonegaaside kohta ja kümme selle määruse rakendamiseks Euroopa Komisjoni poolt välja töötatud rakendusakti.

F-gaaside määrus 842/2006/EÜ ja mootorsõidukite kliimaseadmete direktiiv (2006/40/EÜ) avaldati Euroopa Liidu Teatajas 14. juunil 2006. Nende dokumentide eesmärk on ohjeldada, vältida ja seeläbi vähendada Kyoto protokolliga hõlmatud fluoritud kasvuhoonegaaside heitkoguseid. Määrus reguleerib fluorosüivesinike, perfluorosüivesinike ja väävelheksafluoriidi kasutamist kõikides rakendustes, välja arvatud mobiilsetes, s.o sõidukitel ja veokitel paiknevates kliimaseadmetes, mida käsitletakse direktiivis 842/2006/EÜ, ja kodukülmikutest. Nii määrus kui ka direktiiv jõustusid 4. juulil 2006 ning osa meetmetest on kohaldatud alates 4. juulist 2007.

Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus 842/2006/EÜ puutub kõigisse neisse, kes käitavad jahutus- ja kliimaseadmeid, soojuspumpasid, fluoritud kasvuhoonegaasidel põhinevaid lahusteid sisaldavaid seadmeid, tuletõrjesüsteeme ja tulekustuteid ning kõrgepin-gejaotlaid.

Määrus 842/2006/EÜ ja selle kümme rakendusmäärust reguleerivad:

- miinimumpädevusnõudeid ning töötajate ja ettevõtete sertifitseerimist;
- lekkeenetust;
- regulaarse lekkekонтроlli sisseviimist (detailsete reeglite järgi);
- hoolderaamatu kohustuslikku pidamist;
- toodete ja seadmete märgistamist;
- teabe esitamist Euroopa Komisjonile F-gaaside impordi, ekspordi ja kasutamise kohta;
- F-gaaside kokkukogumist.

EMISSIOONI VÄHENDAMISE VÕIMALUSTEST MAAILMAS AASTAKS 2015

Valitsustevahelise kliimamuutuste paneeli (IPPC) ja Montreali protokolliga tehniliste ja majanduslike hinnangute paneeli (TEAP) aruande kohaselt on **külmamajanduses** võimalik KHG-de otsest emissiooni vähendada 10–30 %.

Supermarketite külmastüsteemides on kuni 60 % madalamaid LCCP² näitajaid võimalik saavutada alternatiivseid külmusaineid kasutades, seadmeid paremini käitades ning jaotus-, kaud- või kaskaadsüsteeme sisse seades.

Toiduainetööstuses, külmladudes ja tööstusettevõtete külmustüsteemides kasvab ammoniaagi kasutamine ning HFC-d vahetavad välja CFC-d ja HCFC-22. Mobiilsetes külmusseadmetes (veokites) on hakatud kasutama väiksema globaalsoojenemise potentsiaaliga alternatiivaineid nagu ammoniaak, süsivesinikud ja süsinikdioksiid.

Kodukülmikutest pärineva emissiooni vähendamise võimalused on suhteliselt väikesed. Elektri tootmise süsinikuintensivsust arvestades moodustab HFC-134a või HC-600a-ga (isobutaan) töötavatest süsteemidest pärinev kaudne emissioon peamise osa koguheitest.

Kasvuhoonegaaside (k.a külmusainete) otseste emissiooni vähendamiseks on mitu võimalust:

- külmusainete tõhusam kokkukogumine neid sisaldavate seadmete või toodete olemuse lõppedes (arenenud maades võimaldab see vähen-

dada KHG-de kogust kuni 50 % ning arengumaades kuni 80 %);

- külmusainekoguse vähendamine seadmetes (kuni 20 %);
- seadmete parem käitus („hea-de tavade“ rakendamine seadmete installeerimisel, käitamisel ja teenindamisel);
- väikest või tähtsusetut globaalsoojenemise potentsiaali omavate külmusainete kasutamine.

Seadmete ehituskvaliteedi ja -põhimõtete (soojuse akumuleerimine ja soojakao vähendamine) parandamine võib avaldada kaudsele emissioonile suurt mõju. Areenunud riikides kasutatakse HCFC-22 asemel HFC-de segu- ja HC-sid (väikestes süsteemides). Nendel kasutusalaadel, kus HC-sid võib ohutult rakendada, on nende energiatõhusus võrreldav fluoreeritud süsinikke sisaldavate külmusainete omaga. Tehnoloogia areng võib tulevikus vähendada seadmete külmusainekogust ning suurendada HC-de kasutusvõimalusi.

Mobiilsetes kliimasüsteemides saab F-gaaside heidet vähendada seadmeid paremini käitades ning pärast seadmete olulusringi lõppemist gaase kokku kogudes ja taasväärtustades. See võimaldaks vähendada KHG-de otsest heidet 50 % ja kliimaseadmesektori otsest ja kaudset KHG-heidet 30–40 % ning annaks sõidukiomanikele otsest rahalist võitu. Ilmselt tuleb turule ka uusi CO₂- või HFC-152a-põhiseid süsteeme. Süsivesinike kasutamist uutes autodes võivad siiski piirata sõidukitootjate ja -müüjate ohutus- ja garantiimured.

Vahtude kasutamisega kaasneva emissiooni vähendamist on oodata järgnevat aastakümnet jooksul. Mitu lühiajalist sammu heite vähendamiseks on juba tehtud, nt Euroopas on kavas lõpetada HFC-de kasutamine ühekomponendiliste vahtude tootmisel. Vahusektoris on kaks võimalust emissiooni vähendamiseks:

- HFC-de kasutamise vähendamine uute vahtude tootmisel. Edusammud sõltuvad tehnoloogia edasisest arengust ja selle vastuvõtmisest turul;
- hoonete ja seadmete isolatsiooni-vahtudes sisalduvate halogeenitud süsinike kokkukogumine. Kuigi kogumise tõhusust tuleb veel tõestada, on eriti ehitussektoris sellealased kogemused olemas.

Meditsiinilistest aerosoolidest pärineva emissiooni vähendamist takistavad tervishoiupiirangud. Kui salbutamooli sisaldavad dosaatorinhalaatorid

¹ Uute tehnoloogiate abil saavutatakse toote vajalikud omadused halogeenitud süsinikke kasutamata. Rakendatakse alternatiivseid lähenemisviise ja ebaharilikke vahendeid, nt pulk- või pumpdeodorante, mis asendavad CFC-12 aerosooldeodorante; mineraalvati kasutamist CFC, HFC või HCFC abil toodetud isolatsioonivahu ning kuivpulbri-inhalaatorite kasutamist CFC- või HFC-põhiste dosaatorinhalaatorite asemel.

² *Life Cycle Climate Performance e LCCP* – Olulusringi mõju kliima soojenemisele – hõlmab kliimale mõjuvate ainete tootmisest tulenevat otsest ja kaudset emissiooni.

(praegu umbes 50 % selliste inhalaatorite üldkogusest) saaks välja vahetada kuivpulberinhalaatorite vastu, tooks see 2015. aastaks kaasa emissiooni märkimisväärse vähenemise.

Tuletõrjes on emissiooni vähendamise võimalused aastaks 2015 väikesed, sest 75 % maailma tuletõrjesüsteemides olnud haloonist on välja vahetud ainete vastu, millel globaalsoojenemise potentsiaal puudub. Ainult 4 % algselt haloonil töötanud seadmetest pole veel välja vahetatud, ülejäänud on läinud üle HFC-dele. Kuna uute tulekustutus-seadmete ja kustutusagensite testimine, heakskiitmine ja turu poolt aksepteerimine võtab kaua aega, siis ei saa juurdetulevad alternatiivained 2015. aastaks veel märkimisväärset mõju avaldada.

Muud aerosoolid ja lahustid: mõned riigid on keelanud HFC-de kasutamise kosmeetika-, mugavus- ja uudsetes aerosooltoodetes, samas kui ülejäänutes on nad ohutus põhjustel veel lubatud. HFC-d ja PFC-de asendamiseks on mitmel kasutusalaal olemas terve hulk orgaanilisi lahusteid. Nendel alternatiivsetel vedelikel, nt traditsioonilistel klooritud lahustitel, HFE-del, HC-del ja hapnikuga rikastatud lahustitel, on globaalsoojenemise potentsiaal väiksem.

F-GAASIDE TULEVIK

Kuna F-gaaside tootmise kohta pole ei tehnilisi ega õiguslikke piiranguid, siis nende tootmismahud kasvavad. Kiiresti laienev turg CFC-de ja HCFC-de asendamiseks kasvatab veelgi nõudlust fluoreeritud gaaside järele, sest Euroopa Liidus keelatakse tehaspuhtusega HCFC-de kasutamine seadmetes juba aastal 2010 ning 2015.a keelatakse see hoopis. Ka arengumaades hakatakse HCFC-sid sisaldavaid seadmeid välja vahetama. Saksa eksperdid arvavad, et Saksamaal võib nende gaaside osakaal KHG-de üldemissioonis viie aasta pärast olla juba 10 % ringis. Positiivne on see, et Euroopa Liidus on välja töötatud õiguslik raamistik nende gaaside heite piiramiseks ning Kyoto protokollis raames on riigid kohustatud heitkoguseid kokku lugema ja neist aru andma. **A.M.**

Täiendavat lugemist:

<http://unfccc.int/2860.php>

http://ec.europa.eu/environment/climat/fluor/index_en.htm

<http://www.fluorocarbons.org/>

<http://www.figaroo.org/en/>

<http://veebid.klab.ee/fgaasid/>

EMISSION, HEIDE JA HEITMED

Eesti oskuskeeles on üsna paratamatu inglise keele pealetung, teaduskarjääris lähevad ju arvesse vaid rahvusvaheliselt retsenseeritud pms ingliskeelsed artiklid. Ometi ei tohiks seejuures kaduda omakeelne sõnavara. Üks muret tegevaid terminikobaraid on 'emissioon', 'heide', 'heitkogus' ja 'heitmed'.

Inglise keeles tähendab *emission* ainsusesõnana tegevust, mitmuses (*emissions*) selle mõõdetavat tagajärge, eesti keeles mitte: **emissioon = heide** (nii tegevus kui ka heidetu hulk). *Emissions* eestikeelne vaste võib olla nii 'heide' kui ka 'heitkogus(ed)' (mitte 'emissioonid'), kontekstist olenevalt ka 'heitmed': *keskkonda heidetu, nt prügi, heitgaas, heitvesi*, mis *heidetu kogust ei hõlma*.

Niisi: 'kasvuhoonegaasi aastaemissioon t/a' ehk 'kasvuhoonegaasi aastaheide t/a', mitte 'aastased emissioonid' (või mis veel hullem: 'aastased heitmed'); emissiooni e heite (mitte 'emissioonide') vähendamine; 'CO₂-heide', mitte 'CO₂ heitmed'; 'vedelheitmed', mitte 'vedelheited'.

Aleksander Maastik



Foto: Ragnn-Sells AS

Ragn-Sells testib uudeid keskkonnasõbralikke hübriidprügiveokeid

Jäätmekäitlusettevõtte Ragn-Sells hakkas katsetama Rootsis Volvo valmistatud hübriidprügiveokeid. Kava kohaselt jõuavad need veokid seeriatootmise järgmisel aastal ning Eestis hakkavad esimesed uused prügi-autod sõitma tõenäoliselt 2010. aastal.

Hübriidprügiveoki mootor on kombineeritud elektrimootorist ja tavapärasest diiselmootorist. Kiirusel kuni 20 km/h kasutab auto elektrimootorit, suurematel kiirustel diiselmootorit. Pidurdamisel tekkivat energiat kasutatakse elektrimootori akude laadimiseks. Kuna prügiveok pidevalt peatub ning liigub paigalt (alustab sõitu), siis on selline süsteem väga tõhus. Veoki peatumisel jääb diiselmootor automaatselt seisma ning seega välditakse põhjendamatu tühikäiku. Tänu uudele tehnoloogiale kasutab veok kuni 20% vähem kütust ja tänu sellele paiskab õhku 15–30% vähem heitgaase.

ABB hakkas Jürisse laohoonet ehitama

ABB sõlmis Celanderi Ehitusega novembris lepingu ehitada Jürisse uus laohooned. Laohoonesse on ette nähtud 4000 m² põrandapinda, ehitustööd peavad kava kohaselt lõppema 2009. aasta märtsis. Uus kaheosaline laohooned on mõeldud valmistoodangu, tootekomponentide ja tooraine ladustamiseks ning kasutatavate materjalide tootmiseks ettevalmistamiseks. Laohooned ehitatakse ABB Jüri tehase – elektrimasinate ja tööstuselektroonika tehase territooriumile.

ABB Balti riikide juht Bo Henriksen märkis, et laopinna laiendamist tingisid kitsaks jäänud laopinna ja suurenenud tootmismahud.

ABB Jüri elektrimasinate tehase valmistab tuulegeneraatoreid mitmele maailma juhtivale tuulikutootjale, nagu Vestas, Siemens Wind Power ja Gamesa. ABB osakaal maailma tuulegeneraatorite turul on täna üle 20 protsendi, Jüri elektrimasinate tehase toodang moodustab sellest olulise osa.

ABB Jüri tööstuselektroonika tehase valmistab eelkõige madalapingelisi sagedusmuundureid. Tehase toodang läheb tervenisti ekspordiks. Tehase kliendid on sagedusmuundurite kasutajad igal pool maailmas. Nende hulgas on suured lõpptarbijad, nagu metallitööstustehased, paberivabrikud, masinatootjad ja süsteemiintegraatorid. Üks suuremaid lõpptarbijaid on tuuleenergia segment.

LAHKUNUTE HAUARAHU ON KADUNUD

HARRI TREIAL

PRESSITEADE selle kohta, et endisele Kalamaja kalmistule hakatakse porsk-kaevu ja laste mänguväljakut ehitama, ehmatas kindlasti paljusid.

Nõukogude võim laskis 1951. aastal ainuüksi Tallinnas hävitada kuus surnuaeda. Nii lükati tasaseks ka 1774. aastal rajatud Kopli kalmistu kääpad, hauatähised purustati. Enamik mitmes suuruses hauakive veeti rannamüüri ehitamiseks Russalka lähedale. Ometi oli eelnevalt avalikult teatatud, et mälestuskive kasutatakse uue pargi kujundamisel.

Kopli surnuaiale on maetud USA presidendi Abraham Lincoln'i õepoeg, Tallinna lahe kohal õhupalliga lennanud ja langevarjuhüppel hukkunud Charles Leroux ning maailmakuulus lauljatar Gertrud Elisabeth Mara-Schmaeling. Nende mälestuskivid lubati parki alles jätta, kuid muidugi neid sealt ei leia. Paar kunstiväärtuslikku ausammast päästeti, need viidi Tallinna Linnamuuseumisse. Juhan Raudsepa loodud barljeefiga Konstantin Tüürpu hauasammas asub aga 1965. aastast helilooja kodukohas, kunagise Klooga mõisa territooriumil Keila vallas asuvas Tüürpu pargis. Kopli kalmistu oli kuulus kabelite poolest, seal oli kokku üle 30 barokse või varaklassitsistliku kabeli, mis olid rikkad ka arhitektuursete detailide poolest. Suur sõda jättis kabelid puutumata, kuid rahuajal hakkasid varanduseotsijad neid rüüstama. Kohalik võim kalmistu kaitseks midagi ette ei võtnud, kümnete tuhandete surnute viimane puhkepaik otsustati hoopis pargiks muuta.

Kopli surnuaiale on maetud paljud meie kuulsused, neist vaid kirjanike Eduard Bornhöhe ja Friedebert Tuglase ning näitleja Netty Pinna põrm saadi imekombel Metsakalmistule ümber matta.

Taasiseseisvumise järel otsustas Tallinna linnavõim teha kunagisest Kopli kalmistust korraliku haljastusega mälestuspargi. Selleks eraldas linn kolmveerand miljonit krooni, koos Euroopa Liidu struktuurifondide toetusega oli kasutada üle 3,7 miljoni krooni. Selle rahaga annaks juba üht-teist teha. Projekti kohaselt tulnuks ehitada monument



Praegu ja ilmselt ka pikemaks ajaks jääb Kalamaja kunagist rahulat meenutama 1780. aastal ehitatud ning nüüd muinsuskaitse all olev barokne värav-kellatorn. Sinna on kavas vaatamiseks välja panna kõik ehitustööde käigus välja tulnud väärtuslikumad leiud

okupatsioonivõimude poolt represseritutele ja mälestustahvlid surnuaeda kunagi maetuile. Seejuures tulnuks pargi kujundamisel kasutada endisi hauakivi. Pargis oli ette nähtud ka koht laste mänguväljaku jaoks. Tulevikukavades mainiti kalmistupargi tagaossa krematooriumi ja urniseina ehitamist.

Mida näeme aga mälestuspargis praegu? On teed ja aed, ka laste mänguväljak, valgustusega pargiteed. See ongi kõik. Kus on kuulsuste mälestuskivid? Kus on lubatud monument, mälestustahvel ja urnisein? Neid ei ole. Ainsana väärrib märkimist väga lihtne ja samas unikaalse lahendusega veesilm, mille põhjas olevad inimfiguurid kumavad läbi vee. Pargivärvade öise sulgemise kohta andmed puuduvad. Küll võib pargipinkidel näha pudelipõhja vaatajaid.

Novembrikuus parki uudistamas käies lugesin seal keskpäeval kokku viis lapsevankriga jalutajat ja seitse koera pissitama tulnud. Lõpuks leidsin ka kümme kunagist ristide all olnud kivi, millel oli ka lahkunute nimi ja mälestustekst. Need kivid olid reas pargi vahetus naabruses aia-

ga piiratud, ilmselt heakorrastajate laoplatstil (seal olid ka Pelguranna plaazilt talvekorterisse toodud riietuskabiinid).

On ilmselge, et mälestuspargi asfalteeritud teed lähevad üle kunagiste haudade. Nii et siia maetud, nende hulgas kuulsad kunstnikud, arstid ja ajaloolased, oma viimases puhkepaigas rahu ei leia. Ometi on Edgar Savisaar Raepressi vahendusel öelnud: "Kohatu on pidada pidu maetute säilmete kohal."

Praegu on hingedeae. Meie kombe kohaselt süüdatakse hingedepäeval mälestusküünal kodus ja surnuaial. Kuidas meenutavad kunagisele kalmistule maetud lähedasi või suguvõsa kaugeid esindajaid need, kes peavad tuulest võbi-seva leegiga küünla panema asfaldile või koerte reostatud murule, kus mäletamist mööda peaks otsitav hauakoht olema.

MÄLESTUSKÜÜNALDE JA LILLEDE JAKS KOHTA EI LEIA

Käes on aasta 2008. Nõukogude võimu enam ei ole, kuid selle koletud ettevõtmised kipuvad korduma. Sel suvel andsid mürisevad masinad Tallinna ühes vanemas, Kalamaja linnaosas märku seal vähemalt 16. sajandil (kohati viidatakse ka 15. sajandile) kasutusele võetud surnuaia lõpliku likvideerimise algusest. Seega lõppes ka sellele kalmistule maetud kümnete tuhandete hauarahu. Surnuaed, kus kalmud on juba maatas tehtud, on riikliku muinsus- ja ka looduskaitse all olevate objektide nimekirjas. Selline kaitsmine teeb muidugi südametsoojaks.

Kalamajas oma viimse puhkepaiga leidnute täpset arvu ei teata. Ürikud kinnitavad, et pealinna vanimale kalmistule maeti näiteks aastatel 1842–1902, seega kuuekümneme aasta jooksul, enam kui 30 000 surnut. Sealgi puhkavad paljud omal ajal tuntud ajaloo- ja kultuuritegelased. Neid ei meenutatud isegi mitte seoses surnuaia eksisteerimise lõpetamisega. Kahju, et linnajuhtidel on kadunud juba iidsest ajast tuntud austus surnute vastu. Haud on püha, see on *locus religiosus*.

Kalamaja surnuaial said kunagi omale

viimase puhkepaiga Eduard Bornhöhe ema, Eduard Vilde ema öde, esimene eesti soost raamatuillustraator ja skulptograaf, Carl Robert Jakobsoni vend Eduard Magnus Jakobson. Kultuurilukku jättis oma nime ka Jaani koguduse pastor Karl Woldemar Emil Grohmann, kes oli Tallinnas tuntud laulutegelane ja kellele pakuti näiteks III (1880) üldlaulupoe üldjuhtimist.

6,7 ha suuruse ala enda alla võtvast surnuaiast kalmistupargiks ümberehitamiseks eraldas linnavalitsus käesolevaks aastaks 7 miljonit krooni. Tööd alustati inseneribüroos K&H koostatud rekonstrueerimis- ja haljastusprojekti järgi. Kuid kalmistu detailset projekti veel ju pole! Selle koostajale oleks juhi-seks maastikuarhitekt Andres Levaldi koostatud ja Tallinna Kultuuriametis kinnitatud „Kalamaja kalmistu ajalooline õiend ja muinsuskaitse tingimused”. Seda lugedes selgineb ettekujutus, et Kalamaja kalmistust ei tohi kujuneda ükskõik millise nimega park, vaid see peab jääma sinna maetute rahulaks. Kõige selle tagaks projekti olemasolu, mis aitaks restaureerimise käigus hoida ära ebameeldivaid möödalaskmisi.

Millise projekti (juhendamaterjali) järgi töömehed kalmistul praegu tööd teevad? Tallinna linnaplaneerimisametist kuulsin, et juhendatakse Kalamaja kalmistu rekonstrueerimise projektist. Objekti kohta pole seniajani detailplaneeringut. Selle pidi tellima linnaplaneerimisamet. Paraku läks mingil põhjusel ehitamisega väga kiireks ja kalmistu rekonstrueerimine koos nimetatud projekti tellimisega anti üle linna kommunaalametile. Teadupärast mingit projekti tellitud pole ja kui lugeda muinsuskaitse eritingimusi, siis praeguse tegutsemise puhul kipuvad seal toodud nõuded olema kõrvalise tähtsusega. Mainitud eritingimustes on eriti rõhutatud, et kalmistust peab saama mälestuspark-nekropol. Ülearune pole siinjuures meenutada, et üks Kalamaja selline projekt valmis juba 1993. aastal.

Praegu kinnitatakse avalikult, et endise kalmistu keskele tuleb purskkaev, mille ümber on ringtee ja istepingid. Seal hargneb neli teed, mis sümboliseeriks ristina selle koha ajalugu. Ümbruskaudsete elanike vastuseisu tõttu otsustati varem surnuaia territooriumile plaanitud laste mänguväljak rajada värvavatorni naabruses asuvate garaažide asemele. Ka koerte jalutusplatsi pargi põhjapoolsesse ossa siiski ei tule. Autoparkla hakkab olema värvavatorni juures, kuhu tuleb

ka teine purskkaev. Kogu parki hakkab piirama aed, mille väravad peavad öösel lukus olema.

Kuna surnuaial kasvavad väga suured puud, siis otsustati osa neist maha raiuda. Mootorsaed käivitati kohe tööde alguses. Surnuaias kasvanud 960 puust saeti maha 175, mida põhjendati puude haiguste ja kõrgete võrade kokkukasvamisega. Viimane segavat seal põõsaste ja muru normaalset kasvu. Kas nii paljude sajandivanuste puude langetamine oli õige tegu? Ehk piisanuks ainult nende kroonide kärpimisest? Kändudest oli näha, et puude suurusele ja seega vanusele vaatamata oli ridamisi saetud terveid ja elujõulisi puid.

Milline saatus ootab aga ehitustööde käigus väljatulevaid luustikke? Nende leidmist pole ümberkujundajad nagu üldse ette näinud. Vastasel juhul ei oleks Tallinna aselinnapea Denis Boroditš hoidunud Linnalehe ajakirjaniku selleteemalisele küsimusele vastamast. Ta rahustas küsijat teatega, et nendesse paikadesse, kus on teada matmispaigad, plaanitakse haljasala. Kuid surnuaial on endised teed veel olemas, igal pool mujal olid hauad.

Surnuaedadega seoses ei ole Kalamajas ega Koplis räägitud kõige tähtsamast. Nimelt kohast, kus hingede- või jõululaupäeval juba hommikul küünlad süüdata. Põhja-Tallinna linnaosa arhitekt Anne Vahtra kinnitas, et praeguse Kalamaja pargi haljastusprojekti pole ette nähtud kohta mälestuskulptuuride või muu mälestuskoha jaoks. Viimase all mõtles Anne Vahtra memoriaali, kuhu maetute lähedased saaksid tuua lilli ja



Mitme sajandivanuse puu elujõulise välimusega känd näitas, et langetamist ei tinginud vanus ega haigus Harri Treiali fotod

süüdata küünlaid, et sisemist rahulolu leida ja lahkunuga mõtete keeles vestelda.

Kalmistupargiks kujundamine läheb kahe aasta jooksul maksma 20 miljonit krooni.

KALMISTUID SULGEDES EI TOHI UNUSTADA VÄÄRIKUST

Linnade laienemisega seoses on ette tulnud ka kalmistute sulgemisi, seda kõikjal Euroopas. Samas ei peeta normaalseks tervete surnuaedade likvideerimist, nende täielikku ümberkujundamist. EELK Konsistooriumi kantsler Urmas Viilma selgitas, et EELK pole vanade ja likvideerimisele minevate kalmistute kohta seni oma ametlikku seisukohta kujundanud. Küll osaleb nende esindaja praegu ettevalmistamisel oleva kalmistuseaduse eelnõu koostamisel. Seal nähakse muu hulgas ette, et alles 75 aastat pärast kalmistu sulgemist tohib selle maa otstarvet muuta, surnuid ümber matta ja hauatähiseid teisaldada. Kõik see peab toimuma aga asjakohase väärikusega. Kalamaja kalmistul toimus viimane muldasängitamine umbes pool sajandit tagasi.

Urmas Viilma teab, et mitmes Euroopa riigis, kus matmiskohti on suletud ja maa otstarvet muudetud, maeti seal asunute säilmed ümber. Selleks on kirikute juures olemas nn luukereruimid, kus hoitakse kalmistute tühjendamisel välja kaevatud surnute säilmeid.

Kuidas toimida aga endise kalmistuga, kus ümbermatmisi pole olnud? On selliseidki näiteid. Meie kirik pole siin veel ühest ja üldkehtivat seisukohta kujundanud. Urmas Viilma arvates pole võimalik parki tagasi surnuaiaks muuta. Samas rõhutab ta, et mälestusparkides olgu tagatud maetute väärikus ja haurahu. Hästi kujundatud, heakorrastatud ja turvaline koht meelitab jalutajaid, segada ei tohiks ka lähedal asuv laste mänguväljak. Kristlikust seisukohast ei saagi kalmistusse suhtuda kui paika, kus peab tingimata valitsema leinameeleolu. Kalmistu on koht nende jaoks, kes ootavad ülestõusmist ja igavest elu.

Et kalmistu kultuuriline omapära kestmaks jääks, võiks muinsuskaitse eritingimustes toodud soovitusena kasutada kolumbaariumi – urniruumi. Mainitakse ka tuhapuisteväljakuid. Kalamajaski peaks selleks kohti leiduma. Veel soovistatakse kalmistuprojekti koostajal säilitada või taastada ajalooline teedevõrk, kvartalite jaotus ja tähised.

Keskkonnakultuurist kultuurikeskkonnas

LOODUSLIKUD PÜHAPAIGAD. VÄÄRTUSED JA KAITSE.

Väljavõtteid

REIN EINASTO

Paevana

Ahto Kaasik ja *Heiki Valk* on koostanud-toimetanud ning *Pille Niine* kaunitult kujundanud kogumiku **LOODUSLIKUD PÜHAPAIGAD. VÄÄRTUSED JA KAITSE** (Õpetatud Eesti Seltsi Toimetised 36). Kogumikuga mälestatakse kolm aastat tagasi 6. novembril autoõnnetuses Tallinna–Tartu maanteel traagiliselt hukkunud Muinsuskaitseameti peadirektorit *Agne Trummalit*. Heiki Valk on öelnud, et raamatu lähtekohaks on 2005. aasta 17. märtsil Rahvusraamatukogus Maavalla Koja eestvõtmisel toimunud konverentsi *Eesti ajaloolised looduslikud pühapaigad eile, täna, homme* ettekanded. See erakordne teos on ideelise lähtetekstina ühtmoodi vajalik nii loodus- kui kultuuriinimesele pärandkultuuri aegumatute püsiväärtuste mõistmiseks, kaitseks ja hoidmiseks. Väikese trükiarvu tõttu ei ole seda raamatut kahjuks vabamüügil, ja kui olekski, poleks seda jätkunud kõigile soovijaile. Seepärast lubatagu seda bibliograafilist haruldust tutvustades teha

sellest pikemaid väljavõtteid. Esiletõsted on seejuures paevana tehtud.

Heiki Valk kirjutab saatesõnas: “See raamat kõneleb Eesti looduslikest pühapaikadest – hiiekohtadest, pühapuudest, ohvrikividest ja -allikatest. Samuti nende olukorrast ja tähendusest meie kultuuri- ja identiteediruumis nii minevikus kui ka kaasajal.

Ehkki looduslikke pühakohti võib pidada siinse põliskultuuri lahutamatuks osaks, on nende järkjärguline taandumine elavast kultuuripildist alanud ammu. Paljud neist hävitati võõraste isandate käsul juba mõisaajal; veelgi tõsisemat mõju avaldasid aga 19. sajandil toimunud suured muutused maarahva väärtushinnangutes ja võõrdumine vanadest tööekspidamistest. Arvukatele pühapaikadele said nüüd saatuslikuks talunikest põllumehed, sageli ümberasujatest uusasukad – tavalised inimesed, kelle jaoks oli esmatähtis maast saadav tulu. Eelkõige majanduslikult mõtlemaid inimesi on leidunud läbi aegade. Suur hulk püha-

paiku hävis ka 20. sajandi teisel poolel maaparanduste ja ehitustööde tagajärjel ning kahjuks on pühakohad vahel praegu vaid takistuseks äriprojektide teostamiseks.

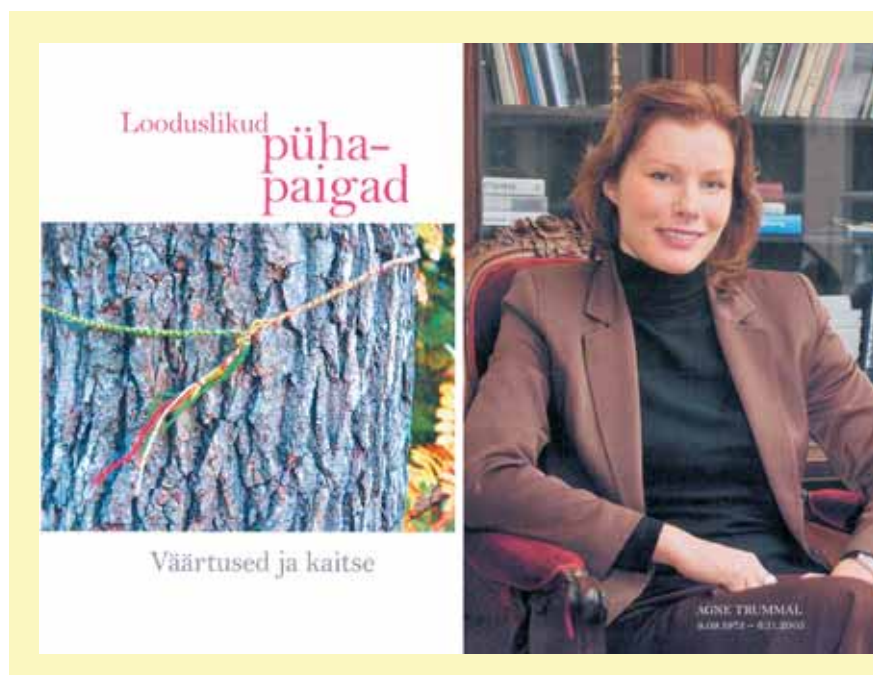
Paljud looduslikud pühapaigad ei ole aga hävinud, vaid on lihtsalt unustusse langenud [...]. Vastukaaluks linnastumisele ja tänapäevasele rahamaailmale on ühiskonnas selgesti olemas teistsugused – **loodust, keskkonda ja traditsioone toetavad väärtushinnangud**. Ehkki mitte enam samal viisil kui sajandite eest, vajatakse pühakohti ning teadmist nende kohta ka praegu. Inimesi, kelle jaoks on tähtis side looduse ja minevikuga, leidub ühtviisi nii maal kui linnas.

Tuleb tõdeda, et riiklikul tasandil on looduslike pühapaikadega seotud probleemid jäänud kõrvaliseks ühtviisi nii loodus- kui ka muinsuskaitse seisukohast. Seda mitte ainult nõukogude aja vältel, vaid Eesti omariikluse aegadelgi.“

Maavalla koja algatusel loodi Kultuu-

SISUKORD

Heiki Valk:	Saateks	9–16
Agne Trummal:	Konverentsi „Eesti ajaloolised looduslikud pühapaigad eile, täna, homme“ avasõna	17–20
Ahto Kaasik:	Ajaloolised looduslikud pühapaigad – väärtused looduse ja kultuuri piirimal	23–74
Aare Kasemets:	Looduslike pühapaikade kultuuri- ja looduspärandi kooshoidmine: jätkusuutlikkuse eeldused	77–132
Heiki Valk:	Looduslikud pühapaigad kui muistsed: arheoloogia vaatenurk	135–170
Eerik Leibak:	Hiied kui loodusobjektid	173–182
Auli Kütt:	Maarahvapühade puude ja puistutega seotud käitumisnormid	185–212
Mall Hiimäe:	Pühapaigad kui mentaalse maastiku objektid: mõiste ja väljund	215–236
Mari-Ann Rimmel:	Hiiepärimuse sõnumtänases Eestis: lähteandmeid ja tõlgendusvõimalusi	239–260
Kärt Vaarmari:	Ajalooliste looduslike pühapaikade kaitse õiguslikke aspekte	263–286
Marju Torp-Kõivopuu:	Ristipuud Lõuna-Eesti maastikul ja rahvapärimestes	289–315
Autorid:		317–318
Lisad:	1. Eesti ajaloolised looduslikud pühapaigad. Uurimine ja hoidmine. Valdkonna arengukava 2008–2012	321–344
	2. Näiteid pühapaikade kohanimedest.	345–348
	3. Head tavad hiies	349–351



riministeeriumi juurde Eesti looduslike pühapaikade riiklikku programmi ettevalmistav tööühm. *H. Valk* jätkab: “Seda rühma juhtis Muinsuskaitseameti noor peadirektor *Agne Trummal*, keda iseloomustas ühest küljest asjalikkus ja keskendumisvõime, teiselt poolt aga suur inimlik soojus ning soov ja võime mõista kõiki osapooli. Ja lisaks teadmine, et muinsuskaitse peaks hõlmama mitte ainult materiaalseste mälestiste, vaid ka vaimse pärandi ja kultuuritraditsioonide kaitsmist.”

Agne Trummal rõhutas konverentsi avasõnas: “Meie ühiskond põhineb ja tugineb traditsioonidel: kommete, tavade ja rituaalide võrgustikul. See raamistik, milles toimime, tekitab meis uhkustunnet, paneb meid tundma end kindlalt ja turvaliselt, tajuma, et oleme omade keskel. See võrgustik algab kommetest, mida järgitakse pereringis, laienedes sellele, mis toimub lähemas kogukonnas. On rituaale, mida viivad läbi riigid, on päevi, mida tähistatakse ja tähtsustatakse riiklikul tasandil. Kui mõelda ainuüksi sellele, kui uhkelt võime öelda: *meil on kombeks, et...*”

Kommete ja traditsioonide säilimine sattub tavaliselt löögi alla, kui ühiskond elab läbi tormilisi arenguetappe. Nii on ka meil Eestis üsna värskest selja taha jäänud 1990. aastad. Sellisel perioodil iseloomustab ühiskonda üldiselt materialism, pragmatism, küünilisus, džungliseadused. Ja sellistel aegadel on alati pärand kõikides oma vormides väga ohustatud. On ohustatud traditsioonide järjepidevus, kombestike säilimine ning elujõulisena püsimine. Ja kahtlemata eriti vaimne kultuuripärand, [...]. Ja tuleb tunnistada, et objektide kaitse on väga raske, kui on kadunud traditsioonid ja lugupidamine. Vana teadmist, et *nii ei tehta*, ei tekita ega reguleeri ei Vabariigi Valitsuse määrustega ega Riigikogu poolt vastu võetud seadustega. [...]

Arvan, et praegu on küllaltki üksmeelselt suudetud (hiite) programmi raames sätestada järgmised võimalikud tegevused, mis on vajalikud looduslike ajalooliste pühapaikade teadvustamiseks, säilitamiseks, kaitseks, väärtustamiseks:

- 1) andmete kogumine, kõikide olemasolevate ja seni tuvastamata andmebaaside kokkupanek;
- 2) neist andmetest tulenevate objektide tuvastamine või lokaliseerimine maastikul, kaartide loomine;
- 3) töö avalikkuse ja omavalitsustega, et taas tekitada loomulikku reaktsiooni



Ahto Kaasik

Foto: Heiko Kruusi

inimestes: *nii ei tehta*;

4) kindlasti ka kogutud andmete ja infopanga teaduslik analüüs, mis võiks päädida suurejoonelise kogumiku väljaandmisega ajaloolistest pühapaikadest Eestis läbi aegade.

Leian, et kõik need punktid on hea tahte ja finantside olemasolul täiesti teostatavad. [...] Eespool loetletud eesmärkide saavutamiseks on esmalt hädavajalik kõigi teemaga tegelevate osapoolte koostöö, kõigi poolte hea tahe ja vastastikune arusaamine.”

Ahto Kaasik kirjutab oma pühapaikade tüüpe ja kaitset üksikasjalikult käsitleva tervikliku ülevaate sissejuhatuses: “Ajaloolised looduslikud pühapaigad on põlisrahva pärand – kultuuris sügavalt tähenduslik nähtus. Pärandkultuur on aga eesti kultuuri osa ja moodustab ühtlasi selle aluse. Hiied, pühad allikad, kivid ja teised ajaloolised looduslikud pühapaigad seovad meie kui põlisrahva ajaloolist mälu, kohapärimust, pärimuslikke tavasid, uskumusi, loodushoidlike väärtushinnanguid. Samuti hoiavad ja taasloovad need paigad kogukonna põlvkondadevahelist ühtsustunnet. Kaasaegses eesti kultuuris on sõna „hiis“ saanud märgiks, mis tähistab sügavat ja põlist pühadust. Nii ehk teisiti kuuluvad hiied jt ajaloolised looduslikud pühapaigad lahutamatu põlisrahvaks ja eestlaseks olemise juurde, meie identiteeti. Seega on ajaloolised looduslikud pühapaigad mitmetähenduslikud mälestised, milles on põimunud nii vaimse kui asise kultuuri ja looduse minevikulised ning olevikulised väärtused.

Üleilmastumise surve rahvuskultuurile ja rahvuslikule identiteedile suunab

üha enam otsima tähenduslikke seoseid enese ja oma põliskultuuri püsiväärtuste vahel. Pühapaikade hea käekäik on kahtlemata meie rahvuslik ühishuvi, mida toetavad rahvusvahelised dokumendid, nagu näiteks UNESCO vaimse kultuuripärandi kaitse konventsioon. [...]

Püha mõiste on pärimuskultuuri ja pärandmaastiku lahutamatu osa. Põllud, niidud, karjamaad, kiigepitsid, kalmed, hiied ja teised looduslikud pühapaigad moodustavad terviklikus pärandmaastikus mustri, mis kordub talust tallu ja külast külla. **Püha ja argise korrapärane seos tagab rahva jätkusuutliku elulõime ajas ja ruumis.** [...] Ajaloolist looduslikku pühapaika eristab mistahes muust paigast maastikul **vaimne pärand** – paljude põlvkondade loomingu- na sündinud ja arenenud vaimne ruum, mis muudab pühapaiga meie jaoks eriksiks ja väärtuslikuks. [...]

Looduslikud pühapaigad hõlmavad looduslikke, kultuurilisi ja ühiskondlikke väärtusi. Kultuurilised väärtused jagunevad asisteks (materiaalseteks) ja vaimseteks, ühiskondlikud väärtused aga usulisteks (religioosseteks), piirkondlikeks (regionaalseteks) ja kosutavateks (rekreatiivseteks).“

Aare Kasemets käsitleb oma ulatuslikus artiklis pühapaikade teemat **õigusloome ja omakultuuri** seostes, riigi arengukavade ja seaduste rakendamise jätkusuutlikkuse eeldusi analüüsides. Alustuseks kirjutab ta: “Eesti esimene hiitekonverents ja looduslike pühapaikade arengukava algatus on isemoodi imed meie maa põlisrahva ajaloos. Aeg näitab, kas tõesti tekib ajalooline võimalus vana loodushoidliku tavaõiguse ja noore tõlkekultuuril kasvanud riigiõiguse lepituseks. [...] Eesti Vabariigi põhiseaduses ja kultuuripoliitika alustes on rahva kultuuripärandi teadvustamine ning järeltulevaile põlvedele hoidmine üks tuumikteemasid. Eesti riigi kultuuripoliitika põhialused lubavad, et riik “pöörab erilist tähelepanu teatud piirkondadele omaste ainulaadsete, eriti aga kadumisoos olevate kultuurinähtuste säilitamisele“. [...] Üksikseadusi uurides näeme, et muinsuskaitse seaduse, looduskaitse seaduse, keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seaduse ja planeerimisseaduse paragrahvides on loodus- ning kultuuripärandi õigusliku kaitse võimalused olemas, kuid sellele vaatamata on viimasel viiel aastal kahjustatud mitmeid looduslikke pühapaiku ja teadlikult või teadmatult rikutud põlisrahva pä-

rimuskultuurile olulist tavaõigust (nt Paluküla hiiemägi, Rosma ristimännik, Panga hiis jt). [...] Nõnda on põlisrahva kultuuri- ja looduspärandi hoidmine kindlasti nii kultuuri-, haridus-, keskkonna-, sotsiaal- kui ka õiguspoliitika arendusteema.“

Autor tsiteerib Hando Runnelit: “Paljudele on kultuur mingi vaimne toodang, mida kirjanikud, näitlejad ja kunstnikud siis raamatute, teatri või televisiooni kaudu rahvamassidele lahkesti pakuvad. Ei ole. **Kultuur on kõigepealt kodu, see on vaba inimese olemise, tegutsemise ja käitumise viis**, mis tal oma kodus on.“ [...].

Aare Kasemets jätkab õigusloome ja omakultuuri valdkonnas: “Eesti on riik. Meie esivanemad jõudsid vähestena maailmas oma riigi loomiseni ja meie **peaksime rahvana paremini teostama oma põhiseaduslikke õigusi ja kohustusi**, sh arendama riiki, mis peab tagama eesti rahvuse ja kultuuri säilimise läbi aegade. Eesti õiguspoliitikas ja iseäranis kultuuri-, keskkonna- ja hariduspoliitikas võiks tunduvalt rohkem kasutada selliseid põliskultuuri kapitale, nagu eestlaste **õiglustunne, õpi- ja ühistegevushuvi, side esivanemate mälestuse, kodu ja loodusega**. Kui kirjutatud õigus pole kooskõlas rahva ootuste, teadlikkuse, võimaluste ning arusaamaga õiglusest, siis ei kodune seadused rahva väärtushoiakutes ning käitumises, sest **tavaõigus ja riigioigus** töötavad üksteisele vastu. See on riigi filosoofiline rahva omakultuuri, inimõigusi ning demokraatia olemust lõimiv teema, sest iga rahva riiklikul iseseisvusel on nii kultuurilise, poliitilise, õigusliku, sotsiaalse kui majandusliku iseseisvuse mõõde.“

Eespool toodud mõttekatked raamatu esimesest neljast loost peaksid sisukorra terviklikkust silmas pidades piisava selgusega esile tooma selle kogumiku erilise kultuuriloolise asendi. Raamatule annab olulise lisaväärtuse viidatud allikate ulatus ja põhjalikkus ning lisas toodud looduslike pühapaikade valdkonna arengukava 2008–2012. Esitatu on tõsine väljakutse Vabariigi Valitsusele, Riigikogule, mitmele ministertiumile ja kohalikele omavalitsustele, et majandusraskuste kiuste koondada võimu ja vaimu esindajaid esitatud arengukava elluviimisse. Raamat vajab tingimata suure trükiarvuga kordustrükki.

KUNI KÜLA VEEL ELAB, ELAME MEIE KA.

ITAALIA SUURIM KESKKONNAMESS *ECOMONDO*

LAURI AASALO

Itaalias 5.–8. novembrini toimunud rahvusvaheline mess *Ecomondo* on selle 58 miljoni elanikuga riigi tähtsaim keskkonnamess. Peateema oli materjalide taas- ja korduskasutus. *Ecomondoga* ühel ajal peeti taastuv-energiamesi *KEY Energy* ja romusõidukite käitlemise messi *SALVE*. Taaskasutuse teemal korraldati foorumeid, seminare ja töötubasid. *Ecomondo* 70 000 m² suurusel näitusosal tutvustas oma uusimaid tooteid või tehnoloogiaid enam kui tuhat peamiselt Itaalia ja muude Euroopa riikide ettevõtet. Sel aastal oli suurt tähelepanu pööratud Venemaale ja sellega piirnevatele riikidele (nn *Russian front*), mida peetakse keskkonnatehnoloogia potentsiaalseks turustuspiirkonnaks. Messi külastas üle 64 000 inimese, akrediteeritud ajakirjanikke oli 429.

Messihallides võtsid enda alla kõige suurema pinna jäätmeveokid ja -konteinerid ning taaskasutamiseks vajalikud seadmed. Suurt tähelepanu pöörati romusõidukite ja vanarehvide käitlemisele ning rehvipuru taaskasutusele (joonis 1). Igal aastal tekib Itaalias enam kui



Joonis 2. Tindiprinteri värvikassettide uuendamise seade. Kassett pestakse, selle käsna vahetatakse ning kassett täidetakse uue trüki vedelikuga

1,5 mln romusõidukit.

Torkas silma, et taaskasutustehnoloogiaid hakatakse üha enam kasutama paljudes valdkondades. Ühe näitena võib nimetada *Ecomondo* raames toimunud trüki- ja printimismaterjalide taaskasutusfoorumit *Ri3* (*regenerate, refill, reuse* – taasta, taastäida, taaskasuta). Rõõmusõnum kõikidele kontorirottidele: printerikassettide täitmis- ja korduskasutusseadmete valik on suur. Näha võis seadmeid nii laserprinterite



Joonis 1. Rehvipurust toodetud kõnnitee- ja mänguväljakukatted

Fotod: Lauri Aasalo



Joonis 3. Õhustatavate biofiltrite uudne täitematerjal Saksamaa firmalt *Cleartec Water Management GmbH*: a tekstiil-biokilekandja moodul (alumisel korrusel paistavad peenmullõhustid), b biokile kinnitub roostevabale raamile pingutatud sünteetilise kanga külge



Joonis 4. Israeli firma *Cequesta Water* settetahendusüsteem (allikas: <http://www.cequesta.com>)

mahutisse (joonis 4). Tahendusseade on filterpressist 30 % odavam, ei nõua suurt pinda ning tarnitakse töövalmina (*plug and play*). Tahendi töötab täisautomaatselt ning seda toodetakse kolmesuguse jõudlusega: 50, 100 ja 200 m³ setet ööpäevas.

Itaalia firma *SEPPRA* demonstreeris oma uudseid veekäitlusmembraane. *SEPPRA* toodab pöördosmooseseadmeid ning nano-, ultra- ja mikrofiltratsioonimembraane. Näitusel esitleti uutset elastsetest voolikutest koosnevat membraaniplokki (joonis 5), mida tänu voolikute liikuvusele ei ole vaja pidevalt uhta ning mida on võimalik paigaldada nt otse aerotanki.

Ecomondol oli ka koolitamisega seotud – pool ühest messikeskusehallist oli eraldatud noorte ja laste jaoks. Seal sai kuulata loenguid ja mängida interaktiivseid keskkonnamänge. Messil oli ka keskkonnasäästlike ja ökotoodete turg.

A.M.

tahmakassettide kui ka tindiprinterite trükipeade uuendamiseks. Ajakohane tehnoloogia võimaldab kassette täita nii, et nende kvaliteet ei jää tutt-ue omale kuidagi alla. Brasiilia firma *Parai* pakkus tooneriuuendusset, mis kõigepealt imes kassetist välja tolmu, puhastas kasseti ning täitis ta vaakumi all uue tooneriga. Sama firma esitles tindiprinteri trükipeade uuendamiseseadet, milles trükipea kõigepealt pestakse ning seejärel täidetakse uue trükivedelikuga (joonis 2). HP-trükipeadele on isegi välja töötatud originaalsed seadmed trükipeas oleva tindikäsna asendamiseks, tänu millele trükipea tööiga pikeneb.

Veekäitluse alal pakkusid huvi Saksa firma *Cleartec Water Management GmbH* Cleartec-biokilepuhastid (täidisega aerotankid), milles biokile moodustub sünteetilisele kangale. Kangas pingutatakse standardsetele raamidele, mille alaosas paiknevad peenmullõhustid. Tekstiili urbane pind on ideaalne biokilekandja ning aitab ka sissepuhutavat õhku ühtlaselt jaotada (joonis 3). Et elastne kangas õhustamise ajal liigub, on biokilekandja ummistumine välistatud. Puhastis on ühendatud nii aerotanki kui biofiltri head omadused, sest peale biokile on selles ka aktiivmuda. Biomassi kontsentratsioon on suurem kui tavalises aerotankis või biofiltris ning et muda on vanem, on lämmastikuäärastus tõhusam. Nii aerotank kui ka järelsetiti on tavalistest väiksemad. Cleartec-biokilepuhastis saab veest tõhusalt eemaldada ka raskesti lagu-



Joonis 5. Reo- või joogiveekäitluseks mõeldud painduvad membraan- (ultrafiltratsioon- või pöördosmoos-)voolikud. Tänu liikuvusele ei ummistu voolikute pind kinnipeetud ainetega

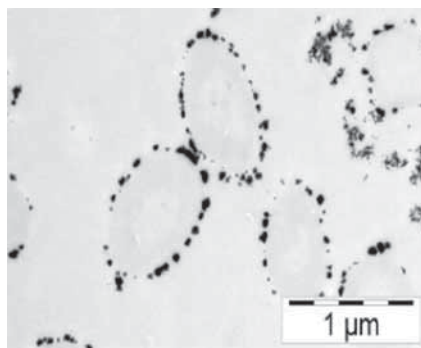


KESKKONNAAUHINNA EEP-AWARD 2008 VÕITJAD



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 kuundat korda välja keskkonnaauhinna *EEP-Award*. EEP-sse kuuluvad seitsmeteistkümne Euroopa riigi juhtivad keskkonnaajakirjad, nende seas Keskkonnatehnika. Kümnet septembris välja valitud nominenti tutvustasime Keskkonnatehnikas 6/2008. Neid valides võttis žürii arvesse ennekõike lahenduse uuenduslikkust ning käsitletud keskkonnaprobleemi tähtsust ja mõju Euroopas. Kuld-, hõbe- ja pronksauhinna saajad kuulutati 3. detsembril välja Lyonis, messil *Pollutec*, ning üleandmistseremoonia kanti üle *Pollutec TV*-s. Kõiki kolme premeeris messikorraldaja tasuta boksiga samal messil.



Joonis 1. Bakterid pallaadiumi nanoosakestega rakuseinal läbivalgustavas elektronmikroskoobis

KULD

Kuldauhind anti Belgias Genti ülikooli mikrobioloogia- ja ökoloogialaboris (*Laboratory for Microbial Ecology & Technology Ghent University, Lab-MET*) välja töötatud biokatalüsaatorite valmistamise tehnoloogia *BioPAD* eest.

Katalüsaatorid on tavaliselt väga aktiivsed tänu neis sisalduvate haruldaste metallide (nt pallaadium) suurele eripinnale, mis eeldab, et mingi materjali pinnale kinnitunud metalliosakesed peavad olema üliväikese struktuuriga. Seetõttu on ka katalüsaatorite tootmine väga kallis ning selle käigus tekib enamasti rohkesti ohtlikke jäätmeid.

Tehnoloogia *BioPAD* põhineb lahustunud pallaadiumi mikrobioloogilisel taandamisel bakterite rakuseinale (joonis 1). Tulemuseks on üliväikesest pallaadiumi sisaldavatest osakestest koosnev mass, mida saab edukalt kasutada pestitsiidide, klooritud süsivesinike, PCB-de ja mikroreainete kõrvaldamiseks veest, suitsugaasist või reostunud põhjasetest. Peale pulbrili-

se biokatalüsaatori on väljatöötamisel ka heljuvkihtreaktorites kasutamiseks mõeldud *BioPAD*-graanulid.

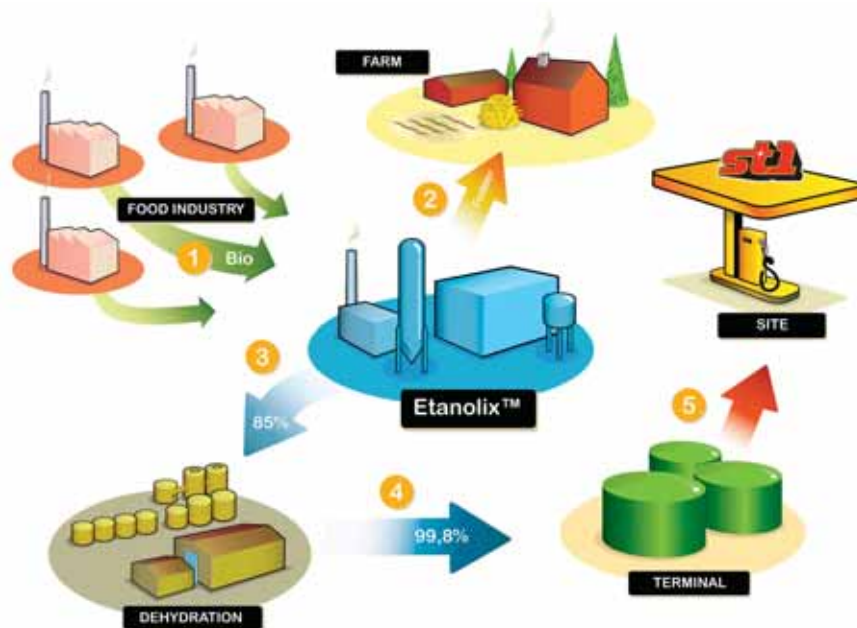
HÕBE

Hõbeauhinna sai Soome firma *St1 Biofuels Oy* patenteeritud meetodi *Etanolix*[®] eest mootorikütusena kasutatava etanooli tootmiseks toiduainetööstuse jäätmetest. Eesmärgiks seati vältida liigseid veokulusid: selle asemel, et vedada piirituse tootmiseks sobivaid biojäätmmeid ühte suurde tehasesse, viiakse reaktorid ettevõtetesse (nt leivaja alkoholitehasesse). Saadav 85 %-ne piiritus kontsentreeritakse kesktehases, kus piirituse etanoolisisaldus tõstetakse üle 99,7 %. Veesisalduse vähendami-

seks kasutatakse uut keskkonnasõbralikku ning vähe energiat nõudvat meetodit. Piiritust veetakse nendesamade paakautodega, millega tuuakse tanklatesse kütust. Piiritusepraak kogutakse kokku ja kasutatakse loomasööda või väetisena (joonis 2).

Reaktor *Etanolix*[®] on väike, moodulitest lihtsalt ja kiiresti kokku pandav seade. Esimene reaktor ehitati 2007. aastal Lappeenranda (jõudlus 600 t piiritust aastas), teine Kotkasse (35 000 t/a). Praegu on Soomes töös kolm reaktorit, 2009. aasta esimesel poolel lisandub veel kaks. Neis toodetud piiritust lisatakse Soomes *St1* bensiinijaamades müüdavale mootorikütusele.

Firma on leidnud endale koostööpartnerid Saksamaal ja Jaapanis. Välja-



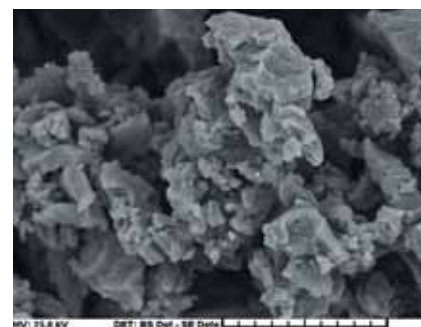
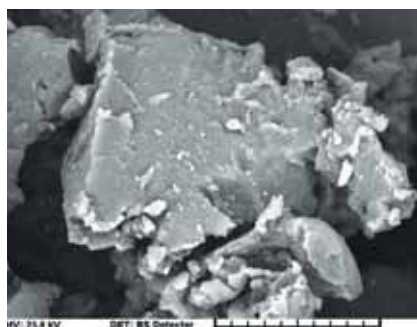
Joonis 2. Etanooli hajustootmine: 1 Toiduainetööstuse jäätmetest toodetakse reaktoris *Etanolix*[®] bioetanool; 2 Tootmise kõrvalsaadus sobib loomasöödaks; 3 Saadud 85 %-ne bioetanool kontsentreeritakse kesktehases; 4 Bioetanool segatakse mootorikütusesse; 5 Toode on valmis tanklatesse vedamiseks

töötamisel on täiustatud reaktoritüüp, mis sobib mootorikütuse tootmiseks igasugustest biojätmetest. 2009. aastal on kavas rajada esimene majapidamises tekkivail biojätmeil töötav reaktor Bionolix™.

PRONKS

Pronksauhinna saanud Ungari firma *PannonJet Ltd* on edukalt katsetanud vanarehvide purustamist väga tugeva survega veejoa abil. Tavapärasel rehvipurustamisel kõrvaldatakse rauda sisaldavad võõrised rehvipurust magneteralduse teel, alles jäävad aga mittemagnetiliste metallide osakesed. Mehaanilisel jahvatamisel segunevad ka rehvi välimise osa kummi ja siseosa butüülkummi ning saadakse keemiliselt väheaktiivne kummipuru, mille reaktiveerimiseks tuleks teha lisakulutusi ning mis on kasutatav peamiselt täitematerjalina.

Vanarehvide peenestamisel veejoaga saadakse ühtlaselt peen võõrisevaba kummipulber (terasuurus kuni 0,5 mm – joonis 3), mis on keemiliselt väga aktiivne ja mida saab ilma devulkaniseerimata täielikult revulkaniseerida. Välimine kummikiht ja sisemine butüülkummikiht kooritakse maha eraldi (joonis 4), rehvis olev traadikiht jääb terveks ning selle tükid ei satu peenestatud kummipurusse. Peenestusvesi ringleb ning seda kasutatakse korduvalt. Kahjulikke jääke, tolmu ega müra ei teki. Meetod sobib peale vanarehvide ka muude kummist ja elastomeeridest toodete (nt konveierilindid, kummist ja plastist praakdetailid) peenestamiseks.



Joonis 3. Tavapärasel moel peeneks jahvatatud (vasakul) ja veejoaga peenestatud kummipuru (paremal). Vasakpoolsel fotol on näha mitteraudmetallide tükikesi (valged täpid), parempoolsel fotol neid ei ole. Erinev on ka puru struktuur: veejoaga saadav puru on märksa peenem ning suurema eripinna tõttu keemiliselt aktiivsem

Nii kummi- kui ka plastitööstusettevõtetes tekkiva praagi ja materjalijääkide peenestamine ja saadava pulbri taaskasutamine aitab vähendada loodusliku ja sünteetilise kummi tootmist. Plastipulbrit saab kasutada nt autode termoplastdetailide ning kummipuru teehituses kummibituumeni valmistamiseks. Taaskasutada saab ka rehvides sisalduvat terast.

PannonJet Ltd meetodit on katsetatud Ungaris Saksa firma *ContiTec-Phoenix Grupp* tüdarettevõttes, kus veejoaga purustati konveierilinte, vibratsioonisummuteid ja veokite kummidetaile, aga ka USA-s Iowa osariigis asuvas rehviprotekteerimismaterjalide tootvas tehases *Bandag Inc.* Ungari juhtiv keemiatööstusettevõte *BorsodChem* on koostöös Miskolci ülikooli polümeeride tehnoloogia osakonnaga välja töötanud veejoaga peenestatud rehvikummist ja PVC-materjalist koosneva uude kummitaolise põrandakattematerjali. Budapestis on plastifirma *PEMU*

loomud mitu uut kummi- ja plastisegu, millest lootustandvamaid on kummi- ja plastpudelpurust valmistatud kulumiskindel põrandamaterjal tööstushoonete jaoks. Koostöös Budapesti tehnikaülikooliga on *PEMU* loonud ka leegikindlaid kummi- ja plastmaterjale ning vahtkummitooteid.

Mitmel pool maailmas on proovitud kummipuru kasutada teehituses, segades seda asfaldi sisse. Kummimass muudab teekatte vastupidavamaks, vähendab pragude teket ja summutab müra. Tavalisel moel peenestatud rehvipurust valmistatud kummibituumeni kasutamiseks teehituses on vaja erimasiinid ning see suurendab märgatavalt töö maksumust. Ungari õli- ja gaasikompanii *Plc* tellimisel on *Veszpremi* asuvas Pannoni ülikoolis veejoaga peenestamisel saadud kummipuru baasil välja töötatud keemiliselt püsiva kummibituumeni retsept. Uudne kummibituumen talub hästi nii suvist kuumust kui ka talvepakast ning sellega katmiseks sobivad tavalised teehitusmasinad. Pärast edukaid laborikatsetusi on seda materjali testitud kahes Ungaris linnas – *Veszpremi* ja *Zalaegerszegis*. Pannoni ülikoolis proovitakse veejoaga peenestatud kummipurust valmistada ka elastseid hüdroisolatsioonimaterjale.

PannonJet Ltd. peenestustehnoloogiat hindab kõrgelt Pariisis asuv Euroopa Rehvi taaskasutusliit (*European Tyre Recycling Association, ETRA*). Seda tehnoloogiat tutvustatakse ka Euroopa Komisjoni 6. raamprojekti uurimisprojekti *CRIOSINTER* koduleheküljel (www.criosinter-project.net) avaldamisel olevas ülevaates kõige parematest vanarehvide taaskasutamistehnoloogiatest. Arvatakse, et see tehnoloogia paneb aluse uutele materjalide taaskasutamistandarditele.

A.M.



Joonis 4. Rehvidelt on peamine kummikiht maha kooritud

2008. AASTAL ILMUNUD ARTIKLID

EHITUS, PLANEERINGUD

Pilt, K.	Ehituskultuuri tões ennetame hallitust.	3/20	Hernits, M.	Energiatõhusus tööstuses ja ärihoonetes.	1/31
Froš, A.	Energiasäästlik hoone.	2/54	Treial, H.	Gaasijuhe Eestist Soome.	2/35
Reinson, R.	Fibo kergkruus sulundseinatäidisena.	7/41	Uutar, A.	Hooneautomaatika, milleks seda vaja on?	1/34
Kärk, J., Saavik, M.	Geotehniline kontroll ja nõlvanähtused.	3/50	Hernits, M.	Hoone energiamärgis.	6/34
Uutar, A.	Hoone tehnosüsteemide projekteerimine, ehitamine ja kasutamine.	5/45	Hõimoja, H.	Hooratassalvestitest.	3/30
Miljan, J., Miljan, R.	Hoonete säästlik ehitamine looduslike materjale kasutades.	2/44	Treial, H.	Jägala jõel taastatakse hüdroelektrijaama.	6/28
Adler, M.	Kas korterelamut tasub energiasäästlikumaks muuta?	2/48	Tark, T.	Kas kaugküttele lüüakse hingekele?	8/13
Iila, R.	Kas soojustatud välissein peaks ka hingama?	2/52	Müürsepp, I.	Keskonnasäästlik radar.	7/37
Einasto, R., Vende, E.	Kodanikualgatus "TEEME ÄRA 2008"	3/54	Västriku, A., Valgma, I.	Killustikukivi ressursid Eestis.	3/52
Ollema, R.	Linaõli puidu kaitseks.	2/57	Veski, R.	Kolmandal energiafoorumil vaieldi elektrituru avamise üle.	4/42
Virola, J.	Mackinaci ripsild Michiganis sai 50 aastat vanaks.	1/50	Oidram, R.	Kümme korda mõõda...	5/38
Lääne, A., Randma, O.	Miljonikroonine vaade.	5/30	Saar, A.	Küttegaasi tarbimisest Eestis 2007. aastal.	2/37
Treial, H.	Oksiidne lisand portlandtsemendi mahukahanemise vähendamiseks.	1/47	Väli, J.	Liigpingekaitse aitab ennetada halvimat.	1/38
Treial, H.	Omavoliline ehitamine toob kaasa trahvi või pika kohtutee.	1/52	Kiisk, M.	Loksa piimafarmi teraviljakatlamaja.	8/15
K. Lass, Eerma, S.	Paljassaare suurte muutuste lävel.	7/48	Veski, R.	Millist energiasüsteemi me tahame?	3/38
Piirfeld, A.	Planeerimine taas lihtsaks.	2/9	Pihlak, A.-T.	Mõningatest Eesti energeetilise pilliroo ökoloogilistest omadustest.	5/33
Treial, H.	Soojusta oma kodu ja säästa.	4/54	Annus, P.	Mõtlevate asjade maailma poole.	8/8
Treial, H.	Soojustatud välisseina hingamine.	4/55	Denissov, R.	Nanotehnoloogiad ja uued materjalid.	5/35
Vinkler, R.	Tallinna ringtee tuleb nelja sõidurajaga.	4/24	Külasalu, M.	Energeetika, õhu lagundamine ja membraanid.	5/35
Lass, K.	Tallinn õpib ja õpetab energiasäästlike maju ehitama	7/46	Riepluk, K.	Pilditõttlus – automaatika silmad.	7/33
	Teisaldatavad kuivsegusilod säästavad materjali ja tööjõudu.	6/38	Treial, H.	Pesuveesoojusvaheti.	1/42
	Ökoküla planeerimine – kuidas luua teadlikult endale head elukeskkonda.	7/42	Netšipailo, I.	Pool sajandit Raasiku Elektrit.	1/40
			Savason, O.	Pooljuhtgaasisensori selektiivsuse parendamine sensormaterjali kristallograafilise orientatsiooni muutmiseks.	7/27
			Perens, R., Savitski, L.	Praktiline ja keskkonnasäästlik soojuspump.	4/52
			Reinsalu, E.	Põlevkivi kaevandamise mõju põhjaveele.	3/44
			Paloson, A.	Pärast meid tuleb veeuputus ehk ammendatud karjääride järved.	3/48
			Litvinovitš, J.	Sprinkler- ja suitsuärastussüsteemide terviklahendused AS-ilt Hiieko.	6/42
			Kala, Ü.	SmartCET – korrosiooni kiirust mõõtev andur.	2/62
			Veski, R.	Tallinna Lennujaama automatiseeritud ohutussüsteem.	2/60
			Kriiska, J.	Teleretsensioon: kas Eesti vajab oma tuumajaama?	4/35
			Noor, M.	Tulevikuvälgustid juba täna.	6/31
			Laur, T.	Tuuleenergeetika areng maailmas 2007. aastal.	3/35
			Korsten, R.	Väikemaja tahkekütusel töötava katlamaja kavandamine.	4/50
			Kattai, V.	Õhk-vesisoojuspumpadest.	5/46
			Tomson, T.	Ülevaade põlevkivitööstuse arengust.	4/26
				Ülevaade teaduskonverentsist EuroSun 2008.	8/11

ENERGEETIKA, AUTOMAATIKA, MÄENDUS, MÕÖTESEADMED

Laur, T.	Ajakohane hooneautomaatika.	2/59			
Külasalu, M.	Ajakohased telemeerialahendused Ektaco-lt.	1/37			
Trikkel, A. jt	Automaatikasüsteemi õigest kavandamisest on kasu.	1/33			
Laur, A., Kallaste, T.	CO ₂ mineraliseerimine põlevkivienergeetikas – alused, võimalused ja olukord.	6/23			
Petersell, V.	COFITECK – projekt biomassi koospõletamise tehnoloogiate ja biomassi turu arendamiseks Kesk- ja Ida-Euroopa riikides.	1/28			
Rammo, M.	Diktiioneemakilt, energia ja keskkond.	4/32			
Dubourguier, H.-C.	Eesti põlevkivimaardla varude hetkeseisust.	3/40			
Laul, L.	Eestimaistest põllukultuuridest ja biojätmetest biogaasi tootmise kineetika ja efektiivsuse uurimine: uus teadusprogramm Eesti Maaülikoolis.	1/12			
Veski, R.	Elekter päikeselt.	6/35			
Nurste, H.	Elektritootmise valikud Eestis – kas tuuma- ja/või põlevkivi- ja/või tuuleelekter?	4/38			
	Energiapoliitika ja soojuspumbad.	5/42			

JÄÄTMED

Treial, H.	Arhitektidele teeb muret prügikonteinerite paigutus.	1/27
Ignatavičius, G.	Hüljatud sõjaväelade korrastamine ja kasutusele võtmine Leedus.	5/24
Treial, H.	Irus hakatakse soojust ja elektrit tootma prügist.	1/25
Link, S.	Jäätmepeletus ja keskkonnakaitse.	5/14
Kers, J.	Komposiitplastist toodete valmistustehnoloogiad ja tootmisjäätmete ringlussevõtt.	5/18

Ignatavičius, G. Ideon, T.	Olmejäätmekäitlus Leedus. Poolkoksimägede sulgemine ja korrastamine.	2/42 8/29	Lepik, K. Pirrus, E.	Lukusta ja märgista ohuallikas. Meteoriidijalg Lasnamäel – loodusemälestis linnaolustikus.	7/34 4/22
Kirso, U. Kers, J., Vilsaar, K. Kers, J.	Põlevkivituhk kui kasulik kõrvalsaadus. Segapakendijätmete töötlemis- ja taaskasutustehnoloogiad. Üleilmne jäätmekäitlusele ja keskkonnahoidlikele tehnoloogiatele pühendatud sümposium.	5/26 2/38 8/23	Peterson, K. Perens, H. Einasto, R. Vili, S.	Natura-hindamise algatamine: tänane praktika. Paekivi Eesti haua- ja mälestussammastes. Paljandite puhastamine, hooldamine ja looduskaitse. Pinnase tervendamine. Professor Harald-Adam Velner 85 Pärnu rannaliiv liigub.	6/16 3/60 1/44 2/15 8/6 lk 32

KESKKOND

Leemet, I. jt	Autoliiklusrast seoses põhimaanteede rekonstrueerimisprojektidega.	2/24
Kallaste, T. Kallaste, T.	Bali kliimakonverents. Bali kliimakonverents ja Kyoto paindlikud mehhanismid.	2/29 4/46
Orru, M. Munter, R.	Eesti turba kasutamisest balneoloogias. Globaalsed keskkonnaprobleemid Oxfordi ümarlaua päevakorras.	7/13 6/13
Talli, L.	Jääkreostus – jagusaadav probleem või paratamatus?	1/17
Kriis, E. Einasto, R.	Kasvuhoonegaasid: HFC-d, PFC-d ja SF ₆ . Keskkonnakultuurist kultuurikeskkonnas.	8/35 4/59
Einasto, R.	Aegumatute kultuuriväärtuste kaitseks. Keskkonnakultuurist kultuurikeskkonnas.	7/50
Einasto, R.	Kas ka kõrgkoolide õppekavades? Keskkonnakultuurist kultuurikeskkonnas.	7/51
Einasto, R.	Kas on elu pärast kapitalismi? Keskkonnakultuurist kultuurikeskkonnas.	5/49
Einasto, R.	Keskkondlike kokkusaamisi suvekuudel. Keskkonnakultuurist kultuurikeskkonnas.	6/44
Einasto, R.	Liikluskeskkonna ohtudest linnas. Keskkonnakultuurist kultuurikeskkonnas.	8/40
Einasto, R.	Looduslikud pühapaigad. Väärtused ja kaitse. Väljavõtteid ja lisandusi. Keskkonnakultuurist kultuurikeskkonnas.	8/40
Einasto, R.	Rahvusliku ehituskultuuri omanäolisus. Keskkonnakultuurist kultuurikeskkonnas.	2/66
Pallo, T., Heinma, K. Pallo, T.	Raikküla mõis Pakamäega võiks kujuneda Eesti paegeoloogiliseks südameks. Keskkonnamüra hindamisest ja müra vähendamise suunamise võimalustest. Keskkonnamüra konverents – “Kas oleme müra valmis” 17. ja 18. jaanuaril 2008 Tallinnas.	2/20 3/18
E. Jakobson, Einasto, R., Rähni, A. Treial, H. Einasto, R.	Kiirguskeskuse laboratoorium. Kukruse lademe liigestus Ülemiste puursüdamik. Lahkunute hauarahu on kadunud. Liiklusemured Hagudis ja teeninduskultuurist raudteel.	8/21 3/56 8/38 7/52
Einasto, R.	Loodus kultuurikeskkonnas. Aastad ei ole vennad.	6/45
Uustal, M. Treial, H.	Looduskaitse tähelepanu pöördub linnaelustiku kaitsele. Loodust säästev ökomööbel.	6/20 3/62

KÜTE, VENTILATSIOON

Takis, N.	Küttesüsteemide täpne juhtimine annab energiasäästu ja mugavust.	7/19
Seestrandt, E. Kahr, A. Saal, A. Takis, N.	Milleks on vaja ventilatsiooni? Siseruumide õhu kvaliteet. Tõhus ja energiasäästlik laekiirgusküte. Tehnosüsteemide koostöö energiasäästu ja mugavuse nimel.	3/26 3/25 7/23 7/24
Arman, A. Takis, N.	Ventilatsioon on kindlasti vajalik. Ventilatsioonisüsteemide optimeerimisest.	5/47 8/18

PUMBAD

Arro, V.	Ka vee pumpamisel saab säästa.	4/20
----------	--------------------------------	------

VESI

Reihan, A., Iital, A., Trapido, M., jt	Eesti jõgede vooluhulga mõõtmine on lihtsamaks muutunud Fentoni protsess reoveepuhastustehnoloogias.	1/6 4/8
Perens, R. Kornel, K.	Kuidas paekarjäärid mõjutaksid Nabala piirkonna põhjavee seisundit. Kõo valla puurkaevude vesi sai joogikõlblikuks.	7/8 3/7
Soovik, E. Viik, P. Noor, M.	Paekarjääri veetõke. Puhas joogivesi KINETICO puhastiga. Põgus pilk Istanbuli veevarustussüsteemile.	5/10 1/9 3/14
Pöldemaa, M.	Reovee väikepuhasti valimine, projekteerimine, paigaldamine ja hooldamine.	4/14
Salis, I. Tenson, I.	Reoveesette looduslähedane käitlemistehnoloogia. Väikeveekogude rajamine ja hooldamine.	4/17 3/12

**Keskkonnatehnika toimetus
soovib kõigile
head ja edukat uut aastat!**

Jäätmed maa alla!

Süvakogumismahuti pakub ajakohase ja säästliku prügikäitluslahenduse

Maailm areneb ja meie oma igapäevategemistes ühes temaga. Ikka tahame teha üha paremini, olla targemad ja kindlasti ka säästlikumad - nii keskkonna kui ka oma rahakoti suhtes. Sestap on OÜ-l Prügivedu Tallinn hea meel tutvustada ja pakkuda senisest paremat prügikäitluslahendust. Koostöös pikaajalise tootjakogumusega Soome firmaga EcoSir Oy, kelle esimesed mahutid võeti Eestis kasutusse juba 10 aastat tagasi, pakume ajakohast, parema mahutavusega ja senisest kasutajasõbralikumat süvakogumismahutite pesakonda SMART.

SMART on

- **KOKKUHOIDLIK.** Kuna suur osa mahutist on maa sees, jääb rohkem ruumi parkimiskohtadele ja õuealale. Vertikaalne disain kasutab ära prügi raskusjõu: jäätmed tihenevad oma enese raskuse all, mis vähendab oluliselt tühjenduskordi ning prügiveoarvet.

- **SILMALE ILUS VAADATA.** Stiilne ja ergonomiline disain sulandub tagasihoidlikul moel igasse keskkonda, muutes kogu ümbruse korrektseks ja kauniks.

- **TURVALINE.** Jäätmete isesüttimine on välistatud, kuna tihedalt sulguv luuk takistab õhu juurdepääsu.

- **KESKKONNASÕBRALIK.** Rohmakate metallkonteineritega võrreldes on tühjendamine oluliselt kiirem ja hääletum. Mahuti tühjendatakse põhja kaudu ning seetõttu ei jää sinna pärast tühjendamist jäätmeid. Maaalune jahedam temperatuur aeglustab bakterite aktiivsust ning tagab lõhnatu ümbruse. Prügi on kaitstud lindude, loomade ja tuule eest, mahutite ümbrus püsib puhta ja esteetilisena. Mahuti täitmisava luuk on kerge ega määrdu.

- **VASTUPIDAV.** Mahutid on valmistatud ühes tükis 100% veekindlast, löökidele vastupidavast ja UV-kaitsega HD-polüetüleenist.

Saadaval on 1,2 m³, 3,0 m³ ja 5,0 m³ mahutavusega süvakogumismahuteid, mis sobivad nii olme- kui ka paberijäätmete kogumiseks. 0,6 m³ süvakogumismahuti on aga spetsiaalselt biolagunevate jäätmete tarvis.

EcoSir-i süvakogumismahutid sobivad kõikjale - parki, turule, sadamasse, puhkealale, supelranda, linnakeskuse ja korteriühistutele ka mitme maja peale.



**HELISTA MEILE JA KÜSI LISA,
ET JÄÄTMED SAAKS
TURVALISELT MAA ALLA!**

Tootja
EcoSir OÜ

Müük/Paigaldus/Tühjendus
Prügivedu Tallinn OÜ
Tel: 6 7 22 233

