

# KESKKONNATEHNIKA

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

**2/08**  
35 krooni

Reoveekanaliseerimisitoru

**Pragma<sup>®</sup>**



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

**PIPELIFE**   
plasttorusüsteemid

# Naudi päikest koos JUNKERSI kondensatsioonitüüpi kütetehnikaga!



## CERASMARTMODUL Solar + FKT TOP

JUNKERSI päikesekollektorid **FKT** kombineerituna kondensatsioonitüüpi kütteseadmega **CERASMARTMODUL-Solar** on ideaalne lahendus eramu kütmiseks ja sooja vee valmistamiseks. Te tarbite vee soojendamiseks tasuta päikeseenergiat, lisaks sellele vähendate küttekulusid, kasutades tõhusat kondensatsioonitüüpi seadet. **CERASMARTMODUL-Solar** on

ülimalt tõhus, sest selle konstruktsioon võimaldab kasutada väljuvate suitsugaaside soojust kütmiseks. Mida see tähendab kombineerituna päikesekollektoritega? Te säästate energiat 365 päeva aastas!

## Kodune soojus!

[www.junkers.ee](http://www.junkers.ee)

 **JUNKERS**  
Bosch Grupp



15



29



42



44



57

## TOIMETUS

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

Keskkonnatehnika ilmub alates 1996. aastast. Aastas ilmub kaheksa numbrit. Järgmine number ilmub aprillis. Trükkikoda: PRINTON.  
Küljendus Võrgu Wõlurid

### Peatoimetaja:

Merike Noor, [merike.noor@keskkonnatehnika.ee](mailto:merike.noor@keskkonnatehnika.ee)

### Toimetajad:

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

### Reklaam ja levi:

Marika Rebane, [keskkonnatehnika@starline.ee](mailto:keskkonnatehnika@starline.ee)  
Margis Veevo, [margis.veevo@starline.ee](mailto:margis.veevo@starline.ee)

Reklaamide kujundus: Raul Laugen



## ehitus, planeeringud

- 9 Planeerimine taas lihtsaks. K. Lass  
44 Hoonete säästlik ehitamine looduslike materjale kasutades. J. Miljan, R. Miljan  
48 Kas korterelamut tasub energiasäästlikumaks muuta? M. Adler  
52 Kas soojustatud välissein peaks ka hingama? R. Iila  
54 Energiasäästlik hoone. A. Froš  
57 Linaõli puidu kaitseks. R. Ollema

## energeetika, automaatika

- 35 Gaasijuhe Eestist Soome. H. Treial  
37 Küttegaasi tarbimisest Eestis 2007. aastal. A. Saar  
59 Ajakohane hooneautomaatika. T. Laur  
60 Tallinna Lennujaama automatiseeritud ohutussüsteem. Ü. Kala  
62 SmartCET – korrosiooni kiirust mõõtev andur. J. Litvinovič

## jäätmed

- 38 Segapakendijäätmete töötlemis- ja taaskasutustehnoloogiad. J. Kers, K. Vilsaar  
42 Olmejäätmekäitlus Leedus. G. Ignatavičius

## keskkond

- 15 Pinnase tervendamine. S. Vili  
20 Keskkonnamüra hindamisest ja müra vähendamise suunamise võimalustest. T. Pallo, K. Heinma  
24 Autoliikluse müra seose põhimaanteede rekonstrueerimisprojektidega. I. Leemet, jt  
29 Bali kliimakonverents. T. Kallaste  
66 Keskkonnakultuurist kultuurikeskkonnas. Raikküla mõis Pakamäega võiks kujuneda Eesti paegeoloogiliseks südameks. R. Einasto

# Heitveekäitlus? Kindla peale Uponor.



Heitveesüsteem peab olema töökindel. Puhast loodust vajavad ka meie lapsed ja lapselapsed. Kvaliteetse terviklahenduse saad Uponorilt. Kodu ehitad ju endale!

Uponor Eesti OÜ

T 605 2070, 605 2071  
E [uponor@uponor.ee](mailto:uponor@uponor.ee)  
W [www.uponor.ee](http://www.uponor.ee)

**uponor**

## ★ Euroopa Keskkonnapressi auhind EEP Award 2008

Euroopa keskkonnaajakirju ühendav organisatsioon Euroopa Keskkonnapress (EEP, *European Environmental Press*) annab koos Prantsusmaa juhtiva keskkonnamessiga Pollutec ([www.pollutec.com](http://www.pollutec.com)) Euroopa Keskkonnaasjatundjate Ühenduste Liidu (EFAEP, *the European Federation of Associations of Environmental Professionals*, [www.efae.org](http://www.efae.org)) toel sel aastal kuendat korda välja keskkonnanauhina, sedapuhku EEP Award 2008.

**Eesmärk** on tunnustada nende Euroopa firmade jõupingutusi, kelle uuenduslik keskkonnatehnika aitab parendada elukvaliteeti. Võitjate valimisel lähtutakse uuenduslikkusest, arvesse võetakse keskkonnaprobleemi tähtsust ja mõju Euroopas. Tootmistehnoloogiat peavad saama kasutada ka teised, tähtis on usaldusväärsus, kvaliteet ja tõhusus. Tehnoloogia ei tohi olla olnud kasutuses enne **1. jaanuari 2006**.

### Auhinnad

Välja antakse kuld-, hõbe- ja pronksauhind. Võitjad saavad tasuta stendi sel aastal detsembri alguses Lyonis toimival messil Pollutec. Nominente ja võitjaid tutvustatakse EEP liikmete ajakirjades, EEP elektroonilises ajakirjas ning EEP Internetileheküljel [www.eep.org](http://www.eep.org).

**Osalemiseks** tuleb täita ingliskeelne blankett ja saata see pdf-failina ajakirja Keskkonnatehnika toimetusse. Lisada võib ka minutipikkuse filmi (DVD-l või CD-l).

**Blanketi saab** Internetist ajakirja Keskkonnatehnika koduleheküljelt ([www.keskkonnatehnika.ee](http://www.keskkonnatehnika.ee)). Viie eelmise aasta EEP Award nominentide ja võitjate kohta leiab teavet EEP koduleheküljelt ([www.eep.org](http://www.eep.org)).

Lisateavet saab Keskkonnatehnika toimetusest, kontaktisik on Merike Noor: tel 672 5900, [ajakiri@keskkonnatehnika.ee](mailto:ajakiri@keskkonnatehnika.ee), [www.keskkonnatehnika.ee](http://www.keskkonnatehnika.ee)  
Materjalide saatmise tähtaeg on 30. aprill.



## UUTELE SÕIDUAUTODELE HAKKAVAD KEHTIMA MADALAMAD HEITENORMID

14. VEEBRUARIL KIITIS Vabariigi Valitsus heaks EL-i seisukoha, mis kehtestab uutele sõiduautole madalamad süsinikdioksiidi heitenormid.

Aastaks 2012 peab uute sõiduauto-de CO<sub>2</sub> eriheide olema 130 g CO<sub>2</sub> kilomeetri kohta. Autootõtja peab tagama, et alates 1. jaanuarist 2012 ei ületaks sõidukite CO<sub>2</sub> eriheite keskmine tase sihttaset, mille Euroopa Komisjon on määranud igale tootjale eraldi, sõltuvalt tema toodetud sõiduauto-de tühimassidest. Võrreldes väiksema massiga sõiduautodega võivad suurema tühimassiga sõiduautod paisata õhku rohkem CO<sub>2</sub>. Alates 1. jaanuarist 2010 peavad EL-i liikmesriigid hakkama registreerima sõiduautodest paiskuvaid heitkoguseid ning alates 28. veebruarist 2011 tuleb need andmed igal aastal edastada Euroopa Komisjonile. Euroopa Parlamendi ja nõukogu määruse jõustumisel nimetatakse selle rakendamise eest Eestis vastutavaks asutuseks Riiklik Autoregistrikeskus.

## NÕUETELE MITTEVASTAVAD TAVAJÄÄTMEPRÜGILAD SULETAKSE

KESKKONNAMINISTEERIUMIS on valminud meetme määruse eelnõu, millega sätestatakse nõuetele mittevastavate tavajäätmepürgilate sulgemiseks toetuse andmise tingimused. Aastateks 2007–2013 on elukeskkonna arendamise rakenduskava raames Euroopa Ühtekuuluvusfondist tavajäätmepürgilate sulgemiseks kavandatud 630 miljonit krooni. Eestis peavad nõuetele mittevastavad prügilad olema suletud ja jäätmete ladestamine neisse lõpetatud 16. juuliks 2009, prügilad peavad olema korrastatud 16. juuliks 2013.

## EUROOPA LIIT TOETAB EESTI VEEMAJANDUSE ARENDAMIST

KESKKONNAMINISTEERIUMIS on valminud veemajanduse infrastruktuuri arendamise meetme määruse eelnõu, millega sätestatakse Euroopa Liidu Ühtekuuluvusfondist saadava 6,4 miljardi krooni suuruse toetuse jagamise eesmärgid, toetatavad tegevused ning võimalikud toetuse taotlejad. Samuti sätestab määrus toetuse taotluse hindamise süsteemi ja protseduuri kuni rahastamise ot-

suse tegemise või siis tegemata jätmiseni.

Veemajanduse arendamise toetamise eesmärk on arendada elanikele nõuetekohase veevarustus- ja kanalisatsiooniteenuse osutamiseks vajalikke ühisveevärgi- ja kanalisatsioonisüsteeme. Toetatakse eelkõige 2000 ja enama elanikuga asula joogiveevarustussüsteemi ehitamist ja rekonstrueerimist ning ühiskanalisatsioonisüsteemi ehitamist ja uuendamist reoveekogumisaladel, mille reostuskoormus on 2000 ja enam inimekvivalenti. Kui meetme eelarve võimaldab, toetatakse ka 50–1999 elanikku teenindavate joogiveevarustussüsteemide uuendamist ning ühiskanalisatsioonisüsteemide rekonstrueerimist nendel reoveekogumisaladel, mille reostuskoormus jääb alla 2000 inimekvivalenti.

Eestil on kohustus koguda kokku ja puhastada nõuetele vastavalt reovesi üle 2000 inimekvivalentiga reoveekogumisaladel 2010. aasta lõpuks. 2013. aasta lõpuks peab nõuetele vastav joogivesi olema tagatud kõikidele üle 50 elanikuga asulate elanikele. Toetust antakse projektile, mille abikõlblike kulude suurus on vähemalt 15 miljonit krooni.

## EESTIS VÄLJASTATI ESIMENE ÖKOMÄRGISE KASUTUSÕIGUS

4. MÄRTSIL SÕLMIS Keskkonnaministeeriumi Info-ja Tehnokekus (ITK) AS-iga Eskaro Eesti esimese Euroopa Ühenduse (EÜ) ökomärgise kasutusõiguse lepingu. Leping annab AS-ile Eskaro õiguse kasutada keskkonnasõbralikku tunnismärki laevärvil Primo 2. Lille kujutav ökomärgis annab tarbijale kinnituse, et toode või teenus on tema tervisele vähem kahjulik ning et sellel on väiksem keskkonnamõju kui teistel samotstarbelistel toodetel või teenustel.

Ökomärgise väljaandmise aluseks on kindlad kriteeriumid, mis on kehtestatud Euroopa Komisjoni otsusega. Need kehtivad kõikides Euroopa Liidu liikmesriikides. Kriteeriumite väljatöötamisel võetakse aluseks toote keskkonnamõju alates toormest kuni jäätmete kõrvaldamiseni. Kriteeriumid vaadatakse teatud ajavahemiku (3–5 aasta) jooksul üle.

EÜ ökomärgis võeti kasutusele 1992. aastal. Ökomärgise kasutusõigus Euroopas on üle 500 tootjal. Populaarseimad valdkonnad on tekstiilitooted, turism, (nõude)pesuvahendid, pehme-pabertooted ning värvid ja lakid.

Eestis jagab ökomärgise kasutusõigust Keskkonnaministeeriumi Info-ja Tehnokeskus.

Keskkonnaministeerium

## ABB AS AVAS JÜRIS TURBOKOMPRESSORITE HOOLDUSÜKSUSE

ABB AS AVAS 7. VEEBRUARIL Jüris turbokompressorite hooldusüksuse. Uus hooldusüksus hakkab pakkuma peamiselt laevade, aga ka tööstusettevõtetes kasutatavate turbokompressorite puhastust, defekteerimist, balansseerimist, labade ja teiste varuosade vahetust ning klientide tehnilist nõustamist ja varuosade müüki. Paindlik töökorraldus võimaldab tellimusi täita nii kliendi juures kui Jüris asuvas töökojas.

AS ABB

## SILBETI EHITUSPLOKKIDE TOOTMINE KASVAS 2007. AASTAL 63 PROTSENTI

2007. AASTAL TOODETI Silbeti ehitusplokke 171 000 m<sup>3</sup>, mis on 63% enam kui 2006. aastal. Silbeti ehitusplokkide põhitoore on Eesti Elektri- jaamast heitmena eralduv põlevkivi lendtuhk. 2007. aastal kasutas AS Silbet 68 000 tonni lendtuhka. AS Silbeti keskkonnahoidliku tootmistehnoloogiat tunnustati möödunud aastal ka Keskkonnaministeeriumi korraldatud konkursil, kus firmale anti tiitel "Aasta keskkonnategija 2007".

AS Silbet

## TEHNOPOL VALMISTUB JÕULISEKS LAIENEMISEKS

TEHNOPOL EHITAB 2013. aastaks tehnoloogiafirmadele neli uut äri- ja laborihoonet. 2010. aastaks ehitatakse tehnomeedikum ja mehatroonikum. Tehnomeedikumist saab kasvulava biomeditsiiniettevõtetele. Mehatroonikum seob teaduse ja ettevõtluse masinaehituse alal. Kahe uue hoonega lisandub 20 000 m<sup>2</sup> äripinda.

Praegu on Tehnopolil 36 000 m<sup>2</sup> äripinda. Tehnopolis tegutseb 140 ettevõtet, neist 21 ettevõtlusinkubaatoris. 2013. aasta lõpuks peaks Tehnopolis ettevõtete arv olema suurenenud 200-le. Tehnopolis asukasfirmade käive 2007. aastal oli 828 miljonit krooni.

AS Tehnopol

**Kutsume Teid külastama meie stendi B2-02 XII rahvusvahelisel ehitusmessil EESTI EHITAB 2008 2.-5.04.2008 ning tutvuma Bauer-veetötluse tulemustega**



Kakskümmend aastat kasutusel olnud pesumasina küttekeha sai kaheaastase Bauer-töötusega puhtaks



Vasktorud enne ja pärast Bauer PJ kasutusele võtmist



Tsingitud torud enne ja kuus kuud pärast Bauer AK paigaldamist Kadrioru korteriühistusse; parempoolne on tükk puhtaks saanud käterätikuviatist

Veeseadmete tööiga lühendavad peamiselt vees leiduvad võõrised ning vee ebasoodus keemiline ja mikrobioloogiline koostis: üldkaredus, pH, lahustunud soolad ning torustikesse kogunev rooste ja heterotroofsed bakterid. Tekkiv sade ja katlakivi kutsuvad esile ummistusi, mis põhjustavad häireid veesüsteemides, ebamugavusi tarbijale ning käidukulude olulist suurenemist. Tänapäevased soojusvahetid, reguleerseadmed ja segistid on vee ebasoodsa keemilise koostise suhtes väga tundlikud.

Bauer Pipejet® ning eramutele mõeldud Bauer Flowjet® on vees leiduvaid mineraalaineid säilitavad keemiavabad elektromagnetilised veetötlusseadmed, mis koosnevad mikroprotsessoriga juhtplokkist ja torustikku ühendatavast tööelementidest – roostevabaterasest valmistatud mähistorust. HST-mähistorud taluvad kõrget temperatuuri, suurt rõhku ja agressiivset keskkonda ning peavad vastu mehaanilisele koormusele, vibratsioonile ja vees leiduvate võõraste kulumisele. Kõik seadmed vastavad ISO 9001 nõuetele ning neil on CE- ja GS-sertifikaat. Tootenimistus on kuus eri mähistoruga (läbimõõduga DN32 kuni DN100), nii sisekeermele kui ka äärikühendusega seadet.

Tänu uuenenud tehnoloogiale on Bauer-seadmete kasutusvaldkond ja -võimalused tunduvalt laienenud. Baueri veetötlusseadmed tagavad vee väga hea kvaliteedi nii tarbevee- kui ka keskkütte-, jahutus- ja õhuniisutussüsteemides.

Hooneid ja nende veesüsteeme loetakse pika olemusega objektideks ning et Bauer-seadmed pikendavad torustike ja veeseadmete tööiga poolteist kuni kaks korda, on otstarbekas nad paigaldada juba chitamise või renoveerimise ajal.

Tarbeveesüsteemis paigaldatakse Bauer-seadmed külmaveetorustiku hoonesisendisse veearvesti ette või järele ning mehaanilise filtri ja torustiku hargnemiskoha ette. Nii töödeldakse ka toodetavat sooja vett ning kaitstakse soojusvaheteid katlakivi eest.

Bauer-töötlus pikendab veeseadmete ja torustike tööiga, andes sellega märkimisväärset kokkuhoidu.



Terastorud enne ja 12 kuud pärast Bauer PJ paigaldamist

**Bauer-seadmed paigaldanud klientide arvamusi**

**Eesti Panga haldusosakonna juhataja Tarvo Seenmaa (tel 668 0719)**

Enne Baueri veetötlusseadmete paigaldamist pehmendasime kuus aastat oma tarbeveesüsteemi vett keemiliselt, et vältida katlakivi teket. Sellega kaasnes pidev tööjõu- ja materjalikulude, torustik

korrodeerus ning vee elektrijuhtivuse muutumine põhjustas häireid serverite kliimaseadmete töös.

Esimese seadme Bauer AK paigaldasime oma tarbeveesüsteemi 13. veebruaril 2003 hooneossa, kus osalt aastast 1936 pärinev torustik oli peamiselt tsiingitud terasest. Esimene veeproov võeti 17. veebruaril 200 ning, kordusproov samast kohast 16. jaanuaril 2004.

Analüüsimisaeg:	17.02.2003	16.01.2004	Piirnorm
Üldraud Fe µg/l	100	89	200
Raud Fe <sup>2+</sup> µg/l	70	69	-
Raud Fe <sup>3+</sup> µg/l	30	20	-
pH	6,96	7,54	6,5–9,5
Tsink Zn µg/l	1060	76	-

Analüüsiandmete võrdlus näitab, et torustik oli puhastunud ning korrosioon taandunud. Eriti hästi näitab seda lahustunud tsiingi sisalduse 14-kordne vähenemine. Tulemustega rahul olles paigaldasime jaanuaris 2004 Bauer-seadmed ka oma teisele veesõlmele ning aprillis 2005 oma Maardu möisa tarbeveesüsteemile. Kokkuvõtteks võime tõdeda, et:

- oleme hoidnud kokku käidukulusid;
- veesüsteemid on töötanud tõrgeteta;
- serverite kliimaseadmetega ei ole probleeme olnud;
- sanitaarsõlmedes ei ole enam roostekahjustusi;
- sisendifiltrid ei ummistu enam roostese heljumiga (varem tuli neid iga nädal puhastada).

## ASi Rakvere Soojus tootmisdirektor Kalju Pilviste (tel 50 31 376):

Jõhvis ummistus meie hooldatava ASi Maag Piimatööstuse katlamaja 500 kW plaatsoojusvaheti (100 m<sup>3</sup> kuuekümmekraadist sooja vett ööpäevas) kolme nädalaga ning seda tuli iga kuu keemiliselt läbi pesta. Üksnes happele ja tööjõule kulus iga kord umbes 2000 krooni, ometi ei olnud sooja vee kvaliteet hea. Pärast seda kui Bauer Watertechnology OÜ tarnis meile 2006. aasta aprillis elektromagnetilise veetöötlusseadme Pipejet® PJ-65F HST, ei ole soojusvahetit olnud vaja keemiliselt läbi pesta. Vee temperatuur ja soojusvaheti sisetakistus, mida pidevalt elektroonselt jälgime, on jäänud samaks, kui ta oli pärast keemilist läbipesu aprillis 2006. Tulemused:

- soojusenergia kokkuhoid;
- soojusvaheti hoolduskulud nullilähedased;
- sooja vee kvaliteet on tagatud.

## ASi Norma galvaniseerimisvabriku tehnikajuht Matti Varik (tel 650 0227):

Enne Bauer-seadme paigaldamist oli galvaniseerimisvabriku tehnoloogia-vee torustik roostest ja orgaanilisest limast umbes. Torustikus, filtrites, mahutites ja basseinides võhava orgaanilise lima kasv oli vahetevahel nii tugev, et rikkus veepuhastusseadmeid, ummistas magnetklappide juhtavasid ning jättis detailidele jälgi, halvendades sellega toodangu kvaliteeti. Häireteta töö ja toodangu kvaliteedi tagamiseks paigaldasime 2004. aasta detsembris galvaniseerimisvabriku tarbeveesüsteemile Bauer Pipejeti. Praegu võime tõdeda:

- torustikus ja mahutites on orgaanilise aine kasv lõppenud, vesi on selge ja puhas;
- kui varem puhastasime mahuteid vähemalt kaks korda aastas, siis nüüd vaid kontrollime neid kord aastas ning töömahukas puhastamine on ära jäänud;
- kui varem ummistusid veetöötlus jaama filtrid lima ja sodiga ning neid tuli puhastada vähemalt kaks korda kuus, siis nüüd puhastame neid vaid mehaanilisest mustusest üks kord kolme kuu jooksul;
- magnetklappidega ei ole enam probleeme olnud;
- detailidel ei ole enam veeplekke.

Bauer-seade on andnud tuntavat hoolduskulude kokkuhoidu.

## BAUERI VEETÖÖTLUSTEHNOLOOGIA VÕIMALDAB VÄLTIDA KEMIKAALIDE KASUTAMIST SULETUD RINGLUSVEESÜSTEEMIDES

**Kesküttesüsteemis** paigaldatakse Bauer Pipejet® koos filtriga tagasivoolutorustikku soojusvaheti ette. Filter kõrvaldab ringlevast veest elektromagnetilise töötuluse tulemusena soojusvahetite, radiaatorite ja torustiku sisepindadelt eraldunud sademe.

Bauer-seadmete rakendamine ringlusveesüsteemides on andnud püsivaid ja märkimisväärseid tulemusi juba poole aasta jooksul pärast paigaldamist. Energiasääst tekib tänu soojusvahetuspinde puhastumisele roostest ja sademekihtist (juba millimeetripaksune sade põhjustab kuni 10%-se energiaülekulu). Puhastunud süsteemide kasutusiga pikeneb ja hoolduskulud vähenevad. Küttesüsteemi häireteta toimimise korral läheb ka elamine mugavamaks. Kui torustik ja radiaatorid ei ole läbi roostetanud, aga muret teevad sade ja ummistused ning nendega kaasnev ebaühtlane soojusjaotus tubades ja korterites, võimaldab Bauer-seade vältida keskküttesüsteemi kallist, aeganõudvat ja elanikele palju tekitavat väljavahetamist.

## KESKKÜTTESÜSTEEMI BAUER-SEADMEID PAIGALDANUD KLIENTIDE ARVAMUSI

**Hotelli Viru** hooldusjuht Enn Palmets (tel 56 809 320):

Paigaldasime Bauer-seadme ja uue soojusvaheti oma ventilatsiooni- ja küttesüsteemi 2002. aasta septembris. Torustik ja osa seadmeid on töötanud juba 1972. aastast peale. Süsteemi hooldamisel kasutasime varem inhibiitoreid ning kulukat ja töömahukat keemilist läbipesu, ent rahuldavaid tulemusi ei saanud. Bauer-seadme töö tulemustega oleme väga rahul, sest süsteem on puhastunud ja töötat tõrgeteta.

Analüüsimisaeg	23.09.2002*	14.03.2003	28.01.2004	*Paigaldamiseelne veeanalüüs
Feüld mg/l	3,38	0,60	0,19	Norm 0,2 mg/l
Raud Fe <sup>2+</sup> mg/l	2,45	0,33	0,19	
Raud Fe <sup>3+</sup> mg/l	0,93	0,27	-	
pH	7,77	8,22	8,51	
Oksüdeeritavus mgO <sub>2</sub> /l	90	2,2	3,1	

**Tööstusettevõtetes on Bauer-seadmeid rohkesti paigaldatud ka jahutussüsteemidesse.** Tulemused on märkimisväärsed: korrosioon on lõppenud, sadet ja orgaanilist ainet tekib mitu korda vähem ning jahutusjõudlus on suurem. Kemikaale ei ole enam vaja kasutada ning jääb ära süsteemi keemiline läbipesu. Jahutussüsteemi paigaldatakse Bauer-seade koos filtriga tagasivoolutorustikku soojusvaheti ette või ehitatakse jahutusveemahutile eraldi pumba ning rööpselt töötavate Bauer-seadme ja filtri(te)ga ringlussüsteem.

**Plastitööstusettevõtte** 1969. aastal ehitatud betoonbasseiniga jahutussüsteem

Analüüsimisaeg	06.2001*	08.2001	03.2002
Heterotroofseid baktereid 22 °C PMÜ/ml	33000	2900	270
Feüld mg/l	1,9	0,61	0,24
Raud Fe <sup>2+</sup> mg/l	<0,10	<0,10	<0,10
Vask Cu mg/l	0,79	0,15	<0,10

Euroopa Liidus suhtutakse kemikaalide kasutamisse üha kriitilisemalt. Aasta-aastalt väheneb kasutamiseks lubatud kemikaalide hulk ning üha laiemalt rakendatakse kemikaalivaba veetöötlust. Bauer-töötlus säästab loodust ja ressursse, sest veesüsteeme ja soojusvaheteid ei ole enam vaja kemikaalidega läbi pesta ega pesuveega keskkonda reostada. Torustike ja süsteemide kasutusiga on oluliselt pikem.

Ülevaate Baueri veesüsteemides toimunud muutustest leiata Interneti-aadressil [www.bauer-wt.ee](http://www.bauer-wt.ee) > Veeanalüüsid, Artiklid, Referentsid



# Pöyry Eestis

Hannes Nurk  
Pöyry OÜ juhataja

Andres Piirsalu  
AS Pöyry Entec juhataja

Pöyry OÜ on kliendikeskne ja ajakohaseid tehnoloogialahendusi pakkuv, üle ilma tegutseva projekterimis- ja konsultatsioonifirma tütarettevõtte Eestis.

Pöyry OÜ kliendid on firmad, kes ise ei soovi tegelda projektidega, mille ühisnimetus on ehitus. Kui firma on tellinud endale Pöyry OÜ-st projektijuhi või ehitusjärelevalveinseneri, ei pea ta enam ise ehitusega vahetult tegelema, vaid saab oma energiat rakendada firma arendamiseks - pühenduda põhitegevusele.

Võidavad mõlemad pooled. Pöyry OÜ teeb oma igapäevast tööd, tellijat aga esindab ehitusobjektil projektijuhtimisega tegelev konsultant, kes vabastab tellija ehitusega seotud muredest.

Pöyry OÜ on aidanud tellijail jõuda oma eesmärkideni muu hulgas ka telekommunikatsioonivaldkonnas (nt üld- ja eriehitus, eriehitiste projekteerimine ja projektide analüüs).

Pöyry OÜ pakub ka ehitiste tehnilise auditeerimise teenust - Technical Due Diligence. Viimasega käsikäes käib sageli ka keskkonnaauditeerimine - Environmental Due Diligence. Seda teenust osutab ka Pöyry gruppi kuuluv ettevõtte AS Pöyry Entec. Keskkonnaauditeid on ettevõtte koostanud juba alates 1995. aastast. Kahe firma koostöös suudame klientidele pakkuda terviklikku auditeerimisteenust. Nagu Pöyry OÜ, pakub ka AS Pöyry Entec oma klientidele ehitusjärelevalve inseneriteenust. See teenus on üldjuhul seotud keskkonnaobjektide ehitamisega. Euroopa Liidu finantseeritavates järelevalveprojektides osaledes oleme saanud vajalikke kogemusi FIDIC-lepingutingimustel põhineva inseneriteenuse osutamisel. Ühendades vee- ja jäätmevaldkonna erilise asjatundlikkuse ehitusvaldkonna tundmisega suudame pakkuda kliendile vajalikku teenust alates projektide kavandamise otstarbekuse uurimisest ja lõpetades ehituskvaliteedi järelevalvega.

## Pöyry OÜ

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

## AS Pöyry Entec

Löötsa 2, 11415 Tallinn,  
telefon 617 7430,  
e-post: entec.ee@poyry.com

www.entec.ee www.poyry.com



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



Competence. Service. Solutions.



# PLANEERIMINE TAAS LIHTSAKS

## KAUR LASS

AS Pöyry Entec arhitektuuri- ja planeerimisosakonna juhataja  
kaur.lass@poyry.com

**PÄRAST TAASISEISESVUMIST on Eesti olnud vaba riik. Vabam ja edumeelsem kui paljud pikalt vabadust nautinud Euroopa riigid või tihti vabaduse etaloniks seatud USA. Meie ühises vabas riigis on otsustamise kord reguleeritud seadustega. Täna jätvavad seadused otsustamisel strateegiliste valikute tegemise õiguse kohalikule omavalitsusele. Seda tehakse planeeringute kaudu ja see peaks olema lihtne. Vähemalt ideaalis.**

Ideaalis peaksid head arenguideed saama omavalitsuse toe. Neid tuleks kajastada planeeringutes ja arengukavades. Julged ja edumeelsed ideed aitavad Eesti külades kohalikku elu ja ettevõtlust edendada, tagades võimaluse elada linnast kaugemal. Me vajame ettevõtlikkust, innukaid inimesi, edumeelset arhitektuuripoliitikat, tasakaalustatud arengut ja korraldatavat looduskaitset. Ennekõike vajame innovaatilisust ja eetilisust igapäevaelus. Vajame tuge julgetele arenguideedele, mida õnneks Eestimaal veel jagub. Selleks et ideed teostuksid, on vaja muuta oma suhtumist. Vaid ausus ja korrektsus ning julgus kaitsta seadusega tagatud huve aitab ametnike suhtumist muuta. Riik, kohalik omavalitsus ja sealsed ametnikud on meie ehk kodanike jaoks. Riik ja kohalik omavalitsus peavad kodanike raha eest tagama kodanike seaduslike huvide kaitse. Ametnikega asjaajamine peab olema läbipaistev ja meeldiv. Ometi küsivad paljud neist, kes viimasel kolmel aastal on planeeringute ja arengukavade koostamisega kokku puutunud, mis mõte on üldse midagi kavandada ja plaanida, kui iga teine idee uputatakse bürokraatiasse. Ametnik kardab vastutust ning see kartus maandatakse otsustamise edasilükkamise ja igasugu lisanõuete leiutamisega. Mis mõte on järgida seadust, kui täna rikuvad seda karistamatult suisa ministeeriumi tasemel ametnikud?

Maksumaksjate ja ettevõtjate raha totaalse raiskamise näite pakub tänane keskkonnamõju strateegiline hindamine (KSH), milles üha enam võimutseb anarhia. KSH eksperdile seab seadus ranged nõuded. Ministeeriumi allasutused ja osa kohalikest omavalitsustest ei pea aga vajalikuks, et KSH ekspert nende nõuetele ka vastaks. Näiteks lastakse planeeringu elluviimisest tekkivat keskkonnamõju hinnata keskkonnamõju hindamise (KMH) ekspertidel, kellel ei ole nõutavat vähemalt kaheaastast planeeringute koostamise kogemust. Enamasti tähendab see oskamatus kaalutleda ja näha tervikpilti. Planeeringu käiku ja selle eesmärke, mis on määratud planeerimiseseadusega ei mõisteta.

Mujal maailmas koolitatakse planeerijaid oma otsuseid kaalutlema ja motiveerima, mõistma linnaruumi ja külamiljööd, tajuma keskkonnaestetiikat, teadma olulisemaid keskkonnakaitse põhimõtteid ja omavalitsuse toimimise majanduslikke eeldusi. Enamasti õpitakse seda ülikoolis ja õpingute juurde käib kohustuslik praktika. Teadmatust selles valdkonnas ei saa asendada KMH litsentsiga. Teadmatust tuleb asendada ja seda saab asendada ainult teadlikkusega. Selleks on vaja ka meie riigis hakata kiiresti koolitama planeerijaid, kes enne detailidesse uppumist tajuksid suurt pilti ja oskaksid olulist ebaolulisest eristada.

Eristusvõime viib alati sisulise taipamiseni, mõistmiseni. Selleks tuleb planeerimine ja KSH kiiresti jälle ühe järelevalvajaga üheks protsessiks ühendada. Kui protsess on tervik, siis hakkab ka planeerimise tegelik sisu ehk kaalutlemine toimima. Kaalutlemise osa on loomulikult ka planeeringu elluviimise mõju ulatuslik käsitlemine ja valikute põhjendamise oskus. Et mõista oma vastutust ja osata teha pädevaid valikuid, peavad näiteks volikogude liikmed paljudes riikides enne otsuse tegemise õiguse saamist läbiema lühikoolituse. Riigi tasandil tuleb selle oskuse tagamiseks ja vastutuse selguse huvides viia ehitus-, planeerimis- ja keskkonnavaldkond taas ühe ministeeriumi alla. Väike riik ei suuda igas ministeeriumis sidusvaldkonna

tundjat palgal pidada. Kui need valdkonnad kolme ministeeriumi vahel jagati, ei lasknud vastuolud end kaua oodata. Võib juhtuda, et keskkonnaspetsialistid või majandusministeeriumi ehitusvaldkonna koordineerijad ei näe planeeringus strateegilise valiku tegemise või kaalutlemise vahendit, millest oleneb meie keskkonna ilme ja mis muuhulgas kujundab ka meie linnaruumi. Otsuseid suunates ei saa lähtuda detailidest, vaid tuleb mõista üldisi seoseid ning laskuda sealt samm-sammult detailsemale tasandile. Selline on ka eneseteostamise ja eduka äri loogika. Kõigepealt läheb vaja visiooni ja usku sellesse. Visioon realiseerub, kui tegutsed selle nimel ehk järgid paikapandud strateegiat. Neidsamu põhimõtteid vajab ka Eesti looduskaitsevaldkond. Ka siin on vaja nägemust, kuidas korraldada inimese ja looduse koostoimimist. Lihtsalt keeldumisest tuleb loobuda. Selle asemel läheb vaja oskust inimesi suunata. Siis on ehk ka vähem metsikut turismi, ATV-dega looduse hävitamist ning inimeste maalt eemalepeletamist. Looduskaitsejad peavad hakkama planeeringutesse viima oma tingimusi. Et puhkajat suunata, tuleb kõigepealt arvestada seda, et inimene on looduse loomulik osa, mitte vaenlane. Kui suunamine on mõistlik ja maaomanikega vastastikuseid huvisid arvestav, pole riigil vaja korraldada maadevahetuse või nende väljaostmise ja siis jälle nendega parseldamise kampaaniaid. Selle kõik saaks asendada vastastikku kasuliku koostööga maaomanikega, nendega ausa läbirääkimisega, millest saaksid kasu nii maaomanikud kui ka riik. **Koostöö otsimisele ja kõigi osaliste võrdsele kohtlemisele ning kohalikul tasandil otsustamisele tugineb ka ajakohane ruumiline planeerimine. Seaduste piires toimimiseks suudab kohapealne kogukond alati kehtestada parimad reeglid.** Oma kodukandi tundja arvamus on tihti parem eksperdi arvamusel. Ükski KMH litsents, seadus ega taimede uuring ei asenda kunagi inimese oskust teha teadlikku valikut, sh strateegilist valikut arengusuundade vahel.

Seadusesätete ebavõrdne kohalda-

mine on meid täna viinud selleni, et KSH aruande koostajaid valitakse liiga tihti puhtalt hinna järgi, nende pädevus jääb teisejärguliseks. Niikaua kui see jätkub, valmivad aruanded, milles ei ole seatud ühtki keskkonnaningimust või säästva ja tasakaalustatud ruumilise arengu tingimust. Ja nii on need puudu ka planeeringutes. Subjektiivsus on muutumas üleüldiseks mureks, sest Keskkonnaministeeriumis otsustavad KSH aruannete kvaliteedi üle inimesed, kes ise ei vasta KSH eksperdi kriteeriumile. Tihti on kesised ka nende planeerimisalased teadmised. Nii võibki ette tulla absurdne olukord, kus mõni keskkonnanestitus ei kooskõlasta planeeringut enne, kui on andnud heakskiidu KSH aruandele. Puhtalt rumalusest tehakse KSH tagantjärele hindamiseks. See on eesmärgitu, kasutu ja jabur raharaiskamine. Veelgi hullem, viimasel ajal esineb olukordi, kus keskkonnanestitused ja Keskkonnaministeerium proovivad keskkonnamõju hindamisel välja pressida uuringuid, mis oleksid pidanud neil endil ammu tehtud olema. Saaremaal puhkeala jaoks detailplaneeringut ja KSH-d koostades ilmnes hiljuti olukord, kus riik ei olnud Natura-alade valikut põhjendanud ühegi tõsiseltvõetava väliuuringuga. Riikliku Looduskaitsekeskuse kui Keskkonnaministeeriumi allasutuse töötaja julges suisa avalikult arutelul välja tuua, et Natura-alasid moodustati nii, et vaadati vaid Eesti põhikaarti. Kui silma hakkas sobiv ala, panigi asjasaline selle tulevase hoiualana kaardile. Väidetavalt polnud faktide uurimiseks aega ega raha. Ministeerium lihtsalt eiras seadust, mille ta ise oli ette valmistanud, unustades põhjendamistava. Hoiuala pandi kiiresti paika, ilma et inimesi oleks sellel seaduses ettenähtud korra kohaselt teavitatud. Inimestelt võeti ära nii kaasaraadkimise kui ka oma huvide õigeaegse kaitsmise võimalus. Näiteks Kihelkonnal unustati valla esindajad suisa süstemaatiliselt Natura-alade moodustamise diskussioonile kutsumata. Nemad olivat nimelt esitanud tülakaid küsimusi. Ja loomulikult, kui ala oli alusetult moodustatud, ilmus KSH programmi avalikule arutelule Keskkonnaministeeriumi alluvuses oleva Riikliku Looduskaitsekeskuse esindaja ja hakkas maaomanikult riigi poolt tegemata uuringuid nõudma. Loomulikult maaomaniku kulul. Viimast süüdistati plaanis teha looduse keskele puhkekeskus, seda alal, kus riik ei ole turismi korraldanud. Tagamõisa pool-

saarel on ca 30 000 hektarit kaitstavaid alasid. Looduskaitse aga piirdub siltide ülespaneku ja kõige keelamisega. Tegelikult looduskaitset ei olegi, sest tihti ei teatagi, mida kaitstakse, ning igaüks võib keset kaitstavat ala lõket teha, telkida või autoga tiirutada. Kui OÜ Suviste Põllumajandus- ja metsanduskeskuse jaoks planeeringut kavandama, siis muidugi märkas riik, et uuringud on puudu. Neid asuti nõudma KSH koostamise ajal ja maaomaniku kulul. Sellesama omaniku kulul, kellele enne seadust eirates moodustatud hoiualaga piirangud seati. Sama käitumismalli on kasutatud mujalgi, näiteks Hiiu- ja Pärnumaal ja ka Harjumaal. Tegelikult ei ole keskkonnamõju strateegilise hindamise eesmärk seaduse järgi sugugi mitte uuringute koostamine. **KSH aruande koostamise eesmärk on otsustajapoolse teadliku strateegilise valiku tegemine.** Otsustaja silmaringi avardamine. Olemasoleva info alusel otsuste motiveerimine. Nii ei jäänudki meil planeerijana muud üle, kui soovitada maaomanikul oma huve kohtus kaitsta. Õnneks teadis OÜ Suviste Põllumajandus- ja metsanduskeskuse juhataja, et tema õigusi on rikutud, ja nii ka tegi. See mis aga ilmnes, oli üllatav. Tallinna Halduskohtus leidis nimelt veenvalt tõestamist fakt, et riik on vajalikud eeluuringud tegemata jätnud. Kohus leidis, et Natura raames on hoiuala moodustatud suvaliselt, s.t ilma tõsiselt võetavate põhjendusteta, seega seaduse eesmärgi eirates. Siit selgub, miks ei saanud planeeringu koostajad riigilt keskkonnamõju strateegiliseks hindamiseks vajalikku teavet. Uuringuid lihtsalt polnud. Ja see seletab ka, miks neid planeerijalt või maaomanikult nõutakse. Riik lihtsalt ei tea, mida ta kaitseb. Loodetavasti taipavad maaomanikud, mida selline olukord tähendab. Inimeste vara ehk maa väärtus nulliti subjektiivsetel põhjustel (loe: ilma igasuguse vähegi aktsepteeritava põhjuseta). Jooni tõmmati suvaliselt selle järgi, kas maaomanikul oli ministeeriumi joonetõmbajate seltskonnas keegi tuttav või mitte. Ja sama meetod kipub kohati kehtima ka mõju hindamisel. Ühel juhul lubatakse vähe kooritud KMH ekspertidel, kes ei vasta KSH eksperdi nõuetele, mõju hinnata. Ja teisel juhul ei kooskõlastata planeeringut ka siis, kui selle KSH aruande on koostanud kõikidele nõuetele vastav ekspert ning selle koos planeeringuga keskkonnateenistusele planeeringu kooskõlastamise ajal tööversioonina

eeltutvumiseks esitanud. Loo moraal: kodanik peab oma õigusi kaitsma, vajaduse korral kohtus. Planeerija seda tema eest teha ei saa. Mis on sellel ühist planeerimisega? Sellest sõltub planeerimise kui haldusmenetluse tulemus. Muide, kohus tõdes, et kaitseala moodustamisel tuleb läbi viia seadusega sätestatud haldusmenetlus ja otsus millegi kaitse alla võtmise kohta peab alati ja igal juhul olema ka faktiliselt motiveeritud ning need motiivid peavad sisalduma kas haldusaktis endas (antud juhul Vabariigi Valitsuse määruses) või muus dokumendis, millele on haldusaktis viidatud.

Viimased kaks aastat on Eesti Projektbüroode Liit süstemaatiliselt kulutanud oma liikmete aega ja raha, et avaldada protesti kohmaka seaduse ja dubleeritud menetluse vastu (vt Mauno Inkineni artikkel "Keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seadus vajab kiiret muutmist", Keskkonnatehnika 8/2006). Siseministeerium saab küll murest aru ja lubab aidata seda lahendada, aga seni lahendust ei ole, sest Keskkonnaministeerium seisab vastu. Seal on palgal isikuid, kes tahavad sekkumisõigust demokraatlikult valitud kohaliku omavalitsuse töösse. Selle sekkumise tahetakse välja pressida oma tegemata uuringud ja omada vetoõigust. Seega raisatakse täna endiselt raha dubleeritud menetlusele, mida on arvatavasti põhjendanud, osade Keskkonnaministeeriumi spetsialistide vähene kursisolek planeeringute senise mõju hindamise praktikaga ja sisuliste valikute motiveerimisega. Näiteks on ära unustatud esimene avalikult läbi viidud üldplaneeringu elluviimise keskkonnamõju hindamise kogemus – Naissaare üldplaneeringu keskkonnamõju hindamine aastal 1997. Sellest kogemusest on planeerijad õppinud. See Soome ja Eesti keskkonnaministeeriumi (siis oli ehitus-, planeerimis- ja keskkonnavaldkond ka meie riigis selle ministeeriumi alluvuses) koostöös läbi viidud pilootprojekt õpetas osalenuid edukalt tegema strateegilisi valikuid arengustsenariumite vahel. See on ka strateegilisel tasandil otsuste langetamisel mõju hindamise peamine eesmärk. Seda tasub meenutada mitmel põhjusel. Näiteks hiljuti tuli Soome kolleegidega vesteldes tõdeda, et neil usaldatakse eksperte. Meil mitte. Eriti kui ekspert ei kuulu looduskaitseklanni, seltskonda, kus liigub müüt looduskaitse seaduse ülimalikkusest. See väljendub näiteks meie ja Soome mõju hindamise

aruannete pikkuses. Meil tuleb tõestada kõike. Soomes piisab, kui võtad riigi tehtud uuringu ja teed järelduse. Meil pole varasemat uuringut võtta, sest riik on oma otsused põhjendamatalt jätnud. Ja loomulikult on tegelikkuses ka meil vaid üks ülimuslik seadus – põhiseadus.

Seda artiklit sai alustatud headest ideedest, innovaatilisusest ja vabadusest. Tuleme selle juurde tagasi. **Vabadus riigis tuleb teadlikust tegutsemisest ja otsuste motiveerimisest ning seaduse võrdsest kohaldamisest kõigile.** See peab algama just riiklikul tasandil. Juba üleriigilises planeeringus peab olema paigas riigile oluliste objektide (nt Rail Baltica kiirraudtee, põhimaanteed, kaitseväe keskpõlügenooni, ohtlike jäätmete lõppladustamispaiga) asukohavalik. See peab loomulikult olema igapäevase arusaadavalt põhjendatud. Näitena toodud Rail Baltica puhul sisaldab üleriigiline planeering motivatsiooni rajada see eesmärgiga võimaldada liikuda Euroopast keskkonnasõbralikult kiiresti siia ja pääseda siit omakorda kiiresti Euroopasse. Sellist raudteed läheb muu hulgas vaja ka turismi edendamiseks. Turism omakorda pakub alternatiivi tavapärasele põllumajandusele. Turismi teadlik arendamine võimaldab luua töökohti maapiirkondadesse ja seega seal edasi elada. Toimiva turismi jaoks on vaja infrastruktuuri ja teenindust, ennekõike aga senise protoktsionistliku looduskaitse asendamist korraldava looduskaitsega. Korraldavat looduskaitset on vaja ka selleks, et maal saaks edasi talu pidada ja äri teha. Eesmärk pole ju välistada Eesti maapiirkondades elamist ja ettevõtlusega tegelemist, nagu uute Natura-alade ja kaitsealade jõuga läbisurumine seda viimasel ajal teeb. Natura programmi eesmärk on ju säilitada ka maal elatav keskkond ja korraldada inimeste liikumist teadlikult. Suunata liikujat ja koolitada inimesi mõistma paikkonna väärtusi. Panna need maapiirkondades toimima koos ettevõtlusega. Selleks on vaja lõpetada inimeste jõuga maalt linna ajamine. Soosima peab turistide suunavate puhkekeskuste rajamist looduse keskele. Talunik peab teadma tõde, seda, kuidas ausalt maal edasi elada. Looduskaitsekeskusest peab saama koolitaja, suunamise korraldaja. Seda enam, et meil on maal elada soovijaid ja meie maal on, mida vaadata. Teistel vähem vabadel riikidel on meil palju õppida. Teadliku suunamise korral on Eestil potentsiaali muuta turistide

siin viibimise (loe: meile raha jätmise) aeg pikemaks. Selleks on vaja soosida nii väikseid turismitalusid kui ehitada loodusväärtuste lähedusse maailma tipptasemel teenindust pakkuvaid puhkekomplekse. Viietärnihotelli kauni looduse keskel maailmast igalt poolt ei leia. Peab olema midagi, mis näitab meie looduse vahelduvust ja eripära. Puhkekompleksid või SPA hotellid looduse keskel võiksid olla ka infokeskused, kust saab näiteks juhendi esmaklassilise matkaraja läbimiseks. Sellise matkaraja läbimiseks, mis suunab külastaja sinna, kus keskkond tema viibimist talub, ja eemale sealt, kuhu inimjalg ei peaks astuma. See oleks parem kui eespool mainitud Saaremaa puhkekompleksi hoiualaks määramise käigus tehtud väliuuringute mõneleheline kokkuvõte, kus tõdetakse, et ala poollooduslike koosluste säilimine on inimese sekkumiseta ebatõenäoline. Tekib küsimus, et kui see on ebatõenäoline, miks siis inimene ka sealt maalt veel väevõimuga minema aetakse. Ja ilmselt aetaksegi, sest Riiklik Looduskaitsekeskus on riigis ehk hetkel demokraatialle mitteomaselt diktaatori printsibiil toimiv. Looduskaitse korraldamise oskust ei ole omandatud, sest raha lolluste tegemiseks on liiga palju. Peale uhkete maasturite on ka võim keelata. Kas võimu ja autode ihaldus ei ole mitte nõukogude aja pärand? Võim ja auto pole aga vabadus. Kui suunamise või korraldamise asemel keelama hakata, siis eesmärgini ei jõuta. Seda teab iga lapsevanem. **Vabadus on hoopis usaldamine ja võrdsus. Partnerlus ja just võrdne partnerlus, kus kõik osapooled koostööst midagi võidavad. Eesti looduskaitse ja keskkonnamõju hindamise kord vajab kiiresti paradigma muutmist. Vaja on korraldavat looduskaitset ning planeerimise ja KSH tuleb liita üheks protsessiks. See teiniks meie kõigi huve.**

Siinkohal tasuks taas meelde tuletda, mis on planeeringu elluviimise aluseks olevate strateegiliste valikute mõju hindamise eesmärk. See on otsustaja teadlikkuse tõstmine. Laia silmaringiga ja kaalutlusi lahti kirjutada suutev KSH ekspert peab seega toetama planeerijat ja kohalikku omavalitsust planeeringu elluviimiseks vajalike keskkonnatingimuste väljatöötamisel ning otsuste motiveerimisel. Hindamise aruandest peavad keskkonnatingimused kanduma planeeringusse, sest nii omandavad need planeeringu elluviimisel ehitus- ja arendustegevuse juriidilise aluse.

Aeg on meil kõigil (sh ametkondadel) aru saada, et eduka riigi alus on oskus teha teadlikke valikuid iga päev ja igal tasandil – ettevõtjast KSH ekspertini, planeerijast tavakodanikuni. Keskkond on meie ühiskasutatav ruum – linnaruum, külamiljö, majandusruum, kultuuriruum, loodus, s.t keskkond kõige laiemas mõttes. Kõige rohkem mõjutab seda ehitamine, mis valdavalt toimub planeeringute alusel. Hea planeeringuga hoonetus saab olla väärtuslik. Tallinna Vanalinn on näiteks teadlikult planeeritud hoonete kogum ja see kogum on terviklik ja unikaalne keskkond. **Selleks et edukas olla on meil peale unikaalse tehis- ja looduskeskkonna vaja ka strateegiat ehk kaugema eesmärgi saavutamise teadlikku püstitamist. Strateegia alusel valmivad lõpuks planeeringud ja arengukavad ning nende alusel koostatavad tegevuskavad, mille järgi meie riigi ametkonnad peavad tegema oma otsuseid. Selleks et strateegia toimiks, tuleb kokku leppida ühises visioonis ja selle alusel koostada teadlik tegevuskava. Mõju hindamine on seejuures vaid vahend valiku tegemiseks strateegiliste stsenaariumite vahel.** Olgu meil siis ka oskust hakata oma riigis seadma teadlikke eesmärgi. Olgu meil oskust lubada inimestel elada Eesti küllades ja ettevõtjatel tegutseda looduse keskel. Olgu meil kindlus selles, et ka ministeeriumites täidetakse seadust. Olgu meil ka julgust erineda muust Euroopast ja olla tõeliselt vaba. Vaba oma valikutes ja vaba oma maa saatuse kujundamisel. Selleks on vaja meist igaühel teha emotsionaalsete valikute asemel teadlikke valikuid kõigile võrdselt kohaldatavate seaduste raames. Ja samas on vaja vältida liigset ülereguleeritust. Meil on vaja julgeid tegutseda tahtvaid kodanikke. Seega jääb üle loota, et meil oleks rohkem selliseid ettevõtjaid nagu Suviste Põllumajandussaaduste omanik, kes võitleb hoiualade moodustamisel nii paljusid maaomanikke tabanud ühe riigiameti võimu väärkasutamise vastu. Õigesti, ausalt ja kohtu kaudu. Muidu pole meil vabadust. Jäävad vaid hoiualad, mis ei pruugi säilida, ning välismaale kolinud kodanikud, kes häbenevad oma eestlaslikku talupojamõistust. Ometi väärriks tunnustust just talupojamõistust, mis annab meie oskuse raskest olukorrast välja pääseda ning nii rahva kui riigina püsima jääda. Ehk laseb see meil ka looduse kaitsmise läbinähtavaks ja planeerimise taas ratsionaalseks teha.



## Piiramatu kasv ja uued teemade ringid

IFAT on keskkonnatehnika ja -teenustealane juhtiv mess mitte üksnes Saksamaal, vaid kogu maailmas. Igati loodetakse sellele, et Müncheni messil õnnestub eksponentide osas ületada eelmist, IFAT eksponentide rekordit aastast 2005 (2 223 eksponenti) viiepäevasel keskkonna-alasel üritusel mai alguses.

**A**javahemikul 5. –9.05 2008 Münchenis toimuv 15. rahvusvaheline vee, heitvee, jäätmekäitluse ja taaskasutuse alane erialamess või lihtsalt IFAT on hinnangute kohaselt veelgi ulatuslikum, kui kolme aasta tagune mess. Ainuüksi väljapanekute pind on võrreldes 2005 aastaga kasvanud nüüd juba 22 000 m<sup>2</sup> võrra ehk 13 % võrra

kuni 192 000 m<sup>2</sup> suuruseni. Vastavalt küsitlustele iseloomustab messi veel tugevam rahvusvaheliste eksponentide arvu kasv, kes sel aastal peaksid saama 18 % enam pinda.

Lisaks kõigi aegade arvukamale eksponentide hulgalet ootavad messikülalisi uuenduslikud valdkonnalähendused ja tehnika uusim tase praktikale orienteeritud, majanduslike lahenduste osas ning ka kvalifitseeritud keskkonnakaitsealaste teenuste laiaulatuslik valik.

Sel aastal on uute teemadena lisandunud rannikukaitse ja tulvaveetökestus. Samuti pöörab IFAT enam tähelepanu jäätmetest toodetavale energiale, eelkõige biogaasiga seotud valdkonnale.

Lisaks messisündmusele Müncheni idaosas organiseeriti taas ka raamprogramm. Kongresside, sümposiumide, foorumite kohta, mis käsitlevad vett/heitvett ja jäätmekäitlust ning erinevate riikide spetsiifilisi teemasid, leiata täpsemat infot IFAT internetaadressidelt.

### Tulvaveetökestus – messihallides

Selgelt ilmneva kliimamuutuse ja sellest tulenevate probleemide tõttu on IFAT 2008 messil esmakordselt esindatud rannikukaitse ja tulvaveetökestuse teemadring. Euroopa Komisjoni andmetel põhjustasid tulvaveesündmused Euroopas alates aastast 1998 kinnitamata andmetel majanduslikku kahju 25 miljardi euro ulatuses. Kesk- ja Ida-Euroopas võib edaspidisem kiire kevadine lumesulamine olukorda veelgi teravdada.

Sagedasemad tormid suurendavad neist põhjustatud üleujutuste arvu rannikutel. Ka Brüsselis tuntakse aegade muutumist ja loobus eelmisel aastal tulvaveetökestuse määrukest.

Brüsselist kutsutakse liikmesriike üles kindlaks tegema kõige enam ohustatud valgalasid ja selle juurde kuuluvaid rannikualasid. Nende regioonide kohta tuleb koostada tulveveeriske puudutavad kaardid ja tegevusplaanid. IFAT soovib leida uute väljapanekutega vastuseid küsi-

### Teemade valdkonnad

- ▶ Veetootmine ja puhastamine
- ▶ Vee- ja heitvee käitlus
- ▶ Vesivarustus ja kanalisatsioon
- ▶ Rannikukaitse ja tulvaveetökestus\*
- ▶ Jäätmekäitlus ja taaskasutus
- ▶ Jäätmeenergeetika\*\*
- ▶ Teepuhastus, teetööd ja talitööd teedel
- ▶ Vananenud tööstusettevõtete saneering/Pinnase töötlus
- ▶ Heitgaasi- ja heitõhu puhastamine/õhu puhastuse tagamine
- ▶ Müra vähendamine/mürakaitse
- ▶ Tühjade pakendite tagastussüsteemid
- ▶ Mõõte-, reguleerimis- ja laboritehnika
- ▶ Teenused
- ▶ Teadus, uurimine, tehnoloogiaalane kogemustevahetus

\* uus teemavaldkond

\*\* täiendatud teemavaldkond

### Info

IFAT on suurim ja maailma mastaabis tähtsaim keskkonna- ja jäätmekäitlust käsitlev messiüritus vee, heitvee, jäätmete ja taaskasutuse alal.

2 223 eksponendiga 36 maalt ning 109 000 spetsialistiga 166 maalt jõudis üritus aastal 2005 uute rekordarvudeni.

[www.ifat.de](http://www.ifat.de)

mustele, kuidas toetada veemas- side looduslikku tõkestamist ja näidata, millist kaitset võivad pakkuda uued tehnilised lahendused.

### Biogaas on paljude „waste to energy“-mu-delite allsambaks

Alates tooraine tootmisest ja kasutamisest käärimisprotsessi kaudu kuni elektri- ja soojatootmiseni pakub biomassi kasutamine veel piisavalt ruumi uuendusteks ja efektiivsuse suurendamiseks.



Sellega saab ühendada uusi tooteid, mida esitletakse IFAT-messil. Üks uuendus seisneb juba plastmassist liigutavate konteinerite ehk kääritusanuma täitmisel taastuvate toorainetega. Üks Berliini biotehnoloogiaettevõtte astub biogaasi tootmisel veel sammukese edasi, lisades metaani tootvatetele bakteritele vastavat ensüüm-preparaati, mille tulemusena tekib keskmiselt 18 % rohkem biogaasi. Positiivse kõrvalefektina tekib aktiivsema lagundamise tulemusel oluliselt vedelam substraat, nii et segamisel saadud aines saab anumatesse tagasi liikuda ja see säästab energiat. Teine IFAT-messil esitletav optimeerimise viis kujutab endast magnetosakeste lisamist, mida saavad kahjutult vastu võtta üksnes bakterihelbed. Kui nüüd biogaasi äravoolu ette paigaldatakse magnet, saab väljauhutatavaid baktereid reaktorisse tagasi tuua ja toota nii biogaasi veelgi kiiremini ja rohkem. Mai-kuu messil esitletakse oma koostise poolest tugevalt kõikuva energiakandja kiirguse ühtlustamiseks gaas-ottomootorite kõrval ka vastavalt kohandatud hõõgsüütemootoreid. Ka biogaasi kvaliteedi tõstmine maagaasi kvaliteedi tasemeni ja selle juhtimine maagaasivõrgustikku peaksid Münchenis näituse ja kõneluste teemaks olema.

## Kindlaksmääratud teemavaldkondade messitrendid

Heitvesi: klassikalise vee-/heitveepuhastustehnika kõrval

pühendub IFAT 2008 eelkõige erinevatele kohaliku heitveetöötlemise tehnilistele ja majanduslikele kontseptidele. Juba eelneval 2005.a. üritusel oli esindatud üle 50 selle valdkonna ettevõtet.

Jäätmed: selle tsivilisatsioonitoote puhul määrab trendi eelkõige jäätme kui „tooraine“ kasutamine energia tarbeks. Nii näiteks suurendavad kivisöe, nafta ja maagaasi kõrged hinnad sekundaarsete energiaallikate majanduslikku atraktiivsust. Järgmiseks, ka kaks aastat hiljem ikka veel hoogsaks arengumootoriks on deponeerimismäärus, mis jõustus Saksamaal 1.juunil 2005. Seetõttu tahab IFAT 2008 senisest tugevamalt pühenduda jäätmeenergeetika teemale.



Möötetehnika: olgu tegemist kas roiskumis- ja mädandamisprotsessidega heitveetöötlemisel või biogaasi tootmisel, on gaasohoiatusseadmed inimesele ja loodusele endiselt tähtsaks abija kaitsevahendiks. Aga mitte üksnes uutes väljapanekute valdkondades, vaid ka klassikalistes kasutusvaldkondades, näiteks keemiatööstuses, näitab IFAT taas, mida võimaldab möötetehnika ning kuidas ühendada selle abil seaduseandja ja kasutaja soovid-nõudmised.

## Raamprogramm

15. IFAT raamprogrammi selgeks sihiks on loomulikult kokku viia turu-, innovatsiooni- ja arvamusiidrid. Sel aastal asuvad sisulised raskuspunktid järgmistel aladel:

- ▶ Vett, heitvett ja jäätmeid käsitlevad tehnilis-teaduslikud eriteemad
- ▶ tõhusus,
- ▶ kliimamuutus,
- ▶ jäätmed/biogaas energiaallikana,
- ▶ katastroofidega toimetulek kui ka
- ▶ regioonide ja riikide eriprobleemid.

Hallides A4 ja B2 esitlevad eksponeeridid ja ühendused/nende liidud ettekannete ja paneeldiskussioonide raames aktuaalseid tootearenguid, aga ka põhitrende ja spetsiifilisi turuanalüüse.

## Veeteemaline sümposium ja konverents

14. üleeuroopalise vee-, heitvee- ja jäätmesümposiumiga ning ka 3. ühise erialakonverentsi raames „21 sajandi väljakutsed tõhusale veemajandusele“ on juba selle aasta alguses ette teada kaks IFAT-ga kaasnevat konverentsi. Konverentsi avatakti moodustab teema „Võrdvõimeline vastus kliimamuutustele ja katastroofidele“. Teise päeva küsimusteks on uus tehnoloogia ja energiatõhusus, rahastamine, demograafilised muutused, seadusandlus ja organisatsiooni vormid. Konverentsi ajal on avatud postrinäitus.

Mõlema ürituse programmi kohta leiata täpsemat infot internetist järgneval aadressil:  
[www.ifat.de/link/de/18803476](http://www.ifat.de/link/de/18803476)

## Info IFAT-külastajale

- ▶ Aeg: 5. kuni 9. Mai 2008
- ▶ Koht: Neue Messe (uus messihall) München
- ▶ Avatud: kella 9 kuni 18.00
- ▶ Piletite hinnad:  
päevapilet = 22 Euro (online: 19 eurot)  
3-päeva-pilet = 44 Euro (online: 39 Euro)  
Periopilet = 55 Euro (online: 50 Euro)  
Sooduspilet õpilastele, üliõpilastele ja pensionäridele = 17 Euro (saadaval üksnes kohapeal ja kehtiva tõendi esitamisel)  
Grupipilet alates 10 isikust = 16 Euro (saadaval üksnes kohapeal)
- ▶ kataloog = 22 Euro
- ▶ Korraldaja ning info: Messe München GmbH  
Messegelände  
D-81823 München  
Tel.:  
+49 89 949-11358  
info@ifat.de

Pakume keskkonnakaitsealast täiendust, teeme kindlaks probleemid ja lahendame need, kasutades kõige uuemat ja tõhusamat tehnoloogiat.

Kõiki seadmeid on võimalik osta, rentida või liisida. Nõustame ka laenuasjus.

## **Pinnase biotervendamine kohapeal (in situ), s.o pinnast välja kaevamata**

In situ tehnoloogiat kasutades saab vältida kaevetöid ja pinnase koorimist. Reostuse saab lokaliseerida ja kõrvaldada vahetult reostuspai-  
gas.

Biotervendamiseks puuritakse maasse augud ja pannakse neisse torud, mille kaudu pumbatakse pinnasesse hapnikku, toitelahuseid või kemia-  
kaale.

Pinnase biotervendamisega kaasneb ka pinnases oleva vee puhastamine.

## **Reoainete kõrvaldamine ehitiste ja rajatiste alt**

Ka selleks kasutatakse in situ-tehnoloogiat, kuid eriseadmega puuritavad augud on horisontaalsed.



Horisontaalpuuraukude kaudu kogutakse vett või lagu-

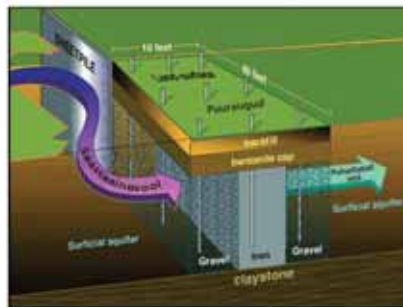
gaase, pumbatakse maasse vedelikke või gaase või võetakse proove. Neisse võib panna ka torusid ja kaab-  
leid.

## **Pinnase pesemine**



Välja kaevatud saastunud pinnast pestakse mobiilse agregadi abil, mille jõudlus on 60 tonni pinnast tunnis.

## **Bioekraanid reostuse lokaliseerimiseks**



Reostuse lokaliseerimiseks puuritakse reostuskolde ümber või risti reoaine levimisuunda puuraugud, mille kaudu pumbatakse maasse bioekraani tekitavaid kemia-  
kaale

**Põhja- ja puurkaevu-  
vee radoonisisalduse  
määramine ja vähendamine** Määrame õhu ja vee radoonisisaldust ning pakume selle vähendamiseks tehnilisi lahendusi ja seadmeid.

## **Prügilagaasi kogumine ja kasutamine energia tootmiseks. Nõrgvee kogumine ja puhastamine**



Prügilagaasi kogumiseks paigaldatakse prügilademesse torustik, millest automaatselt eraldatakse kondensatsioonivesi. Pakume ka süsteemi nõrgvee kogumiseks ja puhastamiseks. Nõrgveest peetakse kinni ka liiv ja muud kübemed. Puhastatud vee võib lasta loodusesse või kasutada tarbeveeks.

Pakume biogaasil töötavaid kompaktsid elektri ja soo-  
juse koostootmisjaamu (võimsus 20 kW). Nende tasuvuse üle otsustades võib lähtuda ühe kuupmeetri prügilagaasi kütteväärtusest 5 kWh.

# PINNASE TERVENDAMINE

**STEVE VILI**

AS Ecopro

EESTIS KÄIDELDAKSE aastas umbes 10 000–20 000 tonni pinnast, mis on mingi ainega ülenormatiivselt saastatud. Et sellist pinnast tuleb üha juurde, on käitlejad sunnitud investeerima uuenduslikesse tehnoloogiatesse, et jääda üha tihenevas konkurentsipüsima.

Kiire elutempo nõuab kiireid otsuseid ja kiiret tegutsemist. Seda on ilmekalt näha kiiresti arenevas kinnisvaraäris. Teatud mõttes on kinnisvaraarendus tänuväärne, sest see toob esile maa sees või muudu laokil olevad jäätmed ja saastunud pinnase kolded. Eestis on veel rohkesti selliseid paiku, mis vaevlevad 50-aastasest lohakusest põhjustatud (ja sageli hästi peidetud) keskkonnareostuse käes. Siin tulevadki appi kinnisvaraärimehed, kes ei saa enne toimetama hakata, kui saast on kõrvaldatud.

Oluline on ka see, mida saastunud alal tahetakse tegema hakata. Elamuühitus seab pinnase puhtuse kohta karme nõudeid, tootmisalade puhul on nad veidi leebemad. Tervendamise maksumuse erinevus võib olla mitmekordne.

Suuruse poolest võivad saastunud objektid olla väga erinevad – kohtkat-



**SAASTUNUD PINNASE TERVENDAMINE KOHAPEAL (KEILA-JOA RAKETIBAASI RAKETIKÜTUSE JÄÄKREOSTUSE LIKVIDEERIMINE PINNASEGAASIDE VÄLJAIMEMISE TEEL)**

Üldjuhul on asjakäik üsna selge. Arendajal on maatükk, mille kohta on andmeid või mäletab keegi, et see koht on saastunud. Tehakse uuringud, hinnatakse saaste suurust ja ulatust, koostatakse saneerimiselarve ja tehakse töö ära. Nõnda tuleb talitada, kui arendajal on kiire. Kui kiiret pole, ei tasu reostuskollet torkida, kui see just inimese tervist või looduskeskkonda otseselt ei ohusta. Loodus puhastab end ise – küll aeglaselt, aga siiski.

Kui avastatakse, et pinnas on reostunud, siis on maaomaniku esimene küsimus, mis puhastamine talle maksma läheb. Ühest vastust ei saa keegi anda, sest kõik oleneb sellest, milline käitlusmeetod valitakse ja kui täpsed on reostusuuringud.

Reostusuuringute tähtsust kiputakse tihti peale alahindama, mistõttu maaomanikult võidakse küsida märksa suuremat summat, kui tõepoolest vaja on. Uuringute eesmärk on kindlaks teha, kas reostus on olemas ning kui kaugele ja sügavale ta ulatub. Tihti peale jäetakse just viimased kaks

korralikult uurimata. Oluline on teada saada ka objekti ajalugu ning mis saaste põhjustas. On saasteaineid, mis levivad kihiti, mõni aga hajub pinnases igale poole ning erilist tähelepanu tuleb pöörata põhjavee seisundile. Kõike seda teades ja arvesse võttes saab tervendustöid optimeerida.

Tervenduskava eesmärk on anda maaomanikule teada, kui palju pinnast ja millise meetodiga on vaja puhastada ja mis see maksma läheb.

Pinnast tervendatakse kas kohapeal (*in situ*) või kaevatakse välja ning käideldakse kas samal territooriumil või kusagil mujal (*ex situ*). Mõlemal korral saab rakendada mitmesuguseid tehnoloogiaid, mis eraldavad või isoleerivad saaste pinnasest, muutes selle keskkonnale ohutuks.

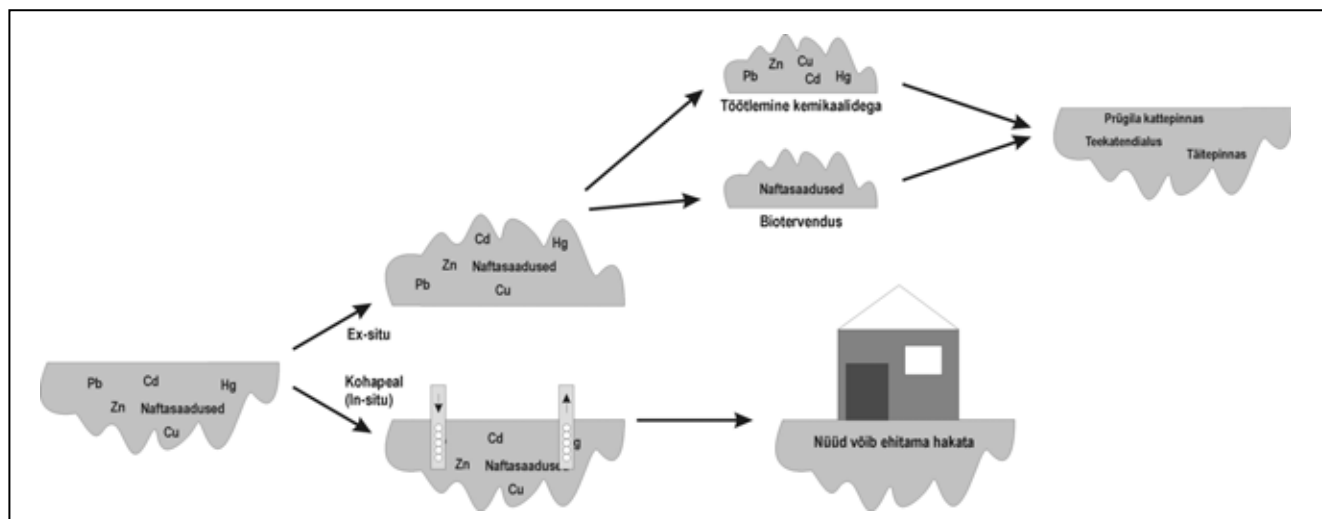
Maaomaniku vaatevinklist on vahe selles, et *ex-situ*-tervendamisel muutub saastatud pinnas pärast äravedu käitleja mureks, kohapeal käitlemise puhul jääb aga puhastamine ja vastutus selle eest maaomanikule. Järelikult eelistab maaomanik *ex-situ*-tehnoloogiat kui kiiret võimalust saastast lahti saada. Käitleja seisukohast ei ole aga suurt vahet, kuidas seda tehakse. Kui tervendajal on sobiv käitluskoht olemas ning äravedu on majanduslikult otstarbekas, eelistab ta tõepoolest *ex-situ*-meetodit.

Laborikatsete põhjal saadud ja teoreetilise teadmiste tuginedes võib saasteainest vabanemisel, neutrali-



**RAUDTEE ÄÄREST EX-SITU-PUHASTAMISEKS KOGUTUD SAASTUNUD PINNAS**

lamajast või bensiinjaaamast hektaritesse küündivate kütuseterminalide ja militaarreostusaladeni. Just viimaste üle võib saneerija küll rõõmustada, aga ta on ka sunnitud otsima meetodeid, kuidas kiiresti, keskkonda ohustamata ja majanduslikult otstarbekalt töödelda suurt pinnasekogust.



## PINNASE TERVENDAMINE

seerimisel või reostuskolde isoleerimisel saada üllatavalt häid tulemusi. Alati see siiski ei õnnestu, sest segavaid tundmatuid on liiga palju. Seetõttu on suuremahuliste objektide puhul esmatähtis valida läbiproovitud meetodika.

Eestis on võimalikud saasteallikad enam-vähem teada: vanad katlamajad ja prügilad ning hüljatud tööstusalad. Nendes kohtades on reostust enamasti põhjustanud naftasaadused (kütused) või raskmetallid. Aga maa seest on lagedale tulnud ka üllatusi – aineid, mille kohta andmed puuduvad ning mille kahjutustamist tuleb eraldi uurida ja võib-olla uusi käitlustehnoloogiadki välja mõelda.

Nii pinnase kohapeal kui ka *ex-situ* tervendamisel rakendatakse mitmesuguseid meetodeid:

- pesemine;
- gaaside väljaimemine pinnasest;
- töötlemine kemikaalidega;
- biotervendus;
- termiline töötlemine.

Neid meetodeid on edukalt rakendatud mitmel pool maailmas. Mõnda neist on majanduslikult otstarbekas kasutada vaid väga suurte pinnasekoguste puhul. Tervendusviisi valik sõltub ka saastatuse tasemest, kui palju on tervendamiseks aega ning töö maksumusest. Põhjaliku ülevaate loetletud meetodite sisust, kasutusala ja mõningatel juhtudel ka maksumusest võib leida ingliskeelselt veebilehelt <http://www.frtr.gov>.

Eesti viimase aja praktika on näidanud, et maaomanik soovib saastunud pinnasest võimalikult kiiresti lahti saada. Keskkonnakaitse seisukohalt on see õige lähenemine, sest maa sees olev saasteaine võib ohustada ka põhjavett. Seetõttu rakendatakse peaaegu eranditult *ex-situ*-puhastamist: saastu-

nud pinnas kaevatakse välja ja antakse üle ohtlike jäätmete käitluslitsentsi omavale firmale, kes sellega midagi ette võtab. Maaomanik saab saastest lahti ning käitleja saab endale X tonni saastunud pinnast.

Konkurents ohtlike jäätmete käitlemisel on tihe. See sunnib ettevõtteid arendama uusi käitlustehnoloogiasid ja leidma igas olukorras prima ja kiirei-



**NAFTASAADUSTEGA SAASTUNUD PINNASE AUNAD HAAPSALU OHTLIKE JÄÄTMETE KOMPOSTIMISVÄLJAKUL**

ma lahenduse. AS EcoPro on ohtlike ainetega saastunud pinnasega tegelenud 1994. aastast peale, mil Eestis tehti esimesi saneerimistöid. Meie pagasisse kuulub mitu Eesti mastaabis uuenduslikku kohapealset tervendustööd ning hulk *ex-situ*-töid, mille puhul oleme käidelnud väljakaevatud pinnast. Käideldud on kohapeal (Naissaar, Keila-Joa raketibaas, Laguja õljärv ja prügilad) ning puhastatud pinnast kasutatud tagasitäiteks samal objektil. Pinnast oleme töödeldud ka Vaivara ohtlike jäätmete kogumiskeskuses ja Haapsalu vanal lennuväljal asuval kompostimisväljakul. Põhiosa pinnasest on biotervendatud. Loodusel on imeline võime ennast ise parandada. Inimese õige vahelesegamine võib paranemist

kiirendada, vale aga asja hullemaks teha. Biotervendus on kindlasti ka kõige keskkonnasõbralikum viis naftasaaduste ja muude orgaaniliste ainetega saastunud pinnase puhastamiseks, sest see kulgeb mikroorganismide toimele. Haapsalus ja Vaivaras on käideldud naftasaadusemahutite setteid, naftaga reostunud adrut, naftasegust saepuru ja muid orgaanilisi jäätmeid. Kõigi nend-

de puhul on biotervendus taganud saasteainesisalduse vähenemise piinormi tasemeni. Täpsema ülevaate biotervenduse kasutamisest Eestis pakub veebileht [www.ecopro.ee](http://www.ecopro.ee).

Haapsalus saadud pinnasetervendamise kogemuse viis mõttele rajada Vaivara ohtlike

jäätmete kogumiskeskusesse ajakohane kompostimisväljak, mis suudaks vastu võtta suurt hulka saastunud pinnast. Arvestades seda, et selles võib sisalduda ettearvamatuid saasteaineid, peab olema võimalik käidelda igasugust pinnast. Kuna ligi 85% käideldavast pinnasest on saastunud naftasaadustega, peab väljaku kate taluma õlisid ja muid aineid, mis võivad seda kahjustada. Selleks sobib väga tihe ja soojust taluv asfalt. Asfaldisegu ja selle aluskiht projekteeriti nii veetihedad, et filtratsioonimoodul ei oleks suurem kui  $10^{-9}$  m/s. Temperatuur ei tõuse naftasaadustega saastunud pinnase kompostimisel nii kõrgeks kui tavakompostimisel, sest pinnase anorgaanilise aine sisaldus on tundu-



valt suurem. Kogu väljakul tekkiv vesi (puhastatavast pinnasest nõrguv ja sademevesi) kogutakse kokku, lastakse läbi õlipüüduuri ning puhastatakse enne loodusesse juhtimist.

Keskkonnanõudeid rahuldav kompostimisväljak on praeguse pinnasekäitlusega võrreldes suur samm edasi. Võime olla kindlad, et puhastamine on kontrolli all alates pinnase käitluse toomisest kuni kasutamiseni mõnel objektil. Ainuüksi kompostimisväljakust ei piisa, investeerima peab ka seadmetesse (sõelurid, aunasegamis-

traktorid, aunaõhustuspuhurid ja -torud, seadmestik reagentide aunadesse juhtimiseks jms). Üks osa väljakust on ette nähtud laborikatsetulemuste kontrollimiseks välitingimustes. Loodetavasti saab just sellelt väljakult tuule tiibadesse nii mõnigi uuenduslik käitlusmeetod.

Pinnase puhastamist jagub Eestis veel aastateks. Olgugi et kinnisvaraarendus aeglustub, ei kao saast maa seest iseenesest kuhugi (vähemalt meie mõistes mõistliku ajaga) ning lisaks olemasolevale tekib ikka veel

objekte juurde (avariid, merereostused jms). Midagi on vaja lõpuks ikkagi ette võtta. Kui maaomanik teab, et saastet on vaja likvideerida, siis tasub juba aegsasti uurida, millised võimalused on pinnase tervendamiseks olemas. Kui aeg peale ei suru, tasub pida nõu asjatundjatega, kes kindlasti oskavad soovitada, kuidas seda kõige keskkonnasõbralikumal ja majanduslikult otstarbekamal moel teha. Kohapeal ja *ex-situ*-puhastamise plussidest ja miinustest saab ülevaate järgnevast tabelist.

A.M.

## SAASTUNUD PINNASE PUHASTAMISVIISIDE VÕRDLUS

Rakendatav	<i>Ex-situ</i>	Kohapeal ( <i>in-situ</i> )
	Väikestel objektidel ning suurtel siis, kui pinnast saab töödelda samal maaalal. Ka ajahäda korral.	Suurtel objektidel. Väikestel objektidel, juhul kui kiiret ei ole.
Ajakulu	Aega kulub vaid pinnase eemaldamisele ja äraveole.	Saasteainete lagunemiseks võib kuluda aastaid.
Maksumus	Võib olla suur.	Sageli väiksem kui <i>ex-situ</i> , sest alginvesteering on väiksem.
Pinnase saastatus	Väga saastunud.	Vähesaastunud.
Piirangud	Reostuspaigas piirangud üldjuhul puuduvad. Tihedasti asustatud paigas võib aga mõnikord olla võimatu kollet lahti teha (gaasid lenduvad). Piirata võib ka hea võimalus väljakaevatud pinnast mujal käidelda või ladestada.	Sõltuvad pinnaseliigist. Tugevasti piirab suur käitlus- ja ajakulu sihtarvude saavutamiseks või reostuskolde ebaselge paiknemine. Piirata võib ka reoaine. Mõnda neist saab välja pesta või lagundada, mõnega (nt raskmetallidega) ei ole aga kohapeal midagi peale hakata.



**EVIKO**  
E H I T U S

**AS Eviko**

- üldehitustööd
- projekteerimine
- peatöövõtt ja projektijuhtimine
- hüdrotehniliste rajatiste ehitamine
- maaparandustööd
- metsakuivendustööd

Õpetaja 9A, Tartu, tel. 730 6050  
eviko@eviko.ee, www.eviko.ee



**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

# Kuhu juhtida sademevesi?

Margus Maasing  
Pipelife Eesti AS

Elame piirkonnas, kus sademevett tuleb taevast alla rohkem kui me seda tihtipeale sooviksime. Seetõttu oleme sunnitud pidevalt arvestama oma niisket või märga keskkonda.

Majaomanikul ei piisa kummikutest ja vihmavarjust, vaid tal tuleb mõelda, kuidas kaitsta sademevee eest hooneid, kuidas saada kuivaks õuepealne ja kuhu juhtida sademevesi. Põhimõtteliselt võib sademevett ära juhtida kahte moodi:

- lasta katusevesi kanalisatsiooni või
- lasta sademeveel maasse imbuda ja siis drenaažiga ära juhtida.

Mõlemal korral peab vesi kas sademevee- või ühisvoolukanalisatsiooni (sademevesi koos olmeveega) kaudu suublasse pääsma. Kui neid ei ole, võib suublaks olla ka kraav või tiik. Kui on olemas lahkvoolukanalisatsioon, siis reoveetorustikku sademe- ega drenaaživett juhtida ei tohi.

Mida teha aga siis, kui asutakse kanaliseerimata piirkonnas ning pole ka sobivat tiiki ega kraavi? Selle probleemi ees seisab väga suur osa omanikke, kelle maja katusevesi ning õuele sadav vihmavesi ja lumesulavesi koguneb lompidesse ning muudab madalamad hoovialad mõneks ajaks kasutuskõlbmatuks.

Selliste olukordade jaoks pakub **Pipelife** aastatepikkustele kogemustele tuginevat ja tänapäevanõudeid rahuldavat **HeitkerBloc-süsteemi**, mida saab kasutada sademevee:

- maasse immutamiseks;
- kogumiseks ja ärajuhtimiseks;
- kasutamiseks.

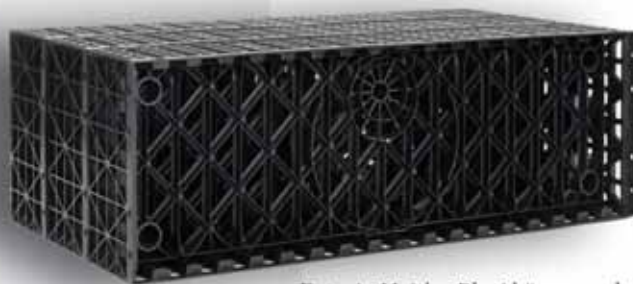


Foto 1. HeitkerBloci kärgmoodul

Süsteem koosneb 1200 x 400 x 200 mm suurustest plastist kärgplokkidest (foto1), mida omavahel ühendades moodustatakse 600- või 1200-liitrised standardsed

moodulid (foto 2) ning neist omakorda vajaliku suurusega maaalune mahuti. Mahuti ümbritsetakse geotekstiiliga, kaetakse tagasitäitepinnasega ning varustatakse 110 mm sisse- ja väljavooluavaga.

## Kus süsteemi HeitkerBloc kasutada?

Katusevesi juhitakse torustikku pidi hoonest eemale ning torustiku otsa rajatakse HeitkerBloc-mahuti. Mahuti suurus sõltub katuse pindalast ja sellest, kas vesi juhitakse ühte mahutisse kokku või hoone eri külgedel olevatesse. Saju korral voolab vesi mahutisse ning imbub lõpuks maasse. Kärgmoodulitest mahuti võib ehitada ka drenaažile, kui see ei suuda suure saju ajal kogu vett kohe ära juhtida. Niiviisi on võimalik madalat hoovi- või õueosa kuivana hoida ning rajada sinna nt laste mänguväljak või palliplats. Mitte kuigi sügaval maa sees olevad moodulid toimivad kohtdrenaažina ning mahutavad sajuvee kiiresti endasse. Üks võimalus, mida Eestis veel kuigi palju ei kasutata, on sademevee kogumine ja kasutamine.

Kärgmoodulitest mahutit on võimalik katta spetsiaalse polüetüleenkattega, mis muudab selle veekindlaks. Kogutud sademevett saab kasutada autopesuks, aia kastmiseks või miks mitte ka tualetis ja pesumasinas.



Foto 2. 600- ja 1200-liitrised standardsed moodulid

## Süsteemi HeitkerBloc head omadused:

**Suur mahutavus** – 95% kärgmoodulitest on tühi ning vee jaoks on palju rohkem ruumi kui killustikus või kruusas (tühja ruumi vaid 25–30%). Kruusast või killustikust võib läbivoolavas vette ka pääseda geotekstiili läbilaskvust vähendavat ja vee maasse imbumist pidurdavat kaltsiumi.

**Paindlikud mõõtmed** – tänu moodulsüsteemile saab mahuti pikkuse, laiuse ja kõrguse valida olemasoleva paigaldusruumi järgi. Et plokkid on madalad, saab neid kasutada ka kõrge põhjaveetaseme korral.

**Tugev** – kargmoodulid taluvad liikluskoormust kuni 8 kN/m<sup>2</sup> ning neid või paigaldada kuni 7,8 m sügavusele. Suure aluspinna tõttu on nad väga stabiilsed.

**Lihtne paigaldada** – kerged moodulid, mida kaks inimest suudab hõlpsasti tõsta, vastavad immutustõhususe poolest viiele tonnile killustikule.

**Lihtne torustikega ühendada** – kargmoodulite otstes on avad 110 mm toruühenduste tarvis. On olemas ka koht 160 või 300 mm ava ning külgedes kohad 110 või 160 mm toruavade freesimiseks.

**Väikesed kulud** – maa-alune mahuti tuleb palju odavam kui muust materjalist ehitatu.



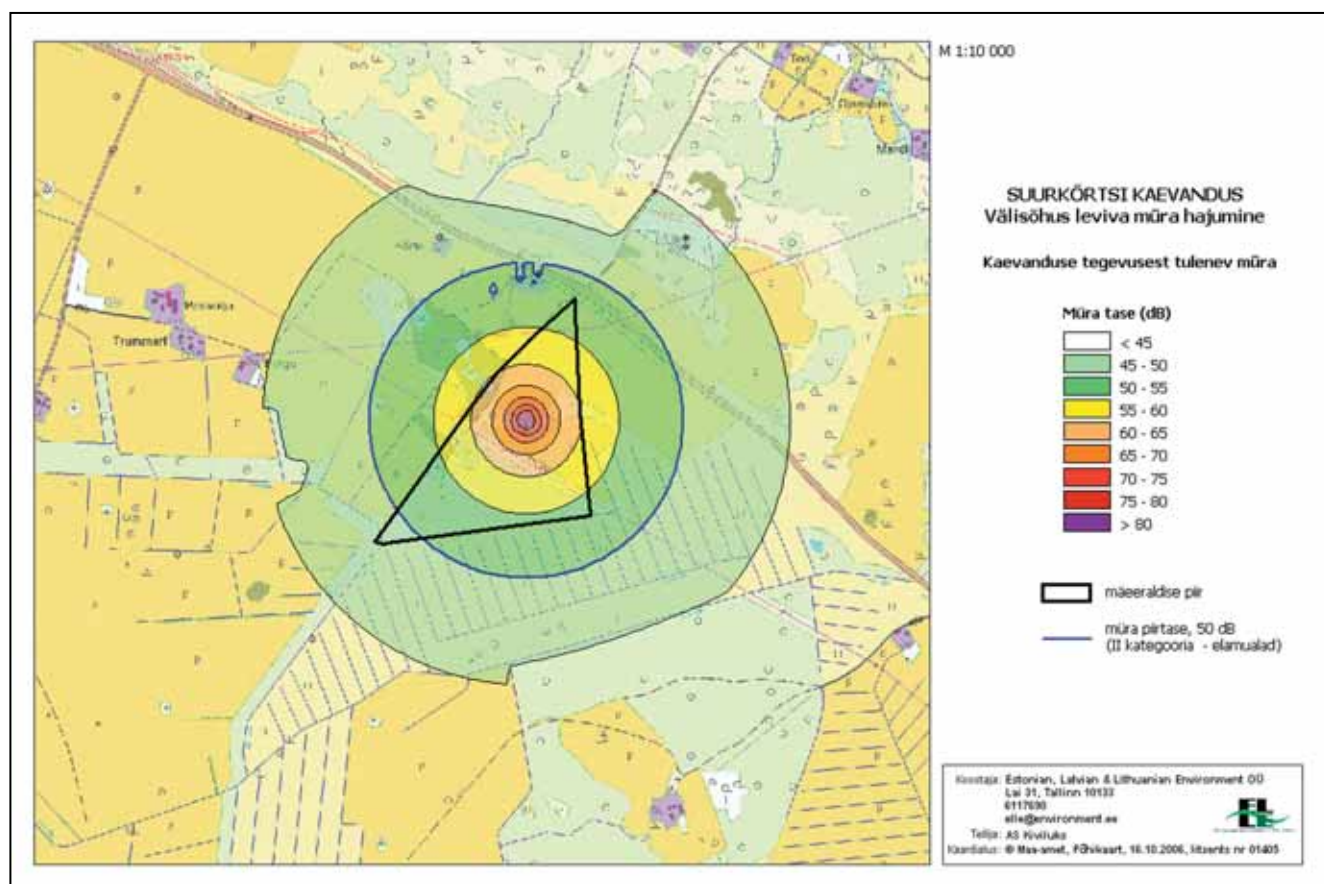
Foto 3. Geotekstiiliga ümbritsetud sademeveemahuti enne tagasitäitmist

Reoveekanaliseerimisitoru

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

**PIPELIFE**  
plasttorusüsteemid





Joonis 1. KAEVANDAMISEL JA KIVIMI PURUSTAMISEL TEKKIVA MÜRA HAJUMINE

# KESKKONNAMÜRA HINDAMISEST JA MÜRA VÄHENDAMISE SUUNAMISE VÕIMALUSTEST

## TOOMAS PALLO, KAUPU HEINMA

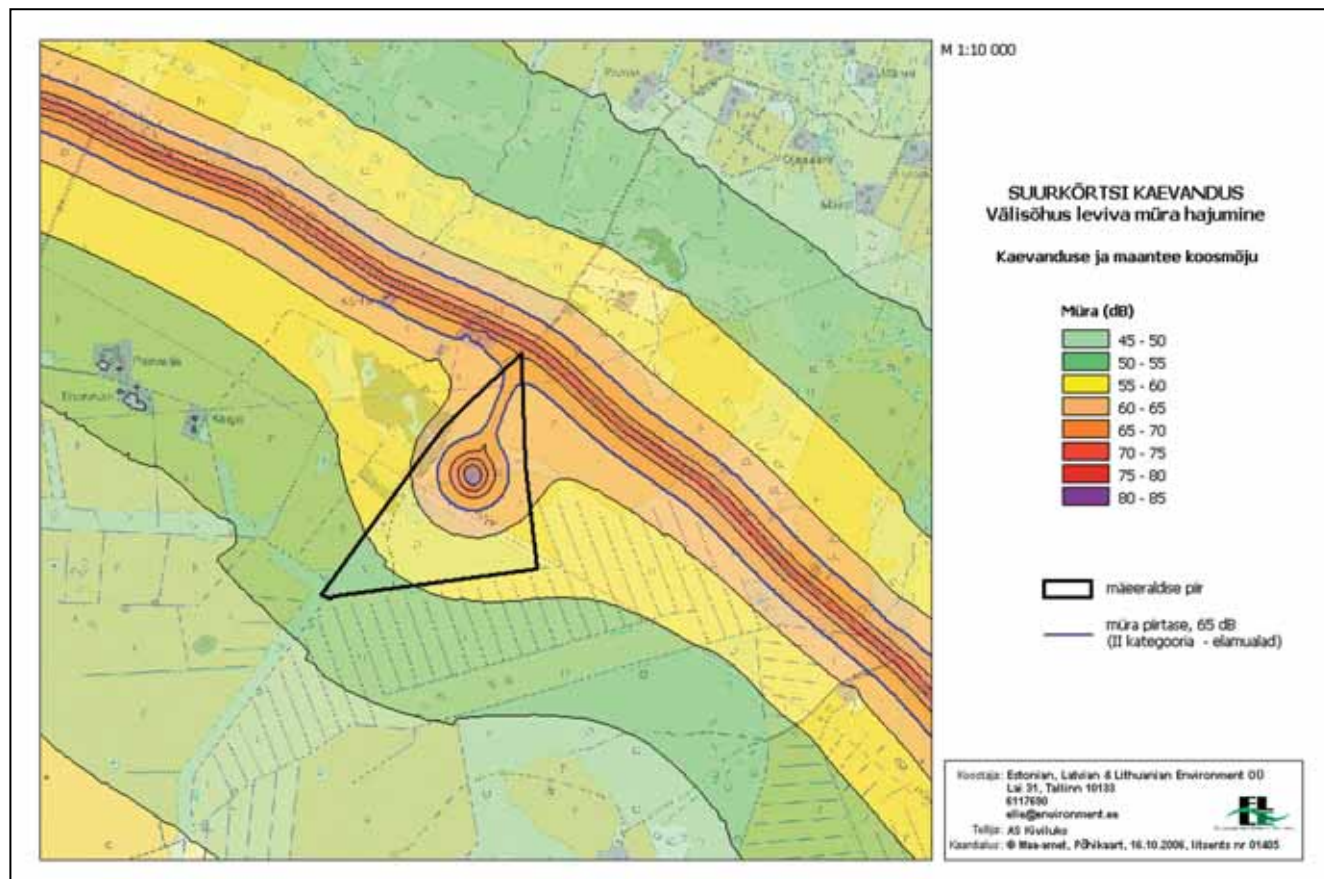
Estonian, Latvian & Lithuanian  
Environment OÜ (ELLE)

KESKKONNAS LEVIV müra ehk keskkonnamüra on keskkonnamure, mille ulatust ja tõsidust on Eestis alles viimastel aastatel enam arvestama hakatud. Kuigi õigusaktides on müra ka varem käsitletud, tegeldi töökohas eelkõige mürataseme reguleerimise ning töötaja kaitsega. Keskkonnas levivat ja elanikke kitsamalt ning keskkonda mõjutava müra käsitletus olid mõnda aega ilma kindla aluseta. Nõukogude aja ehitusnormid ja sanitaarkaitsetsoonide nõuded kaotasid taas-

iseseisvumise järel kehtivuse ja keskkonnamüra regulatsioonides ei olnud midagi asemele pakkuda. Pärast liitumist Euroopa Liiduga tuli Eestil üle võtta mitmeid Euroopa Liidu nõudeid. Nende rakendamine on müraga seotu taas päevakorda toonud.

Keskkonnamürast, müra hindamisest ja müra hindamise meetoditest ning müraga seotud muredest räägiti 17. ja 18. jaanuaril Tallinna Tehnikaülikoolis MTÜ Ökokratt korraldatud rahvusvahelisel konverentsil. Müra mõju inimorganismile on maailmas palju uuritud ning uuringute põhjal on välja töötatud ohutu mürataseme standardid ja normid. Samas on müra

taluvus ja vastuvõtlikkus äärmiselt individuaalne, nagu üksikindiviid iga päev kogeb. Müraga seotu aktuaalsusest Eestis tõi konverentsil näiteid Tervisekaitseinspektiooni planeerimise ja monitooringu osakonna peaspetsialist Irina Filippova. Tervisekaitseinspektioonile esitati 2006. aastal müraga seoses 129 avaldust. See arv on järk-järgult kasvanud. Näiteks 2003. aastal kaevati müra üle 106 korda. Avaldused on aga vaid üks osa müraga seotud murest. Samal konverentsil esinenud Soome Keskkonnaministeeiumi keskkonnanõunik Sirkka-Liisa Paikkala tõi näiteks hinnangu, mille kohaselt Soomes mõjutab keskkon-



**JOONIS 2. MÜRAALLIKATE KOOSMÕJU**

namüra jätkuvalt peaaegu üht miljonit inimest ehk ligikaudu neljandikku rahvastikust. Nagu Soomes koondub Eestiski suur osa rahvastikust linnadesse, müraallikatele lähemale ning küllap on ka probleemi ulatus põhjanaabritega võrreldav. Müraga seoses tuleb peale müraallikate mõju vähendamise pöörata tähelepanu ka vaikesete alade säilitamisele. Näiteks võib tuua loodusrajad ja puhkekohad, kus puhkajad nt valjuhääldeid ja autoradioid mõõdutundetult kõlada lasevad ja teisi puhkajaid häirivad. Puhkeala ei täida oma eesmärki, kui selle lähieümbruses planeeritakse müraallikaid, olgu selleks uus tee, tööstusettevõtte või kaevandus.

Käesolevas artiklis tutvustatakse eelkõige müra leviku hindamise võimalusi ja prognoosimise ajakohaseid meetodeid, mida saab rakendada müra kontrollimiseks, mürasaaste vähendamiseks ja ärahoidmiseks ning vaikesete alade säilitamiseks.

Häiringuallikate, sealhulgas keskkonnamüra mõju hindamisel on objektiivsuse poolest esikohal mõõtmine. Sellele järgneb modelleerimine ja alles viimasel kohal on Eestis enim kasutatav eksperthinnang.

Keskkonnamõju hindamise aruanetes sisaldub ka mürahinnang, mis tavaliselt piirdub lühikese järelduse-

ga: "Arvatavasti müra ümbritsevale keskkonnale ja inimese tervisele mõju ei avalda." Sellega on eksperdi töö ka piirdunud, ka paljude mürarikaste tegevuste puhul. Tavaliselt kaasnevad iga suurema objekti ehitusega materjalivedu, kaevamine, puurimine ja muud tööd, mille tegemiseks kasutatakse mürarikkaid mehhanisme ja transpordivahendeid. Suurte ehitustega kaasnev keskkonnamüra on pikaajaline ja kestab. Müra tekitavad paljud tööstusseadmed, rääkimata spetsiifilistest tegevustest, nt kaevandamisel lõhkamised, mille müra mõju on lühiajaline, kuid tugev. Arvestades seda, kui palju Eestis uusi objekte käiku võetakse ja ka nende keskkonnamõju hinnatakse, on üllatav, kui vähe müra mõju analüüsitakse ja selle leevendamise hindamise tulemusi rakendatakse.

Üksikasjadesse laskumata on müra modelleerimisel ekspertarvamuse ees mitmeid eelseid. Oluline on võimalus esitada müraallikast müra leviku prognoos asukohakaardil. See muudab tulemused ka kõrvalseisjale arusaadavamaks. Igaüks, kes oskab tavalist kaarti lugeda, võib näha prognoositavat mürataset teda huvitava objekti juures või alal (nt elamu, kool, lasteaed, looduskaitseala). Siin ja edaspidi oleme esitanud modelleerimise tule-

muste näidistena ELLE-s kasutatava IMMI mudeli tulemusi. Neid tulemusi (nt normidega nõutud päevane müratase, öine müratase, keskmine tase) on võimalik esitada kaartidel. Müra hajumise kaart näitab kaevanduse mõju ümbritsevale keskkonnale (joonis 1). Seejuures on arvesse võetud kõik kaevanduses müra tekitavad seadmed ja transpordivahendid.

Teine oluline võimalus on mitme müraallika koosmõju hindamine. Sel teel saab näiteks ennustada, kui palju mõjutab uus objekt ümbruskonna mürataseta, kas müratase ületab norme, kahjustab inimese tervist ja keskkonna taluvust või mitte. Joonisel 2 on koosmõju näitena toodud olemasoleva maantee ja planeeritava kaevanduse transpordivahendite müra koosmõju.

Selliste allikate arv on mudelis piiramatult ning sisuliselt tuleb koosmõju hinnata linnastute puhul. Kolmas oluline mudeli kasutamise eelis on müra vähendamise meetmete tõhususe hindamine. Mudeliga on võimalik näiteks arvutada liikluse müra vähenemist, kui rakendada müratõkkeid, liikluskiiiruse piiranguid jne. Mudeli abil on võimalik valida tõke, mis tagab näiteks elamupiirkonnas normidega kehtestatud mürataseme, võrrelda omavahel müratõkkeid (nt müraseinad, vallid, hekid, müratõkkematerjalid, kõrgused,

liigendatus). Müratõkete kohta oli ka konverentsil terve rida ettekandeid.

Joonisel 3 on esitatud üks näide Tallinnas kavandatud müraseinast, mille mürataset vähendav mõju on ebapiisav. Modelleerimisega on võimalik valida kuluefektiivselt kõige otstarbekam müratõke või muu müra vähendamise viis. Näiteks lisades mudelisse andmed müraallikate, kavandatava müratõkke parameetrite, asukoha ja soovitud müratasemete kohta arvutab programm müratõkke optimaalseima kõrguse. Modelleerimine on kavandatavate tegevuste puhul ainuvõimalik, sest alles projekti või idee tasemel tegevuse mõju mõõta ei saa. Mõõtmine tuleb mängu alles tulemuste kontrollimisel, prognooside paikapidavuse määramiseks. Seejuures saab mõõtmiste alusel koostada uusi mürakaarte.

Millised on osapoolte võimalused algatada müra hindamist? Euroopa Liidu keskkonnamüra direktiivi 2002/49/EÜ ning välisõhu kaitse seaduse kohaselt tuleb keskkonnamüra kaardistada suurte agglomerationide ja liikluse müra allikate puhul ning välja töötada müra vähendamise tegevuskava. Peale suurte müratekitajate on teisigi allikaid, mis keskkonda ja elanikke häirivad. Mürakontrolli meetmete väljatöötamiseks ja rakendamiseks peaks müra hindama iga objekti puhul, kus paiknevad või kasutatakse tugeva müra allikaid, kus müra tase on kõrge või vastuvõttev keskkond tundlik. Tundlikud võivad olla nii looduslikud kui ka asustatud alad.

Otseselt keskkonnamüra käsitlevad Eestis järgmised õigusaktid:

- välisõhu kaitse seaduse alusel kehtestatud sotsiaalministri 29. juuni 2005. aasta määrus nr 87 "Välisõhu strateegilise mürakaardi ja välisõhus leviva müra vähendamise tegevuskava sisule esitatavad miinimumnõuded"
- rahvatervise seaduse alusel kehtestatud sotsiaalministri 4. märtsi 2002. aasta määrus nr 42 "Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid"

Üks olulisi õigusi, mida õigusaktid annavad kohalikule omavalitsusele,

ehitusaegsete vedudega seotud müra) normtaseme ületamise vältimiseks õigus piirata liikluskorraldusega mootorsõidukite liikumist oma territooriumil.

Piirangute kehtestamise aluseks saab kasutada eespool kirjeldatud modelleerimisega koostatud mürakaarti või mürakaarte, millel on kujutatud nii olemasolev olukord kui ka olukord pärast soovitud meetmete rakendamist. Mürakaart on aluseks müra vähendamise tegevuskavale.

Välisõhus leviva müra vähendamise tegevuskava käsitleb müra ja selle mõju vähendamise abinõusid ning sisaldab kavandatavate abinõude loetelu, milles on nime-

tatud nende maksumus, rakendajad ja rakendamistähtajad. Kavandatava tegevuse puhul peab arendaja arvestama olemasolevat mürataset ning kohaliku omavalitsuse suunamisel rakendada meetmeid, et tagada müra tase normide või kohaliku omavalitsuse kehtestatud piirides.

Mürakaarte saaks koostada maakonnaplaneeringu, KOV-i üldplaneeringu, KOV-i üldplaneeringu teemaplaneeringu, detail-

planeeringu, ehitusprojekti ja tegevuslubade taotlemise käigus. Müra kaardistamise ja vähendamise tegevuskava täiendava võimaluse pakub keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seadus (KeHJS). Selle kohaselt on keskkonnamõju hindamise eesmärk teha ettepanek tegevuseks sobivaima lahendusvariandi valikuks, millega on võimalik vältida



JOONIS 3: EESMÄRKI MITTETÄITEV MÜRATÕKE

on õigus kehtestada välisõhus levivale mürale oma haldusterritooriumil või selle osal sotsiaalministri määruse alusel kehtestatud normidest kuni 50 protsenti rangemaid normtasemeid. Näiteks võiks seda rakendada oluliste puhkealade säilitamiseks. Teine võimalus on reguleerida liikluse müra. Nii on kohalikul omavalitsusel välisõhus leviva müra (nt transiitliikluse või



## Sisekliimalahendused

- Soojuspumbad
- Konditsioneerid
- Ventilatsiooniseadmed
- Kesktolmuimejad

Avame märtsis salongi Võrus,  
Jüri 22a, tel. 5178973

Võidu 3, Rakvere, tel. 32 23742, 5031183, riho@planray.ee  
Tuglase 19, Tartu, tel. 7 456100, 5178973, tartu@planray.ee

või minimeerida keskkonnaseisundi kahjustumist, siinkohal näiteks keskkonnamüra kaudu. Keskkonnamõju hindamine peab andma teavet tegevuse ja selle reaalsete alternatiivsete võimalustega kaasneva keskkonnamõju (nt mürahäiring) kohta ning negatiivse keskkonnamõju (mürahäiringu) vältimise või minimeerimise võimaluste kohta. See löik annab võimaluse nõuda keskkonnamõju hindamisel müra kaardistamist ja müra vähendamise tegevuskava koostamist keskkonnamõju hindamise osana.

Keskkonnamõju tuleb hinnata, kui tegevusega kaasneb oluline keskkonnamõju. Keskkonnamõju on oluline, kui see võib eeldatavalt ületada tegevuskoha keskkonnataluvust, põhjustada keskkonnas pöördumatuid muutusi või seada ohtu inimese tervise ja heaolu, kultuuripärandi või vara. Keskkonnamõju olulisuse määrab otsustaja ehk tegevusloa andja kaalutletud otsuse alusel. Kaalutlemisel hinnatakse kavandatud tegevuse ala ja selle lähiümbruse keskkonnatingimuste, nagu looduskeskkonna vastupanuvõimet. KeHJS-i kohaselt tuleb vastupanuvõime hindamisel lähtuda eelkõige märgalade, randade ja kallaste, pinnavormide, metsade, kaitstavate loodusobjektide, sealhulgas Natura 2000 võrgustiku alade, alade, kus õigusaktidega kehtestatud nõudeid on juba ületatud, maareformi seaduse tähenduses tiheasutusega alade ning ajaloo-, kultuuri- või arheoloogilise väärtusega alade vastupanuvõimest. Selles loetelus saab kindlasti määrata koha mürale.

Kaalutletakse tegevusega kaasnevaid tagajärgi, nagu vee, pinnase või õhu saastatus, jäätmete, müra, vibratsioon, valgus, soojus, kiirgus ja lõhn. Kaalutletakse kaasneva mõju suurust, ruumilist ulatust, kestust, sagedust ja pöörduvust, toimet, kumulatiivsust ning mõju ilmnenemise tõenäosust.

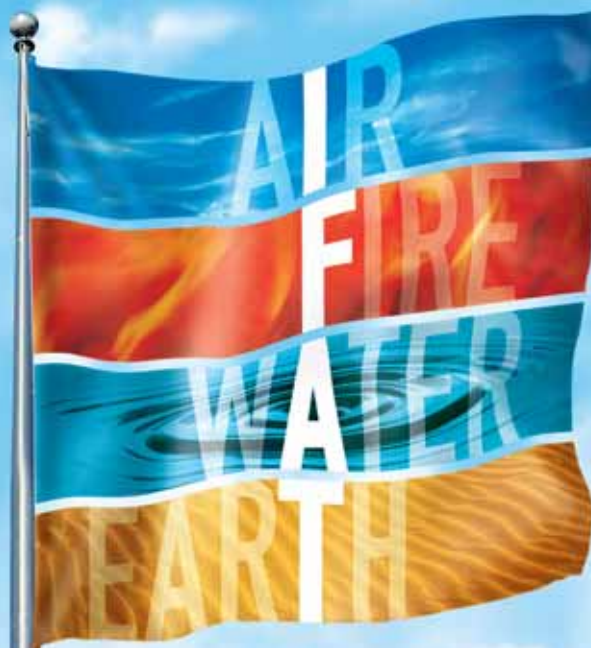
Kui otsuse tegemise käigus kaalutlemise tulemusena ilmneb, et keskkonnamüra on oluline, siis tuleb KOV-poolne keskkonnamüra hindamine võtta keskkonnamõju hindamise programmi, mis on sisuliselt tööülesanne keskkonnamõju hindavale eksperdile. Seejuures on oluline lisada programmi meetod, kuidas keskkonnamüra hindamist tuleb läbi viia (näiteks modelleerimise kaudu). Ilma kindlat meetodit määramata võib keskkonnamüra hindamiseks nimetada ka mõnelauselist konstateeringu vormis ekspert hinnangut.

Eespool toodust lähtuvalt tuleb, siis kui on tegemist olulise keskkonnamõjuga tegevusega, hinnata: a) müra mõju ümbruskonnale, arvestades vastuvõtva keskkonna iseloomu (nt elamualad, haiglad, lasteasutused, Natura 2000 hoiualad); b) koosmõju teiste müraallikatega; c) koostada mürakaart ja prognoosida mürataset müraallika ümbruskonnas; d) esitada müra mõju vähendamise võimalusi selle tekkekohas ehk allikas; e) müra leevendavate meetmete rakendamist mõju vähendamiseks vastuvõttavas keskkonnas.

Hinnangu põhjal hinnatakse müra vähendamise meetmete tõhusust ja piisavust.

Seega on tegelikkuses võimalik müra modelleerimist ja valmivaid mürakaarte kasutada palju laialdasemalt. Kohalikud omavalitsused, järelevalvajad ja üldsus peaksid olema sihikindlamad oma nõudmiste esitamisel keskkonnamõju hindajatele ning arendajatele, et ennetada tekki-da võivaid probleeme ning ära hoida mürasaaste levimist ning süvenemist.

Mürakaardid ja müra vähendamise tegevuskavad peaksid olema loomulikud osad tõsiste projektide keskkonnamõju hindamise ja strateegilise keskkonnamõju hindamise aruandes.



## ENVIRONMENTAL SOLUTIONS

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

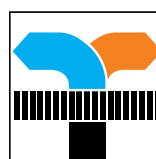
Uued teemad messil IFAT 2008:

- RANNIKUKAITSE JA ÜLEJUTUSOHJELDUS
- JÄÄTMETE ENERGIAKASUTUS

Külastage seda edumeelset rahvusvahelist messi!  
Kogu lisainfo veebilehel: [www.ifat.de](http://www.ifat.de)



**IFAT  
2008**



**Uus Müncheni  
Messikeskus  
5-9 mai**

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

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

# AUTOLIIKLUSMÜRAST SEOSSES PÕHIMAANTEEDE REKONSTRUEERIMISPROJEKTIDEGA

**INGRID LEEMET  
KADRI-PIIBE LUIK  
MARKO RÜNDVA**

Insinööritoimisto Akukon Oy Eesti filiaal

VAJADUS MAANTEID rekonstrueerida tuleneb liiklussageduse järsust tõusust viimastel aastatel ning tihti-peale ka olemasoleva maantee tehniliste parameetrite mittevastavusest sellele. Üks mõjutaja on kindlasti linnade lähialade väga kiirest arengust tulenev liiklusohutuse tagamise vajadus. Maantee ümberehituse ettevalmistamine arvestab perspektiivset liiklussagedust ja arenguvajadusi. Maanteeliiklusega kaasneb alati ka autoliiklusemüra.

Liiklusemüra on oluline keskkonnamüra allikas. Liiklusemüra peetakse üheks inimese tervist ja käitumist enim häirivaks teguriks. Mürareostusega kaasneb kinnisvarahindade langus müraallika vahetus läheduses ning liiklusemüra kõrge taseme arvestamine suurendab ka ehitusmaksust. Liiklusemüra allikad on auto-, raudtee-, lennuliiklus ja veesõidukite liiklus. Kuigi need erinevad oma iseloomult ja kestuselt, on kõikidel liiklusemüraallikatel ühised hindamiskriteeriumid ja neile kehtivad Eestis ühed ja samad keskkonnamüra nõuded. Regulaarsest liiklusest põhjustatud müra normtaseme kehtestamisel on arvestatud aastaringset keskmist liiklussagedust.

Müra hindamise kord ja normid on kehtestatud sotsiaalministri 4. märtsi 2002. aasta määrusega nr 42 "Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja müra taseme mõõtmise meetodid". Müra normtasemete kehtestamisel lähtutakse päevasest ja öisest ajavahemikust, müraallika liigist, müra iseloomust ja välismüra korral hoonestatud või hoonestamata ala kategooriast.

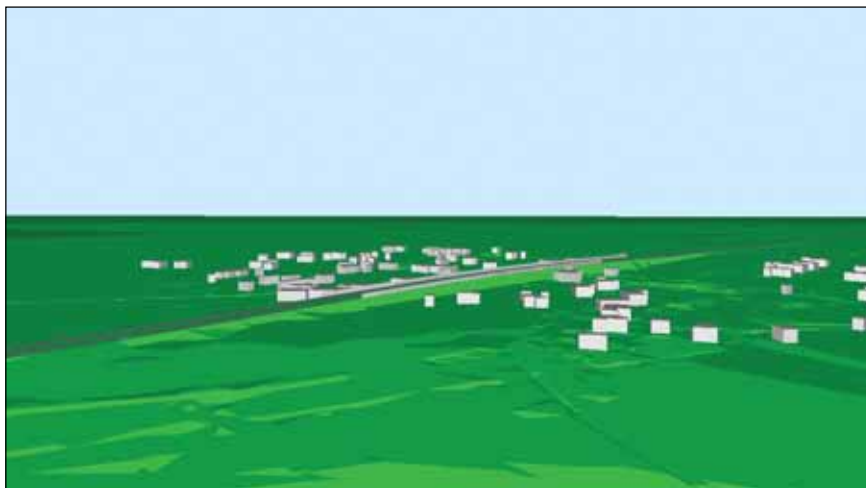
Automüra all mõeldakse nii kergete (sõidua autod, mootorrattad) kui ka raskete liiklusvahendite (veo autod, bussid, traktorid, autorongid) tekitatud müra. Automüra põhjustab mootor (heitgaaside väljalaskesüsteem) ja ra-

taste veeremine teepinnal. Liiklusvahendi kiirusest ja teepinna seisukor-rast oleneb, kumb müra domineerib. Liiklusemüra suurust mõjutavad eelkõige kiirus, liiklusintensiivsus, raskete veokite osakaal, teeprofiil, teepinna iseloom, teekattematerjal ja ilmastikutingimused.

Liiklusemüra hinnangutes kasutatakse üldjuhul ainult arvutusi ja keskkon-da leviva müra tasemed selgitatakse välja arvutusmeetodi abil. Müra mõõtmise tulemused sõltuvad otseselt mõõtmistingimustest ega võimalda müra prognoosida. Arvutustega saab katta oluliselt suurema ala mõistliku ajaga, saavutades täpsemad ja usaldusväärsemad tulemused kui ainult mõõtmistega. Sellise meetodi puhul arvestatakse müra levimisel keskmisi ilmastikutin-gimusi ja aastaringset keskmist liiklus-

seotud keskkonnamüra hindamise ja kontrollimisega, soovib strateegiliste mürakaartide koostamisel kasutada arvutusmeetodeid, juhul kui liikmesriik ei ole riiklikku meetodit kehtestanud. Akukon teeb üldjuhul autoliiklusemüra arvutusi Põhjamaades üldkasutatava arvutusmeetodi järgi (*Road Traffic Noise – Nordic Prediction Method. TemaNord 1996:525*). Eestis kasutatakse ka Prantsuse siseriiklikku meetodit *NMPB-Routes-96* ja Saksa meetodit *DIN 18005-1:2002* ning kolme rahvusvaheliselt tuntud mürakaardistamise tarkvara (CadnaA, IMMI ja SoundPlan).

Müratase arvutuspunktis saadakse müraallika müraemissioonist, vahe-maast ja müra leviku teekonna akustilistest tingimustest. Mürakaardistami-seks koostatakse CAD-jooniste ja kaar-



**JOONIS 1. MAASTIKUMUDEL**

sagedust või muud etteantud sagedust (nt liiklussageduse prognoosi). Mürakaardistamise alusel saame ülevaate müratasemetest, mille põhjal võetakse vajaduse korral kasutusele vajalikud müraleevendusmeetmed. Müra arvutamise eritarkvaraga saab väga lihtsalt katsetada mitmesuguste müraleevendusmeetmete otstarbekust ja nende mõju kaitstavatele objektidele.

Eestis ei ole keskkonnamüra arvutamiseks riiklikke arvutusmeetodeid kehtestatud. Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2002/49/EÜ, mis on

tide põhjal kolmemõõtmeline maastiku-mudel (joonis 1), mis sisaldab maastiku, maanteid, hooneid ning muid müra neelavaid või peegeldavaid rajatisi.

Müra hinnatud taset võrreldakse sotsiaalministri 4. märtsi 2002. aasta määrusega nr 42 kehtestatud normtasemete-ga. Müra hinnatud tase on etteantud ajavahemikus arvutatud või mõõdetud A-korrigeeritud tase, millele on tehtud parandusi, arvestades müra iseloomu või muid asjakohaseid tegureid. Müra hindamisel lähtutakse päevasest ja öisest ajast, päevane ajavahemik sisaldab



öhtust aega (19–23), millele rakendatakse müra hinnatud taseme arvutamisel parandust +5 dB.

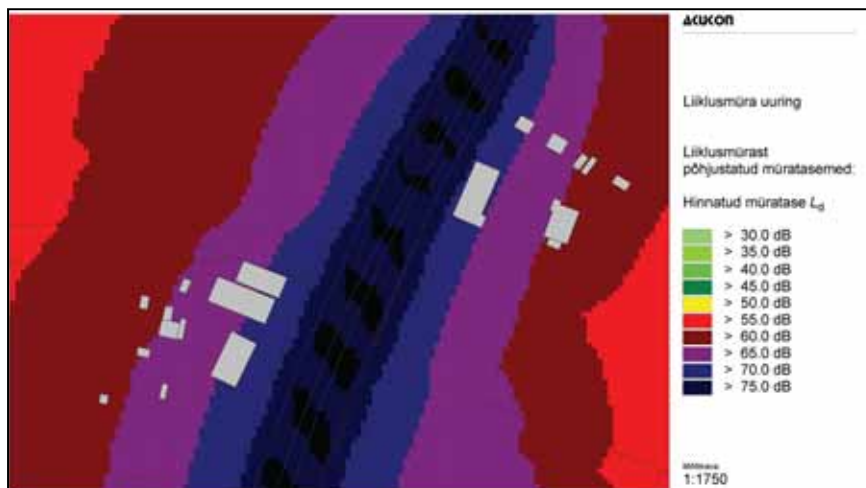
Autoliikluse müra arvutamisel arvestatakse olemasolevat ja prognoositavat aasta keskmist ööpäevast liiklussagedust; sõidukite koostist (raskeveokite osakaalu %); sõidukite liikumiskiirust; uue trassi kõrgust ja trajektoori; kõrguste vahet ja arvutuspunktide kaugust sõiduteest. Arvutuste täpsus ja õigsus sõltub eelkõige algandmete kujust, täpsusest ja läbiviidavatest teisendustest.

Akukon Oy Eesti filiaal on teinud/teeb Tallinna ringtee km 0,0–38,4 ja Tallinna–Paldiski mnt km 11,4–29,2, Pärnu übersõidu, Tallinna–Rapla–Türi mnt Raudalu–Tagadi lõigu (km 4–23,5) ja Tallinna–Tartu–Võru–Luhamaa maantee Aruvalla–Kose lõigu (km 26,6–40,0) rekonstrueerimisprojektide liikluse müra uuringud.

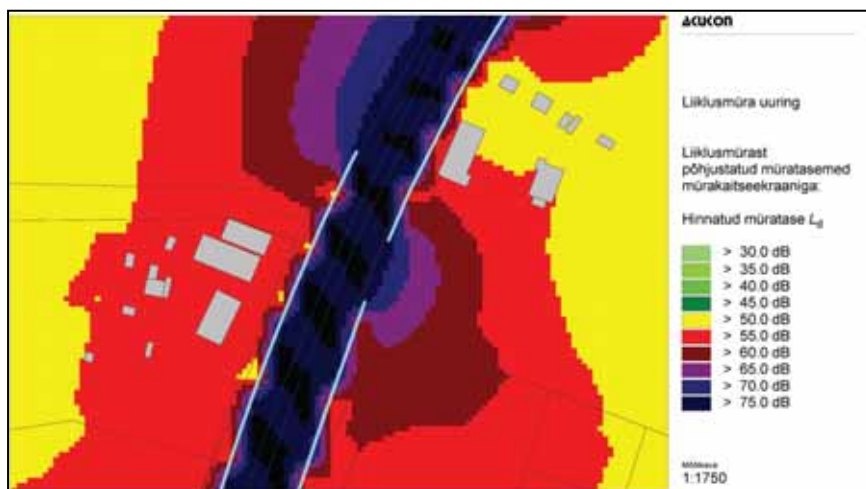
Eesti olukorra omapäraks tuleb pidada hajaasustust, kus üksikud müratundlikud hooned ja hoonegrupid paiknevad maantee ääres, seades müraleevendavate meetmete väljatöötamisele keerulised lähtetingimused ning üksikute hoonete kaitsmine läheb majanduslikult kulukaks. Üldjuhul on müraleevendavate meetmete rakendamisel võimalik vähendada liikluse müra tasemeid selliselt, et müratundlike hoonete juures tagatakse sellised müratasemed, mis ei tohiks põhjustada olulisi kaebusi (joonis 2 ja joonis 3). Eespool toodud põhjustel ei ole siiski alati võimalik tagada kehtestatud normtasemete täitmist. Peaeesmärk on normatiividele vastavate müratasemete tagamine perspektiivses liikluse müra situatsioonis. Kui neid pole võimalik saavutada, siis leevendamine võimalikul määral.

Vastavalt teede- ja sideministri 28. septembri 1999. aasta määrusele nr 55 "Tee projekteerimise normid ja nõuded" on lähtuvalt saaste- ja maastikutüübist kehtestatud maanteeäärsed võõndid. Suur osa rekonstrueeritavatest maanteedest kuulub I klassi maantee hulka, millele kehtib 300-meetrine sanitaarkaitsetsoon. Määrus ütleb, et sanitaarkaitsetsoonis on inimeste elamine ja puhkamine tervisele ohtlik. Liikluse müra tulenevad piirangud tulenevad samas ikkagi sellest, mida vahetult maantee äärde planeeritakse, ning mürataseme suurusest käsitletava alal.

Rekonstrueeritavate maantee müraolukorra parandamisel (mürakaitseekraanide ja -vallide planeerimine, trassivallid) on Maanteeamet lähtunud põhimõttest, et müraleevendavaid meetmeid rakendatakse olemasoleva-



JOONIS 2. LIIKLUSE MÜRAST PÕHJUSTATUD MÜRATASEMED



JOONIS 3. LIIKLUSE MÜRAST PÕHJUSTATUD MÜRATASEMED MÜRAKAITSEKRAANI KORRAL

te müratundlike hoonete kaitsmiseks ja juhul, kui kehtestatud detailplaneeringu on Maanteeamet või selle allasutus varem kooskõlastanud. Kõik uued detailplaneeringud maantee sanitaarkaitsevööndis kooskõlastab Maanteeamet märkusega, mille kohaselt on normatiivse ületavate liikluse müra tasemete vähendamiseks vajalikke mürakaitseekraanide või muldvallide rajamise kohustus arendajal. See nõue suurendab arendaja kulusid, kuid hoiab kokku riigi võimalikke kulusid seoses hilisemate kõrge müra tasemest põhjustatud kaebuste ja haigustega.

Rekonstrueerimisprojektide käigus on müraleevendavate meetmete planeerimisel üldjuhul võetud eesmärgiks taotlustaseme arvsuurused olemasolevatel aladel.

Suurte maantee rekonstrueerimisprojektides teeb olukorra keeruliseks see, et takistusi seavad nii kohalike omavalitsuste üldplaneeringud kui ka kohalike elanike ja kinnisvaraarendajate huvid. Paljud kohalikud omavalitsused on üldplaneeringuga ette näinud ulatuslikud elamumaad vahe-

tult maantee äärde. Eestis on ka kohalike omavalitsusi, kes ei soovi oma valla territooriumile mürakaitseekraane. Tegemist võib olla ilmselge vastuoluga üldplaneeringu ja müra tõkestamise vahel. Tänu eespool toodule on maaomanikel/arendajatel tekkinud õigustatud ootused, mida kohalikud omavalitsused, Maanteeamet ja teravisekaitsesüsteem üritavad planeerimise käigus ohjata. Seda kõike oleks saanud ära hoida üldplaneeringuid koostades, jättes maantee äärde puhvertsoonid.

Müravastased meetmed:

- liikluskorraldus,
- mürakaitseekraanid,
- planeerimine ja
- ehituslikud võtted.

Liikluskorralduslikud meetmed on madalama piirkiiruse kehtestamine, raskeliikluse ümbersuunamine ja liikluse muutmine sujuvamaks, vältimaks üleliigseid järskede kiirendusi ja pidurdamist. Rekonstrueeritavate maantee üks eesmärk ongi liikluse ohtu vähendamine sujuva liikluse kaudu.

Kui rekonstrueeritava tee või uue



## MAANTEEAMETI KOMMENTAAR:

KÕIKIDES OMA EHITUS- ja remondiprojektides hindab Maanteeamet maanteel lähtuvat mürafooni ümbritsevatele elamualadele projekti keskkonnamõju hindamise (KMH) käigus. KMH aruanne käsitleb nii olemasolevat kui perspektiivset müraolukorda ning pakub leevendusmeetmed normatiive ületava müraolukorra parandamiseks. Sellise põhimõtte kohaselt on rajatud müratõrjekraanid põhimaanteedel Jõe- lähtmel, Kiilul, Kuusalus ja Pildikülas. Käesoleval aastal valmib Tallinna-Tartu-Võru-Luhamaa maantee Vaida-Aruvalla lõigul 2,4 kilomeetrit müratõrjekraane pinnasevallil. Lähiaastatel on realiseerumas ridamisi põhimaanteedehitus- ja remondiprojekte, milles kõigis on rakendatud müraleevendusmeetmeid müratõkete, -vallide ja -ekraanide näol.

Lisaks eeltöödule on Maanteeamet oma 2007. aastal kinnitatud strateegias seadnud eemärgiks rajada suure intensiivsusega teedele müratõrjekraane (üks objekt aastas). Need iseseisvad müraprojektid peaksid tooma leevendust teelõikudes, kus lähitulevikus ehitus- ja remondiprojekte ette näha ei ole.

Samuti täidab Maanteeamet talle välisõhu kaitse seadusega pandud kohustusi seoses välisõhu strateegilise müra ja välisõhu leevendamise tegevuskava koostamisega.

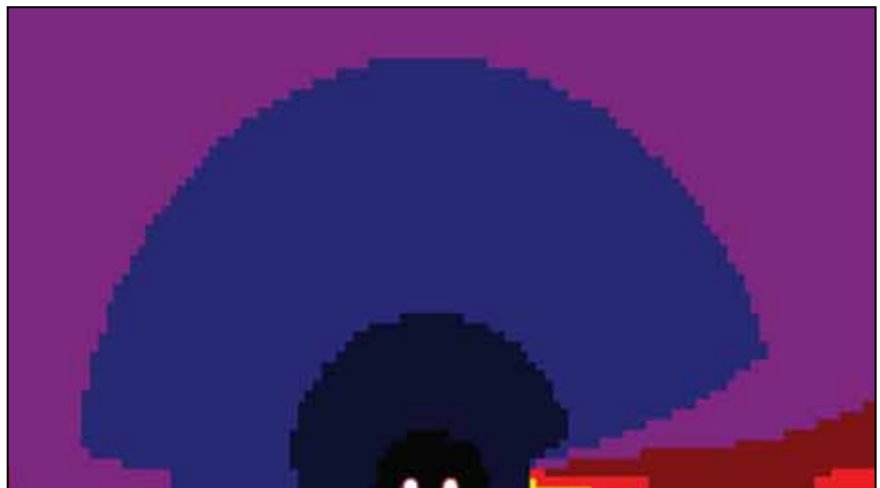
## VILLU LÜKK

Maanteeameti planeeringute osakonna peaspetsialist

trassi planeerimise tulemusena moodub tee ikkagi elamute ja teiste müratundlike hoonete ligidalt, tekitades norme eirava müraolukorra, peab võtma müraleevendavaid meetmeid, et tagada sotsiaalministri määrusega nr 42 kehtestatud normtasemed. Peamine müraleevendusmeetme, mida kasutatakse kaitsmaks vahetult maantee äärde jäävaid müratundlike hooned, on müra- kaitseekraanide ja/või -vallide rajamine. Müra teel oleva tõkke müratõkestuse tõhusus sõltub ekraani asukohast müraallika ja kaitstava objekti vahel, ekraani materjalist, mõõtmetest (pikkus ja kõrgus), kujust ja ulatusest külgedel ning müra sagedusspektrist. Joonisel 4 on näha, kuidas otse müra- kaitseekraani taha tekib tugev müra- varjestus, mis kauguse kasvades (maanteest) väheneb. Tavalist haljastust ei saa pidada tõhusaks müratõkkeks.

Mida lähemal müraallikale või kaitstavale objektile, seda tõhusam müratõke on. Müra- kaitseekraani optimaalne kõrgus on 2,5–4 m üle teepinna, sõltuvalt asukohast. Ekraanidega on võimalik liiklusratasemeid vähendada kuni 15 dB.

Maanteedehituse rekonstrueerimisprojek- tides on kõige lihtsam projekteerida müra- tõke müraallikale ehk maan-



**JOONIS 4. MÜRAEKRAANI (JOONISEL PAREMAL) MÕJU VERTIKAALSELT VAADATUNA**

teele võimalikult lähedale. Kuid alati ei anna müraallikale lähedal olevad müra- tõkked soovitud tulemusi: müra- tasemed on kas väga kõrged või asu- vad hooned ebasoodsas kohas.

Läbimõeldud planeerimine on üks tõhusamaid vahendeid kõrge müra- tasemega võitlemisel. Maakasutuse planeerimise kaudu võib piirata uute kõrge müra- tasemetega maaalade ka- sutamist müra- tundlikuks tegevuseks, piirata uute müra- allikate paiguta- mist, lähtudes maakasutuse olemas-

olevast prioriteedist, ning soodustada müra- rikka tegevuse koondumist ma- dala müra- tasemega maaalade säili- tamiseks. Läbimõeldud planeerimise kaudu on võimalik säilitada rohkem madala müra- tasemega, nn vaikseid alasid (rekreatsioonialasid), mis on ühiskonnale ja kohalikele elanikele väga vajalikud. Selline planeerimine eeldab müra- valdkonna põhjalikku käsitlemist kohalike omavalitsuste üldplaneeringutes ja ka maakonna- planeeringutes, seda nii liiklus- kui

# AKUKON

• akustika • müra- tõrje • esitlustehnika

Insinööri- toimisto Akukon Oy Eesti Filiaal Kiisa 8, 11313 Tallinn  
tel 661 6900, faks 661 6901, info@akukon.ee, www.akukon.fi

## TEGEVUSVALDKONNAD:

### Ehitusakustika

ruumiakustika, heliisolatsioon, müra- tõrje

### Insener- tehniliste süsteemide akustika

müra- tõrje, vibratsioonitõrje

### Keskkonnamüra

## PAKUME:

Konsultatsioone, projekteerimist, mõõtmisi, eksperthinnanguid

tööstusmüra osas (maanteede projek-  
teerimisel/rekonstrueerimisel, töö-  
stuste rajamisel).

Ehituslike võtetega saame kaits-  
ta olemasolevaid ehitisi ning ehitada  
kõrge müratasemega aladele müra-  
kindlaid uusi hooneid. Selleks et  
hoone siseruumides vastaks müratase  
kehtivatele normidele, tuleb valida õi-  
ged välispiirdekonstruktsioonid ja -la-  
hendused; akende valikul tuleb pöö-  
rata tähelepanu nende heliisolatsioo-  
nile transpordimüra suhtes. See kõik  
tõstab ehitusmaksumust. Müratund-  
likke hooneid projekteerides võiks  
järgida põhimõtet, et vaikust nõud-  
vad ruumid (nt magamistoad) ei asuks  
müraallikapoolsel küljel. Mitmesugu-  
sed vabaõhutegevused tuleb planeer-

rida hoone sisehoovi, kus liikluse müra  
on hoone poolt varjestatud.

Eestis praegu kehtivad õigusaktid  
jätavad leevendusmeetmete osas ot-  
sad lahtiseks mitmes aspektis.

Milliseid leevendusmeetmeid eelis-  
tatakse? Kes peaks otsustama, milli-  
seid kasutada?

Kuidas lahendada üksikmajade mü-  
raga seotud mure?

Milline on leevendusmeetme tõ-  
hususe ja maksumuse aktsepteeritav  
suhe; ka olenevalt inimeste arvust,  
kelle olukorda leevendusmeede pa-  
rendab?

Kas rahaline kompensatsioon on  
mõeldav ja aktsepteeritav, kui leeven-  
dusmeede ei anna tulemusi?

Kuidas on võimalik täita nõudeid

asulaid läbivate maanteede remon-  
di/rekonstrueerimise ehitusprojektide  
puhul? Müratõkked, hoonete välispii-  
rete helikindlamaks tegemine?

Kuidas tuleb käsitleda hoonesta-  
mata alasid, mis käesoleval hetkel on  
maatulundusmaa, kuid üldplaneerin-  
gu järgi on muudetud/muudetakse  
elamumaaks?

Euroopa Liidu keskkonnamüra di-  
rektiivide peamine eesmärk on vä-  
hendada üleüldist mürasaastet. See ei  
puuduta ainult müraallikaid ja kõrge  
müratasemega alasid, kus tuleb müra  
vähendada, vaid ka madala mürata-  
semega alade hoidmist. Aastaks 2020  
soovitakse liikluse müra vähendada  
kuni 10 dB, mis seab ka Eestile kõr-  
ged nõudmised.

### Tippkvaliteediga puhurid ja vaakumpumbad



RÕHUMEÕHULE  
**KOMPRESSORIKESKUS**

#### TALLINNAS:

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

#### TARTUS:

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

[www.kompressorikeskus.ee](http://www.kompressorikeskus.ee)

## MOBIILSE KIVIPURUSTI JA SÕELADE TEENUSTÖÖD LAMMUTUSEL JA KARJÄÄRIDES ÜLE EESTI

### EHITUSJÄÄTMETE KONTEINERVEOD

[www.atigrupp.ee](http://www.atigrupp.ee)



Ehitusjäätmete konteinerveok



Killustiku valmistamine kivipurustiga

TALLINNAS VÕTAME EHITUSJÄÄTMEID VASTU VÄO KARJÄÄRI KÄITLUSPAIGAS



ATI Grupp OÜ, Peterburi tee 94, 11415 Tallinn  
Tel 622 4255, faks 622 4256, e-post: atigrupp@atigrupp.ee  
Üldispetšer 622 4250, konteinervedude dispetšer 622 4262



## INFO KVALITEETSEST EHITAMISEST

Rävala pst 8, 10143 Tallinn  
Tel 660 4555

Avatud E-R 9-18

ehituskeskus@ehituskeskus.ee  
www.ehituskeskus.ee

- Alaline ehitusnäitus
- Koolituseminarid
- Ehitusalane kirjandus

### APRILL

03.04.2008 SEMINAR MESSIL EESTI EHITAB (tasuta)

10.04.2008 Ehitusgeoloogiliste mõõdistustööde ja projekteerimise seostest

17.04.2008 Nõuded märgadele ruumidele. Niiskus majas. Saun.

24.04.2008 Kinnisvara nõuab hooldamist

### MAI

08.05.2008 Haljasalade kujundamine linnaruumis ja maakodus

15.05.2008 Renoveerimise ja restaureerimise võlu ja valu

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

www.carbonexpo.com



Cologne, May 7-9, 2008

## The World's leading platform for the Carbon Market

### Key Facts and Figures

- Over 220 exhibitors
- Over 2,400 participants
- Over 100 countries represented

### The place to be

- An event tailored to GHG Market
- Meet all the relevant players of the market in just three days
- Up-to-date content in a High Level Conference with the advantages of a Global Trade Fair

Register now online at  
[www.carbonexpo.com](http://www.carbonexpo.com)

"CARBON EXPO is growing all the time and taking on ever larger dimensions. This is the only Trade Fair and Conference that we make sure to visit every time because CARBON EXPO is the only platform that manages to bring all the relevant players in the market together once a year."

Peter Zaman, Clifford Chance LLP

### Your contact:

For Conference Program: IETA/World Bank, Lisa Spafford, Tel. +41 22 737 05 02, [spafford@carbonexpo.com](mailto:spafford@carbonexpo.com), [www.ieta.org](http://www.ieta.org) · [www.carbonfinance.org](http://www.carbonfinance.org)  
For Trade Fair: Koelnmesse GmbH, Guido Hentschke, Tel. +49 221 821-3132, Fax +49 221 821-3098, [g.hentschke@koelnmesse.de](mailto:g.hentschke@koelnmesse.de)

Jointly organised by:



THE WORLD BANK



# BALI KLIIMAKONVERENTS

Indoneesias Bali saarel Nusa Dua kuurordi konverentsikeskuses toimus eelmisel aastal 3.–16. detsembrini ÜRO kliimamuutuste raamkonventsiooni osaliste 11. üleilmne konverents ning sellega koos ka Kyoto protokollit ratifitseerinud osaliste 3. konverents. Säästva Eesti Instituudi kliima-, energia- ja atmosfääriprogrammi juhataja Tiit Kallaste osales konverentsi töös 3.–7. detsembrini Keskonnaministeeriumi delegatsiooni koosseisus Eesti Keskonnauhenduste Koja (EKO) esindajana. Kliimamuutuste maailmakonverentsil osalejana oli artikli autori põhieesmärk jälgida kliimamuutuste leevendamisele suunatud rahvusvahelisi läbirääkimisi ning koguda erialastel seminaridel Eestile vajalikku informatsiooni kliimamuutuste leevendamise praeguse olukorra ja edasiste tegevuste seisukohast lähtudes. Kliimapolitiitike ja -ekspertide konverentsil oli kõige olulisem võtta osa konventsiooni osaliste korraldatud seminaride tööst ja tutvuda uusimate programmiliste valdkondadega. Võimalikult põhjalik ülevaade püütakse anda Bali konverentsi (COP/MOP3) nendest päevadest, mil artikli autoril õnnestus kliimapolitiitike ja -ekspertide seltskonnas viibida. Lugemise hõlbustamiseks on seni ehk veel vähe tuntud ingliskeelsetele terminitele ja lühenditele lisatud eesti vaste.



**TIIT KALLASTE** (tiit.kallaste@seit.ee)  
SEI-Tallinn

## KONVERENTSIS EESMÄRGID

COP (ingl *Conference of Parties*) tähistab kliimakonventsiooni ratifitseerinud osaliste riikide konverentsi, mis kutsutakse kokku igal aastal. Inglisekeelne lühend MOP (*Member of Protocol*) tähistab aga Kyoto protokollit ratifitseerinud osaliste konverentsi, mis peetakse samaaegselt COP-iga. Need konverentsid on saanud nimeks COP/MOP, millele lisatakse konverentsi järjekorranumber. Alates Montrealist (2005.a), kus peeti esimene MOP, tähistatakse konverentse vaid Kyoto protokollit osaliste riikide kogunemiste järgi. Balis toimunu oli seega COP/MOP3. Nendel suurfoorumitel kavandatakse kliimamuutuste leevendami-

se järgmiste perioodide rahvusvahelist koostööd ning tutvustatakse konkreetseid samme juba varem seatud ja uute eesmärkide saavutamiseks.

Bali konverentsi peamine eesmärk oli jõuda konsensusliku leppeni kaheaastases raamkavas, mille sisuks on edasised arengud peale 2012. aastat kui lõpeb Kyoto esimene kohustusperiood. Diskussioonides pöörati põhitähelepanu küsimusele, kas seatavad uued sihtarvud peaksid olema kohustuslikud kõikidele riikidele, s.t kas arengumaadele ja ka paarile kõrge tehnilise ja majandusliku arengutasemega suurriigile on üldse võimalik kehtestada siduvaid kasvuhoonegaaside heitmete vähendamise kohustusi või mitte. Konverentsikeskuse peasali kogunesid ligikaudu 200 riigi valitsuste ja valitsusväliste organisatsioonide esindajad, eksperdid ja ajakirjanikud. Kliimakonventsiooni osaliste riikide ootused Bali üleilmsele konverentsile COPMOP/3 olid suured.

*Esiteks* oodatakse seda, et arengumaad võtaksid kliimamuutusi põhjustavate kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamiseks arvilisi kohustusi hiljemalt Kyoto esimese kohustusperioodi 2008–2012 jooksul. Suured lootused on pandud järgmisele maailmakonverentsile, mis toimub 2008. aasta lõpus Kopenhaagenis ja kus loodetakse koostada lõpliku kokkuleppe visand, et see 2010. aasta maailmakonverentsil kinnitada. Taoliste suurte, sadu riike kaasavate kokkulepete ettevalmistamine nõuab tavapärast kaua kestvaid läbirääkimisi ning nende allkirjastamiseni kulub paratamatult aastaid. *Post-Kyoto* perioodil ehk alates aastast 2013 peaksid arengumaadel olema juba kinnitatud sihtarvud kasvuhoonegaaside vähendamiseks. Arengumaid hakkas kohustuste võtmiseks jõuliselt veenma juba COP-MOP/1 Montrealis, paraku ei tulnud tookord asjast midagi välja. Bali konverentsi kasuks räägib see, et enamik kliimakonventsiooni osalisi tegi suuri jõupingutusi, et jõuda sellise tulemuseni Kyoto esimese kohustusperioodi keskpaigaks ehk umbes aastaks 2010.

Bali konverents oli Montrealis toimunuga võrreldes selles osas märkimisväärselt tulemuslikum, enamik arengumaid oli viie aasta peale kavandatud eesmärkide väljatöötamisega nõus. Bali konverentsil saavutatud

peeti lõppkokkuvõttes suureks sammuks edasi. Juhul kui järgmisel konverentsil üleilmse kokkuleppe raamistik tööpoolest lauale pannakse, võib öelda, et maailma riigid suudavad siiski kõiki puudutavas küsimuses, järjest kiirenevas kliimamuutuse protsessis koos tegutseda. Ka rahvusvahelises koostöös ja ühiste tegevussuundade kujundamises suudetakse kokku leppida.

*Teiseks*, konventsiooniosaliste ootused Ameerika Ühendriikide praeguse ni jäigana püsinud seisukohtade muutumise suhtes olid samuti suured. Ühena vähestest suurriikidest on USA Kyoto protokollit ratifitseerimisest seni ajani eemale jäänud. Kyoto protokollit tunnustamine paneks maailma suurima kasvuhoonegaaside emitteerija olukorda, kus ta peaks märksa jõulisemalt tegutsema oma heitmete piiramisega ja järgima saaste vähendamise kokkulepitud ajakava, nagu see on rahvusvahelises plaanis fikseeritud. Või võtma eeskujuna nt Euroopa Ühenduses kehtestatud kasvuhoonegaaside heite vähendamise sihtarvu jaotamisest (ingl *burden sharing*) liikmesriikide vahel.

ÜRO andis konverentsist osavõtjatele selge sõnumi: Balil toimuvad riikidevahelised läbirääkimised peavad leidma lahenduse, kuidas tuua USA kliimamuutuste leevendamise alase kokkuleppe sõlmimise juurde. USA osavõtt rahvusvahelisest koostööst on hädavajalik eeldus, et asjad suures plaanis liikuma hakkaksid. Vastasel juhul ei ole võimalik veenda arengumaid oma kasvuhoonegaaside heitmete vähendamise vajaduses. ÜRO kliimakonventsiooni peasekretär Yvo de Boer oli oma avakõnes USA-poolse Kyoto protokollit ratifitseerimise suhtes äärmiselt pessimistlik. Tema arvates ei usu maailm enam, et see võiks kunagi juhtuda. Peasekretär lisis, et kui praegune USA president selles küsimuses oma seisukohta muudaks, ei ratifitseeriks Ühendriikide Senat seda nagunii. Seega on eelkõige vaja leida kliimamuutuste leevendamise pikaajalise koostöö selline lahendus, mis oleks vastuvõetav nii rahvusvahelisele foorumile kui ka USA-le. Seda, kas võimalik uus kokkulepe kujuneb Kyoto protokollit jätkuks, teise kohustusperioodi eelmisest erinevalt üles ehitatud ja täiendatud vormis või täiesti uueks instrumendiks või isegi kon-

ventsiooniks, peab näitama Bali maailmakonverents. Kokkuvõttes olid kliimakonventsiooni peasekretäri ootused vägagi kõrged.

13. üleilmse kliimakonverentsi läbivaks käibefraasiks kujunes *Bali teekaart* (ingl *Bali Roadmap*). Selle väljendiga iseloomustatakse protsessi, mis peaks järgmise kahe aasta jooksul rahvusvaheliste läbirääkimiste tulemusena vormima *post-Kyoto* ehk Kyoto protokollki kehtivuse lõppemise järgse perioodi (alates 2013. aastast) tegevused kliimamuutuste jätkuvaks leevendamiseks. Bali teekaart kujutaks endast mehhanismide ja protseduuride kogumit kõikide konventsiooniosaliste vaheliste läbirääkimiste pidamiseks, Kyoto protokollki järgsete tegevuste kaardistamiseks ja strateegilise tähtsusega ajamärkide fikseerimiseks. Peamised kokkulepped loodetakse sõlmida hiljemalt osaliste 15. üleilmsel konverentsil (COPMOP/5). Selleks et seda eesmärki kindlasti saavutada, otsustati Bali teekaardi ühe osana asutada *ad hoc* töögrupp (kindla suunitlusega ülesande täitmiseks moodustatud ekspertide meeskond) pikaajalise koostöö aktsioonideks (ingl *Ad Hoc Working Group on Long Term Co-operative Action*). Selle töö tulemused olema näha 2009. aasta lõpuks. Määrati ka töö-

grupi esimese istungi toimumise aeg – hiljemalt 2008. aasta aprillis. Kyoto protokollki artikli 9 teist läbivaatamist otsustati alustada COP/MOP4 konverentsil. Bali konverentsi presidendil Rachmat Witoelari sõnadele viidates on Bali teekaardil mitmeid võimalikke arengusuundi ja terve hulk ajalisi teetähiseid, mida on vaja silmas pidada.

Kolmandaks, maailmakonverentsi üks eesmärk oli laiendada kõiki osalisi ja meediat kaasates võimalikult suure osa maailma riikide elanike kliimamuutustealast silmaringi, luua uusimat informatsiooni ning uusi kontakte, et nende kaudu omakorda tõhustada riikidevahelist kliimamuutuste leevendamise koostööd. Kliimakonventsiooni osaliste 13. konverentsil pöörati erilist tähelepanu igakülgse informatsiooni võimalikult laiale levitamisele, riikide esindajate, delegaatide ja üldse kõigi osalejate teadlikku-



**FOTO 1. ÜRO PEASEKRETÄR BAN KI-MOON (KESKEL) JA INDONEESIA PRESIDENT SUSILO BAMBANG YUDHOYONO (PAREMAL)**

se tõstmisele nn kaasnevate ürituste, seminaride, infotundide, pressikonverentside, *happening*'ide ja muude ürituste ning esitluste (ingl *side event*) kaudu. Jooksvalt kirjastatavate teabelehtede *ECO*, *Earth Negotiations Bulletin* ja *Development and Adaptation Days Bulletin* kaudu said konverentsi delegaadid ja kõik osalejad väga ope-



**FOTO 2. AMEERIKA ÜHENDRIIKIDE TIPP-KLIIMAPOLIITIKUD**

ratiivselt kirjaliku kokkuvõtte eelmise päeva tähtsamatest sündmustest. Nende infotehete sisuga on igal huvilisel võimalik ka omal käel veebi kaudu tutvuda. Eelkõige võiks soovitada artikli lõpus esitatud veebiaadresse, mille kaudu saab ülevaate konverentsi üle kahe nädala kestnud tööst lühikokkuvõtetena päevade kaupa ning leida viiteid edasiseks süvendatud lugemiseks.

Bali saarel toimunud kliimakonverentsi austasid oma lühiajalise osavõtuga ka ÜRO peasekretär Ban Ki-moon, samuti Indoneesia president Susilo Bambang Yudhoyono, vt foto 1.

### KONVERENTSIS PEAMINE SAAVUTUS

USA kliimapolitiikute delegatsioon ilmutas küll vahetult enne konverentsi oma valmisolekut aktiivselt kaasa lüüa läbirääkimistes kliima- ja energiaküsimustes ning ka edasi minna. Samas ei

olnud seda enam eriti märgata siis, kui konverentsi töö käima hakkas. Konverentsi jooksul (autor oli kohal vaid viis esimest päeva) ei ilmutanud USA delegatsioon erilist valmisolekut aktsepteerida COPMOP/3 tarbeks eelnevalt välja töötatud või jooksvalt arutluse all olevaid kokkuleppeid. Üleüldise surve all murdis Ameerika Ühendriikide delegatsioon alles päris viimasel istungil ning nõustus Bali konverentsi lõppdeklaratsiooniga, mis seab arenenud tööstuse ja majandusega riikidele kohustused arengumaid rahvusvahelise koostöö mitmesugustes vormides toetada. See juhtus alles konverentsi viimastel hetkedel, pärast Papua ja Guinea delegaadi (foto 3) lühikest, kuid jõulist sõnavõttu (foto 2). Ultimaatumina esitatud sõnum ise oli lühike, kuid väga mõjuv: "Kas USA ühineb kõiki-

de ülejäänud riikide konsensusliku ettepanekuga edasiste kohustuste osas ja näitab kõikidele eeskujuga või ... läheb tee pealt eest ära!"

Konverentsi peasaalis kestis spontaanne ovatsioon väga kaua. Kõik ter vitasid rõõmuga konsensust, milleni jõudmine oli osalejate meeli pingul hoidnud kogu konverentsi vältel.

Ühisele positsioonile jõudmist tuleb hinnata kui suurt sammu seatud ees-

märkide poole – arvuliste kohustuste väljatöötamise järgmisteks perioodideks pärast Kyoto protokollki kehtivuse lõppemist 2012. aastal. Bali teekaart kinnitati konsensuslikult ja kaheaastase koostöö etapid märgistati kindlate ajaliste sihtidega.

### KONVERENTSIS KÄIK

13. üleilmse kliimakonventsiooni osaliste konverents oli korraldajamaale Indoneesiale tõsine ülesanne. Selleks oli riik hoolikalt valmistunud, eriti külaliste turvalisuse seisukohast. Nusa Dua kuurort ja kogu Bali linn oli ehitatud lillevanikutega, Indoneesia lipuvärvides tervitused palistasid konverentsipaika suunduvaid teid kümnete kilomeetrite ulatuses. Samas olid kõikidel Nusa Dua poole suunduvate suuremate teede ristmikel täies varustuses politseinikud ja eriuksuslased. Rängalt ülekoormatud liiklusele vaa-

tamata pääsesid delegaadid suuremat hotellidest eribussidega kiiresti konverentsi toimumiskoha ja tagasi. Eesti delegatsioonil kulus umbes 10 km pikkuse teekonna läbimiseks pool tundi.

Kliimakonverentside plenaaristungite tööd juhatab ja konverentsi tööd koordineerib president, kelleks valitakse tavakohaselt selle riigi keskkonnaminister, kus konverents toimub. Rachmat Witoelar (foto 4 keskel) elas oma vastutusrikkasse ametisse kiiresti sisse. Istungite juhtimisel nõustasid teda ÜRO kliimakonventsiooni peasekretär Yvo de Boer (vasakul) ja peasekretäri esimene asetäitja Richard Kinley (paremal).

Konverentsi avaplenaaristungil teatas Austraalia esindaja, et nende äsja ametisse asunud uus peaminister kavatses juba paari päeva jooksul Kyoto protokollile alla kirjutada. See teade tekitas konverentsisaalis suurt elevust ja uudise tooja teenis pika aplausi. Nädala teisel poolel ilmutatigi ametlik teada-

anne selle kohta, et Austraalia on Kyoto protokollile ratifitseerinud. Niisiis olid Ameerika Ühendriigid jäänud ainsaks arenenud maade grupi riigiks, kes pole veel üleilmse leppega ühinenud. Väga paljud kliimapolitikud arvavad, et Ameerika Ühendriikides 2008. aasta sügisel toimuvad presidendivalimised võivad tuua hoopis uue olukorra ja et ameeriklased on kliimamuutuste leevendamise abinõude kohustusliku rakendamise suuresi päri. Varem või hiljem saavad see nägüni, sest kliimamuutuste globaalset iseloomu arvestades pole mõeldav, et suurim

kasvuhoonegaaside õhkupaiskaja ei astu ühte sammu ülejäänud maailma riikidega.

Konverentsikeskuse kaarja peasaali ümber olid kliimamuutuste valdkonna institutsioonide, ühingute, mitmesuguste ühenduste ja assotsiatsioonide väljapanekud oma erialase tegevuse kohta. Sealt võis leida infomaterjale, teaduspublikatsioone, suuremate teadusprogrammide tutvustusi, uute tehnoloogialahenduste kirjeldu-

vaate praegu maailmas teadaolevast selle valdkonna teadusinformatsioonist. Samuti tuleb esile tõsta sünteesraportit (ingl *Synthesis Report*), mis omakorda üldistab kolme valdkonna teadustulemused kliimamuutuste oleviku ja võimalike tulevikuarengute kohta. Viimane ei ole veel ametliku publikatsiooni lõplik redaktsioon, kuid konverentsi osavõtjate jaoks oli see väga vajalik kokkuvõte, mis tassis ka koju kaasa tuua. Need neli si-

sutihedat koguteost kujutavad endast kõige uuemat üldistavat kokkuvõtet enam kui 2000 teadlase mitme viimase dekaadi uurimistulemustest.

Säästva Eesti Instituut on Keskkonnaministeeriumi koostööpartner kliimamuutuste leevendamise poliitika kujundamise ja Kyoto protokollile elluviimise valdkonnas alates 1990ndate keskpaigast. Alates sellest ajast on SEI-T kliima- ja energiaprogramm järjepidevalt osalenud Keskkonnaministeeriumi ÜRO kliimamuutuste raam-



FOTO 3. PAPAUA GUINEA DELEGAAT USA-LE OTSUSTAVAT ULTIMAATUMIT ESITAMAS

si, mis aitavad vältida või vähendada kasvuhoonegaaside õhkupaiskamist, reklaamprospekte, digitaalsetel infokandjatel pakutavaid materjale jms. Et enim huvi pakkuvaid materjale kaasa tuua, tuli (lennupagasile mõeldes) paratamatult valik teha. Nende hulgas on väärtuslikumad valitsustevahelise kliimaekspertide paneeli IPCC neljanda hindamisraporti (ingl *Fourth Assessment Report*) kolm raamatut, *The Physical Science Basis* (142 lk), *Impacts Adaptation and Vulnerability* (93 lk), *Mitigation of Climate Change* (108 lk), mis annavad kompleksse üle-

konventsiooni ja selle Kyoto protokollile rakendamise seotud praktilistes töodes ja teoreetilises laadi uurimustes. SEI-Tallinn on kaasa aidanud riiklike ülesannete täitmisele, sh kliimamuutuste leevendamise pikaajalise programmi aastateks 2003–2012 väljatöötamisele 2002/2003, Marrakeshi lepete tutvustamisele, Kyoto paindlike mehhanismide, ühisrakenduse ja heitmekaubanduse edendamisele Eestis ning 2003–2005 Euroopa Liidu heitmekaubanduse direktiivi 2003/87/EÜ ja sidusdirektiivi 2004/101/EÜ tutvustamisele ja Eestis rakendamisele.

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

**Külastage meid EHMUSMESSIL 2.-5.aprill C-hallis !**

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



**FOTO 4. VASAKULT PAREMALE: ÜRO KLIIMAKONVENTSIOONI PEASEKRETÄR YVO DE BOER, BALI KONVERENTSI PRESIDENT, INDONEESIA KESKKONNAMINISTER RACHMAT WITOELAR JA KLIIMAKONVENTSIOONI PEASEKRETÄRI ESIMENE ASETÄITJA RICHARD KINLEY BALI KONVERENTSI VIIMASEL PLENAARISTUNGIL, KUS SAAVUTATI KONSENSUSLIK KOKKULEPE EDASISTE EESMÄRKIDE SAAVUTAMISEKS**

## VIITEID INFOALLIKATELE

Teavet 13. kliimamuutuste konventsiooni osaliste konverentsi, kaasnevate sündmuste, protsesside ning ametlike dokumentide ja vastuvõetud otsuste kohta leiab veebilehekülgedelt.

- Sisuline detailne informatsioon kliimapolitiiliste arutelude ja vastuvõetud otsuste kohta on allaladitav konventsiooni kodulehelt [http://unfccc.int/meetings/cop\\_13/items/4049.php](http://unfccc.int/meetings/cop_13/items/4049.php).
- ECO teabeleht esindas valitsusväliste keskkonnakaitseorganisatsioonide (VVO) koostatud kokkuvõtet iga konverentsipäeva kohta eraldi, ECO teabelehti saab alla laadida VVO veebilehelt aadressil <http://www.climatenetwork.org/eco>
- Kanadas asuva Rahvusvahelise Säätva Arengu Instituudi, IISD ja ÜRO Arengu- ja Keskkonnaprogrammi

koostöös valminud ülevaadetes kajastati konverentsi üksikute päevade kokkuvõtteid, samuti esitati neis konverentsil vastuvõetud otsuseid. Nende väljaannete nimetused on *Earth Negotiations Bulletin* <http://www.iisd.ca/climate/cop13/>, ja *Development and Adaptation Days Bulletin*, peale selle veel *ENB on the side*, <http://www.iisd.ca/climate/cop13/enbots/>.

- Veebimaterjalides ei puudu ka fotokogu, mis on jälgitav aadressil <http://www.iisd.ca/climate/cop13/>. Sealt on võimalik mitmekülgse fotogalerii kaudu saada põgus ettekujutus suurkonverentsi õhustikust ja lugeda kaasnevaid kommentaare või pildiallkirju.
- Käesoleva loo autor esines peale Balilt naasmist (17.detsembri 2007) ETV hommikuprogrammis "Terevisioon". Põgusat ülevaadet

konverentsil arutatust võib iga huviline vaadata ja kuulata veebiaadressil <http://www.etv24.ee/index.php?0&popup=video&id=10823>

Autor tänab Keskkonnaministeeriumi võimaluse eest osaleda Eesti delegatsiooni koosseisus maailma kliimapolitikute aasta tähtsündmusel, aastakonverentsil Indoneesias Bali saarel. Loodetavasti on talletatust ja kaasa toodud materjalidest kasu valdkonna ekspertidele, aga ka kõigile huvilistele. Autor tänab Eesti Keskkonnaühenduste Koda au eest osaleda EKO esindajana Bali kliimakonventsiooni osaliste 13. üleilmsel foorumil. Lähetuse aruandega saavad huvilised tutvuda Säätva Eesti Instituudis kohapeal või lugeda SEI-Tallinna kodulehelt veebi-aadressil [www.seit.ee](http://www.seit.ee)



Keskkonna ja keskkonnaõiguse uudised.

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

Kuulutused ja ilma info.

Tallinna jäätmekaart - leiad, kui otsid.

[www.keskkonnaveeb.ee](http://www.keskkonnaveeb.ee)





# Päikeseküttesüsteemil on tulevikku

Margus Uusmees

JUNKERSi müügi- ja turundusjuht Eestis

Maa fossiilkütusevarud vähenevad iga aastaga. Päike paistab aga ka tulevikus, pakkudes jätkuvalt energiat. Poole tunni jooksul jõuab maapinnale ja salvestub soojusena nii palju energiat, et sellest piisaks kogu inimkonna aastase küttevajaduse rahuldamiseks. Päikeseenergia eest otseselt maksma ei pea, selle tõhususes võib aga igaüks väga lihtsalt veenduda – aiakastmisvoolikus soojeneb vesi päikese käes kiiresti kuuekümne kraadini.

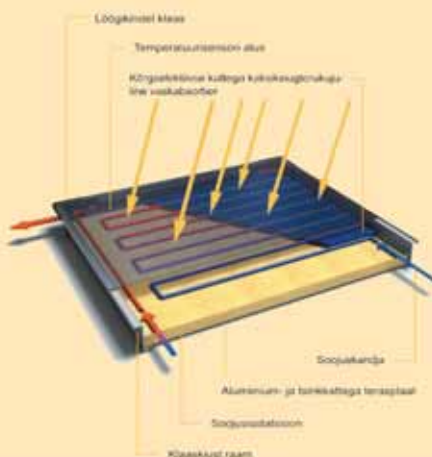
Päike on tulevikus kahtlemata peamine taastuva energia allikas. Kuidas tasuta maapinnale jõudvat päikeseenergiat kasutada? Kõige lihtsam ja tõhusam on seda teha päikesekollektorite abil, mis kasutavad nii otsest kui ka passiivset päikesekiirgust. Nende abil saab tarbevett soojendada ka pilvise ilma korral. Päikesekollektorid on kujunemas ajakohaste arhitektuuriliste lahenduste osaks – nende konstruktsioon ja kujundus võimaldab neid edukalt kasutada hoonefassaadide ja katustena.

Uue põlvkonna päikesekollektorite JUNKERS FKT väljatöötamisel on arvestatud nii tarbijate üha kasvavat nõudlust kvaliteetsete ja tõhusate toodete järele kui ka paigalduslihtsust ja mugavust. Et neid saab üles seada nii rõht- kui ka püstasendisse, sobivad nad nii katustele kui ka fassaadidele. Junkersi päikesekollektorite eelistest väärivad rõhutamist erikonstruktsioon ja absorberi pinna päikeseenergia neeldumist

tõhustav eritootlus. Nad on tugevad ja vastupidavad, samas aga kerged, sest nende tootmisel kasutatakse ka lennukitööstuses kasutatavaid materjale. Väikese kaalu ja lihtsa ühendamisviisi tõttu on neid hõlbus kiiresti paigaldada.

Päikesekollektor võimaldab kokku hoida kuni 60% tarbevee soojendamiseks vajalikust energiast. Kollektorite pindala peab vastama majapidamise soojaveevajadusele. Üks inimene kulutab keskmiselt 40 liitrit sooja vett ööpäevas ning selle saamiseks on vaja päikesekollektorit pindalaga 1,2 m<sup>2</sup>. Neljaliikmelisele perele piisab viiest ruutmeetrist (2–3 kollektorit JUNKERS FKT). Junkersi päikesekollektoreid FKT saab kasutada ka hoone küttesüsteemis. Meie kliimavööndis on neist eriti kasu sügisel ja kevadel (kütteperioodi alguses ja lõpus) – sel ajal on kütmiseks ja sooja tarbeveega varustamiseks võimalik päikese arvel säästa 15–30% vajalikust energiast.

Päikeseküttesüsteem on investeering tulevikku. Päikesekütteseadmete tööiga on kindlasti pikem kui 20 aastat, sest päikese soojus on kõigile tasuta ka 20 aasta pärast. Aga milline on siis nn tavakütuste hind, ei tea keegi. Laskem siis päikesevalgus oma majja ning kasutagem sellest saadavat energiat. Edasise eest hoolitseb JUNKERSi päikeseenergiaseade.



Kodune soojus!

www.junkers.ee

 **JUNKERS**

Bosch Grupp

# Viega Visign Kaunid detailid – perfektselt kaunis vannituba



**Viega. Taas üks idee paremuse poole!** Täpsem teave: Guntis Argalis · Telefon +371 29490606 · Faks +371 67405314  
e-post [gargalis@viega.de](mailto:gargalis@viega.de) · [www.viega.com](http://www.viega.com)



Visign for More

KESKKONNATEHNIKA 2/



# GAASIJUHE EESTIST SOOME

## HARRI TREIAL

EESTI-SOOME MAAGAASIJUHTME ehitamise idee pärineb Lätist ja selle elluviimise ettevalmistamine on kestnud juba aastaid. Miljoniprojektiks kujunevast gaasijuhtmest hakkas 2002. aastal rääkima Eesti Gaasi nõunik, suurprojekti kuraator Arvi Hamburg. Lõunanaabrid olid siis uurimas võimalusi oma maaaluse gaasihoidla suurendamiseks, sest selle maht kipus väikseks jääma. Selleks tellis Läti Gaas ühelt Peterburi projekteerimisfirmalt arendusprojekti eeluuringu, et saada teada, kas mahuti suurendamine on tehniliselt võimalik ning kui palju see maksma läheb. Kiigati ka naabrite poole, kes võiksid olla huvitatud hoidla kasutamisest. Alles siis selguks laiendatava gaasimahuti võimalik suurus.

Selliste mahutite järgi on tõsine vajadus, sest nad aitavad kõiki tarbijaid aasta ringi varustada soovitud gaasihulgaga. Suvel, kui gaasi tarbitakse vähe, täidetakse hoidlat. Talvel aga, eriti tugeva pakase korral, ei suuda gaasitootjalt tulevad torud vajalikku hulka läbi lasta, sest kütmiseks kulub tavalisest mitu korda rohkem gaasi. Siis võetaksegi lisa maa sees olevast mahutist.

Et ka soomlased tundsid huvi Läti gaasihoidla suurendamise vastu, sündiski kogu regiooni hõlmav ettevõtmine. Suurendatud mahutist saaksid lähedamalt maagaasi peale Balti riikide ka Soome ja Pihkva oblast.

## GAASI MAHUTAB POORNE LIIVAKIVI

Peterburi spetsialistid jõudsid järeldusele, et Läti mahuti praegust mahtu (2,4 miljardit kuupmeetrit) on mõistlike kulutustega võimalik suurendada 0,3 mljr m<sup>3</sup> võrra. Lätis on aga teisigi kohti, kus oleks võimalik gaasi 200-baarise rõhu all maasse pressida. Läti gaasimahuti ei ole ju mingi maasse kaevatud tühemik või sinna ehitatud hiigelsuurtsistern, vaid poorne liivakivi. Mõnekümne meetri sügavusel asuva mahutusala täitmiseks on sadakond puurauku, mille kaudu gaas maa sisse surutakse. Hoidlast tagasi võetakse gaas samadest puuraukudest – suure surve all tõuseb ta ise torustikku.

Soomlaste tõsine huvi mahuti suurendamise vastu põhjustas kavatsus

ehitada Inkosse gaasküttele elektri- jaam. Riigi energiapoliitika kinnitamisel seadis parlament aga tingimuseks, et vajamineva kütuse saamiseks olgu pakutud olemasolevale alternatiivne tootevõimalus. Lisaks otse Venemaalt tulevale gaasitorule võiks ehitada lõunast tulev, Soome lahte läbiva juhtme.

2004. aastal pandi kokku projekt nimega *Balticconnector* ning alustati eeluuringuid. Uurimistöös osalesid Eesti Gaas ja põhjanaabri sõsarfirma Gasum OY. Uuriti meie ja Soome gaasijuhtmete ühendamise tehnilisi võimalusi, Soome lahe merepõhja geoloogiat ja juhtme paigaldamise keskkonnamõju.

## GAASIJUHE EL PRIORITEETSETE PROJEKTIDE NIMEKIRJAS

Projekti kohaselt jõuaks gaas meile olemasolevat juhet pidi Lätist Tallinna lähedale Rakku. Kiili kohal hargneks sellest Soome suunduv, Paldiskini ulatuv juhe, mis lõpeks kompressorijaamaga. Edasi sukelduks juhe merre, väljuks sealt Soome lahe põhjakaldal Inkos, jätkuks Lohja suunas ning lõpeks Mäntäläs.

## MAAILMA TEADAOLEVAD MAAGAASIVARUD

(BP-Statistic Review of World Energy 2005)

Piirkond või maa	Gaasivaru miljardit m <sup>3</sup>
Vene Föderatsioon	48 000
Kesk-Ida maad (v.a Iraan)	45 000
Iraan	27 000
Kaug-Ida	14 210
Aafrika	14 060
SRÜ v.a. Venemaa	10 240
Põhja-Ameerika	7 320
Lõuna-Ameerika	7 100
Euroopa	5 780

Soome Töö- ja Majandusministee-riumi ning Eesti Gaasi ja Gasum OY ühine asjaajamine oli tulemusrikas. Sellest annab tunnistust projekti lülitamine Euroopa Liidu projektide *TEN Study* nimekirja. Liidu suurehitiste eelisprojektide nimistus olemine tähendas meile eeluuringuteks kuluvast 2,5 mln euro suurusest eelarvest 50% toe-

tust. Teise poole uuringuraha tasub Gasum OY.

Töö praegusest seisust rääkides ütles Arvi Hamburg, et 2004. aastal alustati tehnilise kontseptsiooni väljatöötamisega, mida tegi Taani firma *Ramboll*. Soome lahe põhja uuris aastail 2006 ja 2007 üks Rootsi firma. Tegemist oli samasisulise, kuid väiksemamahulise tööga, milleks *Nord Stream* meilt luba ei saanud. Eelmisel aastal alustati ka keskkonnamõju hindamist. Kiilist Paldiskisse suunduva trassialaga tegelevad E-Konsult ja põhjanaabrite poolt *Ramboll*, kes hindab ka piiriülest keskkonnamõju.

Arvi Hamburg selgitas, et torujuhtme ehitamiseks on Eesti Gaas alustanud juhtme trassi valimiseks teemaplaneeringuid kõigis sellega seotud omavalitsustes. Eelprojekt ja selle kooskõlastused on juba olemas ning teemaplaneeringuga on valitud ka kompressorijaama asukoht Paldiski linnas. Vaja on veel volikogu kinnitust. Arvi Hamburg loodab, et teemaplaneeringud kooskõlastatakse kohalike omavalitsuste volikogudes veel käesoleval aastal. Samas teeb talle muret, et valitud trass kulgeb mööda laiendamisele tuleva Tallinna ringtee kõrvalala. Kahe asemel neljarajaliseks rekonstrueeritava ringtee ettevalmistustööd pole aga veel nii kaugel, et sel aastal saaks selgeks tee täpne laiendamisala. See hakkabki segama gaasitrassi kavandajaid, sest nad peavad käesoleva aasta lõpuks esitama rapordi eeltöödeks eraldatud miljonite kulumise kohta.

## KIIISA-PALDISKI GAASIJUHE TULEB

Arvi Hamburg ütles, et Eesti Gaasi kava kohaselt peaks Soome-Eesti gaasijuhtme ehitamise planeering olema valmis aastaks 2010. Torujuhtme projekteerimist alustatakse 2011. ning ehitamist 2012. aastal. Ometi pole veel mingit kindlat otsust, et kõnealune projekt ikkagi realiseeritakse. Praegu käivad eeluuringud, tehniliste võimaluste selgitamine ja tasuvuse selgitamine. Väga tähtis on muidugi keskkonnamõjuga seotu.

Juhtme pikkus on juba teada, sest Eesti Gaas on kindlasti otsustanud ehitada Kiisalt Paldiskini ulatuv gaasijuhe. Soomega ühendamise otsus puudutab meid vaid niipalju, et sellest

sõltub maasse pandava toru jämedus. Keila ja Paldiski linna (soovi korral ka Läänemaa) gaasivajadus on ju palju väiksem kui koos põhjanaabritega. Soomlaste otsust ootab Eesti Gaas järgmise aasta keskpaigaks.

Soome lahe põhjas olevas torus võib gaas liikuda mõlemas suunas, Eestist Soome või vastupidi. Selleks peab vaid rõhk olema lähteotsas suurem kui suudmes. Meres paiknevas torus on gaasi rõhk kõrge, vähemalt 52 baari, meiepoolses, kust gaasi võtma hakatakse, aga 38–40 baari. Maasse pandava toru läbilaskevõime on 300 000 m<sup>3</sup> gaasi tunnis ja see on ligikaudu sama suur kui Eesti tarbimine külmal talveilmal. Teenindada on võimalik nii Soome kui ka Eesti tarbijaid.

Projekti peamine eesmärk on suurendada Eesti tarbijate gaasiga varustamise kindlust. Pole ju meil kütuse kogumiseks ja hoidmiseks mingit mahutiit ega ole ka kompressorijaama. Nii palju kui Venemaa või Läti poolt mööda torustikke meile gaasi jõuab, nii palju seda siin ka jagatakse. Soomega ühendamine annaks juurde kolmanda impordikanali.

## SOOME LAHE PÕHJA UURINGUD TEHTUD

Mida näitasid merepõhjuuringud? Valitud trassil on merepõhi juhtme ehitamiseks soodne, täitmist vajavaid kohti ega suuri süvikuid seal pole. Siluda on muidugi vaja ja eks see sega põhjaasukate elu. Kuigi sõjamööna palju ei avastatud, on trassi siiski vaja poole kilomeetri laiusest puhastada. Kui avastatakse riikliku kaitse all olev vrakk, siis seda ei puudutata ning trass teeb sellest mööda minemiseks



Allikas: Gasum OY

käänaku. Kõik ajaloolise väärtusega vrakid tõstetakse üles ja viiakse minema. Kui põhjalikumal ülevaatusel leitakse mürgikonteinerid, jäetakse ka need rahule ja nihutatakse trassi. Neid oleks ju lihtne merest välja tõsta, kuid mis nendega maa peal peale hakata?

Gaasijuhe keevitatakse erilaeval kokku raudbetoonkestas olevatest 12 meetri pikkustest ja umbes 5 cm paksuse seinaga legerterasest torudest. Nii seest kui ka väljast on torud kaetud korrosiooni eest kaitsva isolatsiooniga. Raudbetoon ei kaitse juhete üksnes mehaaniliste vigastuste eest vaid annab torule paigalpüsimiseks raskust juurde. Kaitsekiht on nii tugev, et kui sellele peaks vajuma põhja läinud laev, ei tohiks toru viga saada.

Rahvusvahelise gaasijuhtme valmimisega muutub Eesti gaasitransiidiriigiks.

Juhtme võimalikku maksumust hinnatakse praegu analoogide järgi, arvestades viimasel ajal tõusnud hindu ja ka seda, et Kiili-Paldiski suunal tuleb minna läbi paljude eraomanike maast. Arvatakse, et juhtmekilomee-

ter läheb maksma ligi kolm miljonit krooni. Kompressorijaam nõuaks umbes 50 miljonit. Projekti realiseerimiseks peaks Eesti Gaasil olema vähemalt 200 miljonit krooni. Merealune juhe on juba teine lugu.

## GAASITURG ON PROBLEEMNE

Teada on poliitikute ütlused, et uue gaasijuhtme ehitamisega suureneb kütusega varustamise kindlus. Samas kurdetakse, et kuidas ikkagi nii meil, lätlastel kui ka Soomes on kasutada üksnes idast tulev gaas. Arvi Hamburg nimetas seda paratamatuseks. Maailma gaasivarud ja nende paiknemisgeograafia on ju teada. Kuigi meie majandusmehed on soovitanud vaadata ka Norra poole, on seal ja mujalgi Euroopas gaasivarud Venemaaga võrreldes üsna väikesed (vt tabelit).

Maailma maagaasivarusid hinnatakse praegu 179 540 miljardi kuupmeetri suuruseks. Tabeliarvudest võib järeldada, kust algavad ja kuhu suunduvad gaasijuhtmed ning millised neist võivad paarikümne aasta jooksul tühjaks jääda. **A.M.**

## KESKKOND & PARTNERID



- Mahutid
- Septikud
- Pumplad
- Rasvapüüdurid
- I ja II klassi liiva- ja õlipüüdurid
- Bioloogilised reoveepuhastid
- Keskkonnakaitseline projekteerimine

TARTU  
Vasara 50  
Tel.: 7330350  
Faks: 7304448  
Gsm: 53444410

[www.mahutid.ee](http://www.mahutid.ee)

TALLINN  
Peterburi tee 47  
Tel.: 6062525  
Faks: 6062525  
Gsm: 53306101

# KÜTTEGAASI TARBIMISEST EESTIS 2007. AASTAL



**ANDRES SAAR**

Eesti Gaasiliidu tegevdirektor

**MAAGAASI TARBIMINE** Eestis ületas 2007. aastal ühe miljardi kuupmeetri piiri – 1009,5 mlrd m<sup>3</sup> (AS-i Eesti Gaas andmetel), jäädes seega eelmise aasta tasemele. Seda tulemust võib lugeda heaks. Sooja talve tõttu vähenes gaasi kasutamine sooja tootmiseks. Et maagaasi tarbimine jäi eelmise aasta tasemele, on ka piirkondlike võrguettevõtjate tubli töö tulemus (Eestis 30, neist 16 on Eesti Gaasiliidu liikmed), kes on edukalt arendanud oma maagaasi jaotusvõrke (2002–2007 on piirkondlikud võrguettevõtjad ehitanud 500 km uusi maagaasitorustikke) ja samal ajal saanud juurde palju uusi gaasitarbijaid (2007. aastal müüsid piirkondlikud võrguettevõtjad tarbijatele maagaasi 2 korda rohkem – 6 % kogu maagaasi tarbimisest).

Maagaasi kasutati 2007. aastal kõige rohkem soojatootmises – 37% kogutarbimisest (2006. aastaga võrreldes 1% vähem), tööstusettevõttes kasutasid 21% (sama), elektritootmises 6 % (2 % vähem), kodutarbijad 5% (sama), keemiatööstuses (AS Nitro-

fert) 21% (sama), kommertstarbimises 4% (sama)

Elektri tootmine maagaasist vähenes, kuid alates 2008. aastast võib oodata uute gaasikütetel töötavate väikeste soojuse ja elektri koostootmisjaamade ehitamist, kuna elektriseaduse muudatusega muutus koostootmise elektri hind mõistlikuks.

Et maagaas on tõhus, keskkonnasäästlik ja konkurentsivõimeline kütus, näitab olemasoleva gaasivõrguga liitujate suur arv. Maagaasi soovivad ka olemasolevast võrgust küllalt kaugel asuvad linnad ja asulad. Pärnusse jõudis maagaas 2006. aastal (ehitati 50 km Vändra–Pärnu kõrgsurve gaasitorustik). Jõgeva–Põltsamaa kesksurve gaasitorustikku (32,2 km) hakati ehitama 2007. aastal ning see peaks valmima 2008. aasta septembris.

Maagaasi hind tõusis 2008. aastal (sõltub nafta hinna tasemest maailmaturul), kuid hind on konkurentsivõimeline teiste energeetiliste kütuste tõusvate hindadega.

**Vedelgaasi** (propaan+butaan) tarbimine vähenes 2007. aastal eelmise aastaga võrreldes 3% ja oli 12 858 tonni (Eesti Gaasiliidu andmetel). Vedelgaasi tarbimist mõjutas mõnevõrra müügihinna tõus (nafta hind maail-

maturul tõusis pidevalt, vedelgaas on aga naftakeemiatööstuse toode) ja autokütusena tarbimise vähenemine. Ka elanikud on hakanud seda vähem kasutama. Eesti vedelgaasiturul on väike (vedelgaasi müüvad 7 äriühingut, 5 neist on Eesti Gaasiliidu liikmed) ja seal tegutsevate äriühingute konkurents tihe. See pidurdab mõnevõrra hindade tõusu.

Vedelgaasi tarbimise struktuuris olid 2007. aastal eelmise aastaga võrreldes järgmised muutused: elanikkonna tarbimine vähenes 5% (tarbimine oli 3452 tonni); tööstuses ja ehitussektoris vähenes soojatarbimine 2% (tarbimine oli 8062 tonni), vedelgaasi autokütusena tarbimine vähenes 10% (tarbimine oli 1344 tonni).

Vaatamata vedelgaasi hinnatõusule ja äriühingute konkurentsile võtsid vedelgaasi äriühingud 2008. aasta vastu optimistlikult. Vedelgaasi müük suureneb jätkuvalt tänu uutele tarbijatele ning järjest rohkem hakatakse teadlikult kasutama vedelgaasi kui puhast energiat.

Loodetavasti tõuseb 2008. aastal oluliselt vedelgaasi autokütusena tarbimine, kuna hind võrreldes bensiiniga langeb ja uusi vedelgaasitanklaid on juurde ehitatud.

**Pumbad toiduainetööstusele**

**Annustuspumbad**

**Reoveepumbad**

**Liiva- ja settepumbad**

**Iseimevad pumbad**

**Iseimevad tühjenduspumbad**

**Heeder OÜ,**  
Pirni 12, Tallinn,  
info@heeder.ee,  
tel 607 6612,

**www.heeder.ee**

# SEGAPAKENDIJÄÄTMETE TÖÖTLEMIS- JA TAASKASUTUSTEHNOLOOGIAD

**JAAN KERS**  
**KRISTIINA VILSAAR**

TTÜ materjalitehnika instituut

KÄESOLEVA AASTA ALGUSEST peale ei tohi prügilad enam vastu võtta töötlemata jäätmeid. Kõigil Eesti kohalikel omavalitsustel, tootjavastutusorganisatsioonidel ja elanikel tuleb täita keskkonnaministri 16. jaanuari 2007. aasta määruse nr 4 kohast jäätmete liigiti kogumise kohustust [1]. Sortimiseks on kaks võimalust – koguda liigiti jäätmetekitaja juures või sortida sortimistehases (joonis 1). Baltikumi suurim olmejäätmete sortimistevõtte Tallinna Jäätmete Sorteermise Tehas (TJST) lõpetas 2007. aasta novembris olmejäätmete vastuvõtmise, sest uuel omanikul Ragn-Sells AS on tehasega omad plaanid.

Eesti järelsortimisjaamades on seniajani sorditud vaid olmejäätmete gaastumata pakendijäätmeid (veo- või rühmapakendeid), mille eest võib turul saada head hinda. Nüüd tuleb hakata sortima ka kodudes liigiti kogutud jäätmeid, kus senise ühe konteineri asemel on vaja nelja: paberi ja kartongi, segapakendite (plast, metall, klaas, kartong), biolagunevate jäätmete ning prügilasse veetava segaprügi jaoks. Ohtlike jäätmete kogumispunktid on jäetud kohalike omavalitsuste ja pakendijäätmete kogumine tootjavastutusorganisatsioonide hooleks.

Eestis sorditakse segapakendijäätmeid (metall-, klaas-, tetra- ja plastpakendid) lahku sortimistevõtetes, kus nad pressitakse pallideks ning saadetakse kas Euroopa või Aasia utiliiserimistehastesse. Palgakulude kasv sunnib sortimis- ja töötlemisliine automatiseerima. Sellekohastest tehnoloogiatest tutvustatakse allpool Saksa süsteemi *Duales Systeme Deutschland* (DSD), mille kaubamärk on Roheline Punkt.



JOONIS 1. TJST-I OLMEPRÜGI KÄSITSISORTIMISLIIN

## PAKENDITE TOORMEKASUTUSEELNE KÄITLEMINE

Kõik kasutatud pakendid (plastkotid, tetrapakendid, metallpurgid) kogutakse kollastesse kilekottidesse, mis saadetakse jäätmekäitlustehasesse. Enne edasist töötlemist tuleb pakendid sortimisjaamas materjalide kaupa (plastpudelid, kile, segaplast, tinatud plekk, alumiinium, kartong) üksteisest lahutada. Pärast seda töödeldakse nad kohapeal või saadetakse teistele jäätmekäitlejatele.

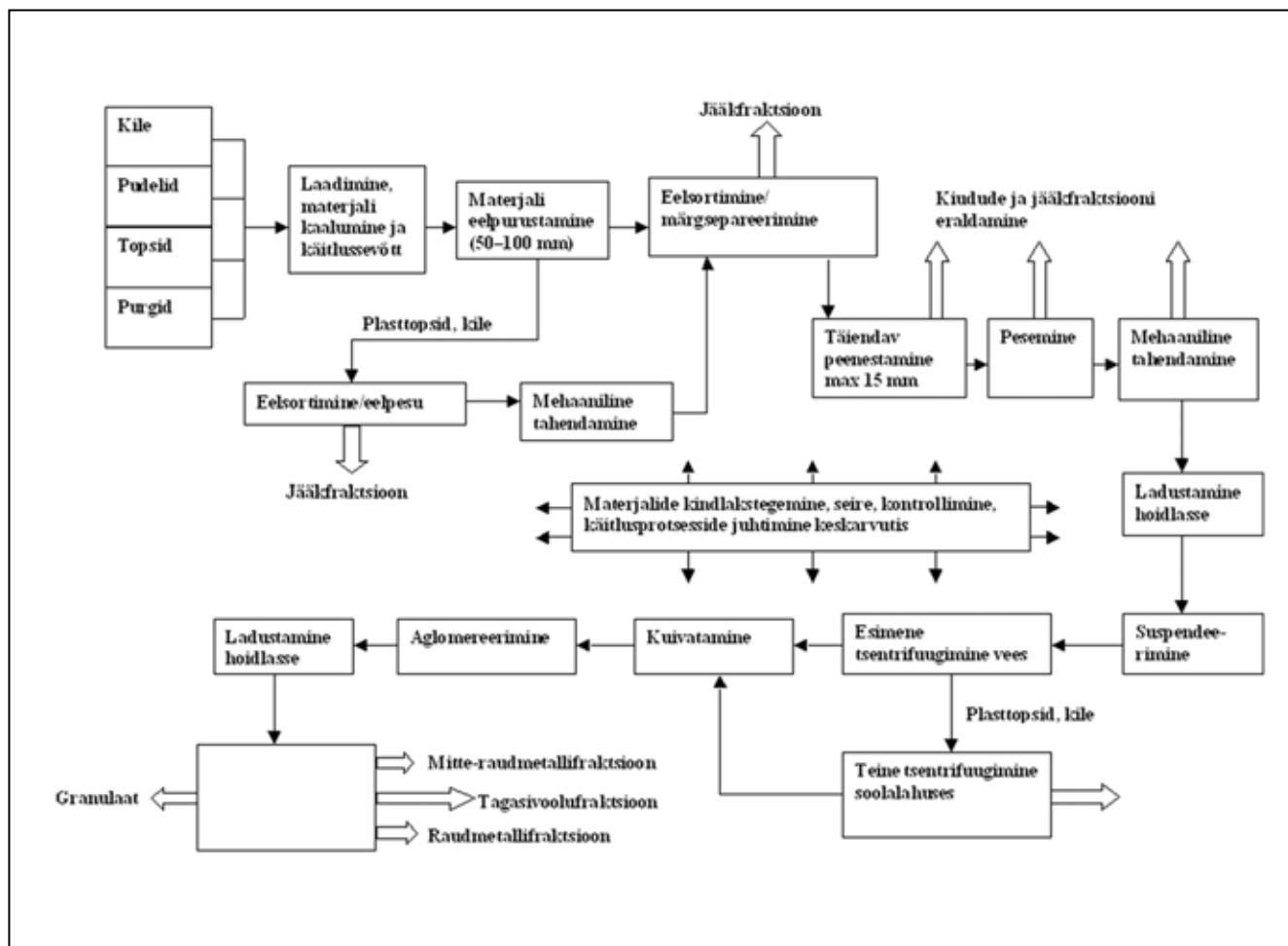
**Kottide avamine.** Kollased kotid rebitakse lahti nende sisu purustamata. Suuremad esemed (nt värvipurgid ja muud metallpakendid) sorditakse käsitsi välja ning ülejäänud tühjendatakse sortimiskonveierile. Käsitsisortimist saab asendada automaatsortimisega.

**Kile ja fooliumi eraldamine.** Konveieril liigub jäätmemass trummelsöelurisse, kus materjalitükid liigituvad suuruse järgi fraktsioonideks. Üle 200 mm pikkused kiletükid eemaldatakse õhujoa abil ning kiletükid pressitakse

pallideks pärast kollastesse kottidesse sattunud võõraste lahutamist öhkseparaatoris. Trummelsöelur peab kinni üle 50 mm suurused tükid. Läbi pääsevad 9–50 mm suurused tükikesed liiguvad vibrosöelale, millele jäävad pidama võõrmaterjalid – mineraalsed kübemed ja väikesed metallitükid või metallesemad (nt pudelikorgid).

**Tinatatud pleki eraldamine.** Kilest ja fooliumist puhastatud pakendijäätmed lähevad konveierilindil edasi magneteraldisse, mis korjab materjalivoost välja rauda sisaldavad tinatud plekist pakendid, nt plekkpurgid, pudelikorgid ja purgikaaned.

**Alumiiniumi eraldamine.** Magnetist tagapool asub pöörivoolseparaatori (*eddy-current separator*) pulsereiv magnetväli eraldab jäätmevoost alumiiniumi ja alumiiniumit sisaldava komposiitmaterjali. Materjaliosakesed suurusega üle 50 mm lahutatakse kergeks ja raskeks fraktsiooniks. Kergete fraktsioon, mis sisaldab segaplaste, sorditakse käsitsi ning pressitakse



JOONIS 2. DUALES SYSTEME DEUTCHLAND (DSD) PLASTPAKENDITE TOORMEKASUTUSE SKEEM [3]

pallideks. Raske fraktsioon läbib metallieraldi.

**Tetrapakkide eraldamine.** Materjalivoog juhitakse nüüd läbi infrapunastoreeri, mis teeb kindlaks ja viskab välja tetrapakendid ning eemaldab seejärel alumiiniumi. Pärast seda pressitakse mõlemad fraktsioonid eraldi kokku. Järgneb paberi, pappkastide, kartongi ning pudelite eraldamine. Kui vaja, sorditakse konveierile jäänud mass veel käsitsi üle, et välja võtta sellesse veel jäänud pudelikid ja plastesemed. Kokkupressitud fraktsioonid ladustatakse käitlemiseks sobival kujul.

#### DUALES SYSTEME DEUTCHLAND (DSD) SORDITUD PLASTPAKENDITE KÄITLUSJAAM

Joonisel 2 on kujutatud sorditud plasti (kile, topsid, pudelikid, purgid) toormekasutusskeem.

**Laadimine** (materjali käitlussevõtt). Käitlustehasesse jõuab sorditud plast pallidesse pressituna. Enne lahtipakkimist kaalutakse pallid üle ning tõstetakse seejärel kahveltõstukiga konveierile.

**Eelpeenestamine.** Rotorpurustis, mis tavaliselt paikneb materjalipesu-

ri ja separeerimisliini ees, toimub jäätmete eelpeenestamine õhkkeskonnas. Purusti kolusse juhitud materjal pressitakse hüdrauliliselt või pneumaatiliselt vastu avatud või poolenistiselt avatud (vajalik õhkjahutuseks) rootorlõikureid. Jahvatuskambris hoitakse materjali seni, kuni ta on soovitud suurusega tükikeks peenestatud ning vajub läbi sõelplaadi, mille avade suurus ja kuju olenevad materjalist, puhverpunkrisse, kus seda hoitakse edasise töötlemiseni.

**Eelsortimine ja märgsepareerimine.** Puhverpunkrist viib tigukonveier eelpeenestatud plasti märgseparaatorisse. Rasked tükid (nt klaas, liiv, kivid) vajuvad selles põhja ning konveier viib nad kõrvale. Pinnale ujuvad polüolefiini (polüeteen, polüpropeen), polüstireeni (PS) ja polüvinüülkloriidi (PVC) tükikesed kõrvaldatakse vedelikust kaarsõelal ning juhitakse granulaatorisse, kus nad jahvatatakse vajaliku tükikesesuuruseni.

**Granulaator.** Plastisegu peenestamine jätkub vesikeskkonnas – suletud rootoritega granulaatoris seni, kuni osakesed vajuvad läbi 15-millimeetriste avadega sõelplaadi. Granu-

laatori rootoril on mitu korda rohkem lõiketeri kui rootorpurustil ning selle sõelplaadi avadki on mitu korda peenemad. Avade suurus ja kuju olenevad peenestatavast materjalist (kile, topsid, pudelikid).

**Pesemine.** Märg plastisegu liigub torujuhet pidi hõõrderaldisse, kus materjal pestakse puhtaks külgekleepunud saasteainetest. Vesi eraldatakse segust tsentrifugaaljõu toimel ning puhastatud materjal kukub rootori otstast mehaanilisse tahendisse.

**Mehaaniline tahendamine.** Kaldrenni kaudu jõuab märg materjal tahendi rootorile, mis pillub seda vastu rootorit ümbritsevat sõelpinda kuni jõudmiseni väljapääsuavani. Sealt toimetab konveier ta tsentrifugi ees olevasse punkrisse, kus teda ühtlustavad aeglaselt liikuvad tigutransportöörid.

**Tsentrifugimine** võib-olla ühe- või kaheastmeline. Punkrist läheb materjal segamispaaki, kus talle lisatakse vett ning juhitakse siis esimesse tsentrifugi. Tsentrifugi pöörlemisel surub tsentrifugaaljõud sortimisalas olevad suurema tihedusega tükikesed vastu tsentrifugi seinu ning väiksema tihedusega tükikesed koonduvad

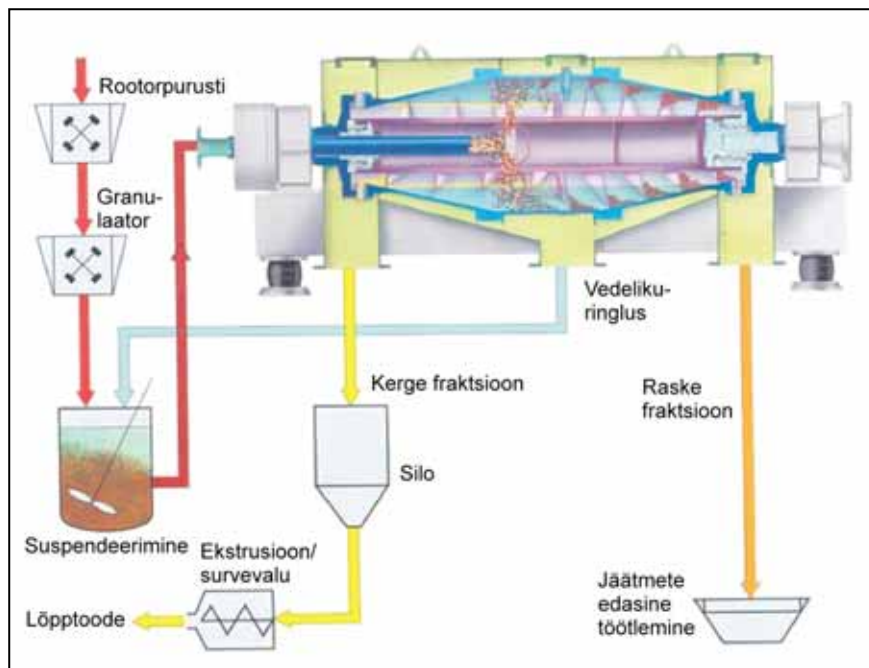
# Jäätmed

tsentrifuugi keskele segu pinnakihti. Kaks vastassuunas pöörlevat koonilist tigukonveierit lükkavad nii kerged kui ka rasked osakesed tsentrifuugi vastuvoolutsa poole, neid ühtaegu tahendades. Esimese tsentrifuugimisega saab plastisegus lahku lüüa kergfraktsiooni (polüolefiinid PE, PP), mis on veest suhteliselt vähem tihe, ning eri tihedusega polümeeridest (PS ja PVC) raskema fraktsiooni. Kaheastmelist tsentrifuugimist kasutataksegi siis, kui esimeses tsentrifuugis eraldatud veest raskem fraktsioon koosneb kahest ligilähedase tihedusega polümeerist, mille lahutamiseks on vaja veest suurema tihedusega keskkonda. Selleks kasutatakse soolalahust tihedusega  $\sim 1,1 \text{ g/cm}^3$ , milles esimesel tsentrifuugimisel saadud raske fraktsioon lahutatakse veidi kergemaks PS-ks (tihedus  $1,05 \text{ g/cm}^3$ ) ja veidi raskemaks PVC-ks ( $1,2 \text{ g/cm}^3$ ). Muud segus olevad rasked kübemed jäävad jääkfraktsiooni.

Tsentrifugimise eelis muude gravitatsioonil põhinevate meetodite ees on materjalide sortimisega samaaegne läbipesu, õhu- ja saasteainete eraldamine ning saadud toorme väike niiskus (2-5%).

**Kuivatamine.** Mehaaniliselt tahendatud plastitükikesed puhutakse tsüklonisse kuivatamiseks kuuma õhuga niiskuseeni alla 1%.

**Aglomereerimine.** Plasttopside ja -pudelite peenestamisel saadud helbed saab kohe pärast kuivatamist



JOONIS 3. SEPARERIMINE TSENTRIFUUGI BIRD HUMBOLDT CENSOR ABIL [6]

ning metallitükikeste eraldamist taaskasutada plasttoodete valmistamiseks ekstrusiooni või survevalu teel. Kilejätmehelveste tihedus on suhteliselt väike ( $100\text{--}150 \text{ kg/m}^3$ ), mis raskendab nende plastifitseerimist ekstruuderis ning selliseid helbeid on vaja aglomereerida. Kuumutamise ja pressimise tulemusena kleepuvad plastihelbed kokku ning saadakse ühtlasema suuruse, kuju ning suurema puistetihedusega plastitoore. Aglomereerimise eel hoitakse plastihelbepartiid punkrites, milles neid ühtlustatakse kahe punkri

alaosas paikneva kiirelt pöörleva noavõlli vahel segades, kompaksemaks pressides ja plastifitseerides, kuni mass end tsentrifugaaljõu mõjul lahiti rebib. Järgneb punkri täitmine uue materjaliga..

**Regranuleerimine.** Plastihelbed juhitakse konveieri abil ekstruuderisse, mille ees olev metallidetektor väldib juhuslike metallitükikeste sissepääsmist. Kahe teoga ekstruuderis viiakse plast kuumuse ja rõhu mõjul sulasse olekusse. Kliendi soovil võib sulasse polümeeri segada stabilisaatoreid, lisandeid, värvaineid ning hilisemat töötlemist hõlbustavaid aineid. Ekstruuderist väljuv kuum mass lõigatakse graanuliteks ning jahutatakse veega (joonis 4) [3].

**Saksamaal Hannoveris paiknev SORTEC 3.0** on esimene täielikult automatiseeritud kõrgtehnoloogiline jäätmekäitlusjaam, mis peale kollastesse kilekottidesse kogutud pakendite sortimise tegeleb ka nende ümbertöötamisega. Aastas töödeldakse 25 000 tonni kergfraktsiooni [4].

**Mehaaniline kuivtöötlemine.** Pärast kollaste jäätmekottide automaatset lahtilõikamist juhitakse segapakendimass trummsõelurisse, kus pakendid suuruse järgi sorditakse.



JOONIS 4. KUUMLÕIKAMISEL SAADUD REGRANULAAT (Foto tehtud AS-is Dagöplast)



Kerged pakendid (nt õhuke kile ja paber) puhutakse õhkseparaatoris välja ning magnetseparaatoris eraldatakse tinatatud plekist pakendid, joo-  
gipurgid, pudelikorgid ja purgikaaned. Polüetüleenereftalaadist (PET) pudelite ja tetrapakendite eraldamiseks rakendatakse infrapunaspektoroskoopiat. Optilisel sortimisel tehakse kindlaks eri tüüpi plastid ja komposiidid ning määratakse nende asukoht konveieril. Arvutisse salvestatud informatsioonile tuginedes juhitakse vajalikesse kohtadesse õhujoad, mis puhuvad PET-pudelid ning tetrapakendid vastavatesse konteineritesse.

**Kergfraktsiooni märgmehaaniline töötlemine.** Õhkseparaatoris järele jäänud materjal sortitakse veega segatuna pöörleva rootoriga segistis. Selles lahutatakse komposiitmaterjalid paberikiududeks, plastiks ja alumiiniumplastkomposiitideks. Seejärel puhastatakse need pesemistruumliis.

Pöörisevoolseparaator eraldab pulpeeriva magnetvälja abil paberikiustti (*pulper*) põhja kogunenud raskema fraktsiooni hulgast alumiiniumi, mida magneti abil kätte ei saa.

Järgmise sammuna jahvatatakse plasti- ja alumiiniumitükikesed helvesteks, mis sortitakse tiheduse järgi kahes sortimistsentrifuugis, kus kasu-

tatakse eraldamiseks vett ja soolalahust. Polüetüleen (PE), PS ning PE ja polüpropüleen (PP) segusid saab säilitada päris puhaste fraktsioonidena. Järgnevas töötlemisetapis pehmentatakse polümeerid friktsioonkuumutamise teel taaskasutatavaks, kindlate omadustega aglomeraadiks.

PE ja PS töödeldakse ekstruuderis. Plastid viiakse tigutranspordööri abil kuuma pöörlevasse silindrisse, mis sulatab ja pressib materjali kokku. Väljasurutav mass peenestatakse vees jahutatavateks graanuliteks. Saadakse kõrge kvaliteediga granulaat, mida saab hoida (ladustada) suurtes punkrites ning siloautodega vedada [5].

#### KOKKUVÕTTEKS

Viimastel aastatel järjest suurenev jäätmemure sunnib arendama nii materjalide taaskasutamist kui ka uute materjalide vajadust vähendavaid tehnoloogiasid. Olmejäätmetest moodustavad suure osa mitmesugusest materjalist pakendid. Pakendite toormekasutuseks rakendatavad tehnoloogiad sõltuvad peamiselt kogumissüsteemist, ent ka materjalist, kogumisviisist ja pakendite saastatusest. Pakendite kogumisel nii ettevõtetest kui ka kodumajapidamistest tuleb suuremat tähelepanu pöörata plastide võimalikult

täielikule lahutamisele jäätmevoost, sest järelsortimine on tööjõumahukas. Automatiseeritud töötlemisliinid nõuavad küll suuri investeeringuid, kuid väiksem tööjõukulu ning suurem tootlikkus võimaldavad ettevõtetel teisele toorme turul edukamalt konkureerida.

A.M.

#### Viidatud allikad

1. Keskkonnaministri 16. jaanuari 2007. aasta määrus nr 4 "Olmejäätmete sortimise kord ning sortitud jäätmete liigitamise alused".
2. *Plastics and the environment*. Edited by A.L. Andrady. Wiley, 2003, 762 p.
3. *The McGraw-Hill Recycling Handbook*. Editor in chief H. F. Lund. 2<sup>nd</sup> ed., McGraw-Hill, 2001
4. *Handbook of Plastics Recycling*. Edited by F. La Mantia. Rapra Technology Limited, 2002
5. <http://www.gruener-punkt.de>
6. <http://www.andritz.com/ANONIDZ4283-11FD3FA2BF5B/ep/ep-products-main/ep-mst/ep-bird-humbolt-censor.htm>

**AS ViaCon Eesti** kuulub rahvusvahelisse kontserni ViaCon International AB.

**Pakume suures valikus maa-, vesi- ja keskkonnaehituses kasutatavaid tooteid:**

**Geosüntetika** – geotekstiilid, tugevduskangad ja -võrgud, püst- ja pikidrenaažisüsteemid, geomembraanid, erosioonitõkke- ja hüdroisolatsioonimaterjalid:

- pinnase- ja põhjaveereostuse tõkestamiseks
- prügilate ja jäätmeheidlate isoleerimiseks
- rajatiste hüdroisoleerimiseks
- nõrkadele pinnastele ehitamiseks
- pinnaseerosiooni tõkestamiseks
- kasutamiseks maanteed ja raudteede ehitamisel

Firma on oma tegevuses peatähelepanu pööranud keskkonna saastamise vähendamisele ja vältimisele. Meie põhitöö on olnud kaitseekraanide paigaldamine rajatavatele või rekonstrueeritavatele prügilatele, bensiinijaamadele, kütuseheidlatele ja puhastusseadmetele. Eriti tõhusaks on osutunud suure tihedusega polüetüleenist (HDPE) keemiliselt vastupidavad geomembraanid euronormidele vastavate prügilate ja ohtlike jäätmete ladustamispaikade rajamisel. Suuremaid isolatsioonitöid on AS ViaCon Eesti teinud Tallinna, Väätša, Torma ja Uikala prügilal, rea naftatermiinialide mahutite ehitamisel ning suure hulga põllumajanduslike majapidamiste lägahoidlate rajamisel.

Keldrite, liftišahtide ja süvendite hüdroisoleerimiseks kasutatakse savikangast Bentofix ning pinnaseerosiooni tõkestamiseks elastseid sünteesmatte Secumat, kärpmatte Tenweb ja kookoskiudmatte BonTerra.

Teedeehituses on hakatud järjest enam kasutama geotekstiile ja geovõrke, mille abil lahutatakse pinnasekihte ja armeeritakse täitepinnaseid.

**Laineterastorud** – eriti korrosioonikindlate teetruupide ja tunnelite ehitamiseks, sademeveekanalisatsiooni rajamiseks ning betoonitorude jätkamiseks.

**Laineplasttorud** – eriti tugevast polüetüleenist spiraalõmblusteta lainetorud maantee- ja raudteetruupide rajamiseks.

**Monteeritavad truibid ja tunnelid.** Montaažitööde lihtsus ja kiirus on põhjused, miks tee-ehituses eelistatakse just tsiingitud laineterasplaadidest monteeritavaid truupe ja tunnelid. Eesti suuremate objektidest võib nimetada Rõngu–Otepää maanteel asuvat suusatunnelit, Nõmme tunnelit ning Aardla, Kure ja Jaanimõisa sildu.



[www.viacon.ee](http://www.viacon.ee)

AS ViaCon Eesti, Madara 27, 10612 Tallinn,  
Tel 640 3460, faks 640 3461  
GSM 50 52 561, e-post: [viacon@viacon.ee](mailto:viacon@viacon.ee)

Esindaja Lõuna-Eestis: OÜ Viikon  
Tähe 114 B, 50113 Tartu  
Tel 7 362 713, GSM 51 05 029, [viikon@viikon.ee](mailto:viikon@viikon.ee)

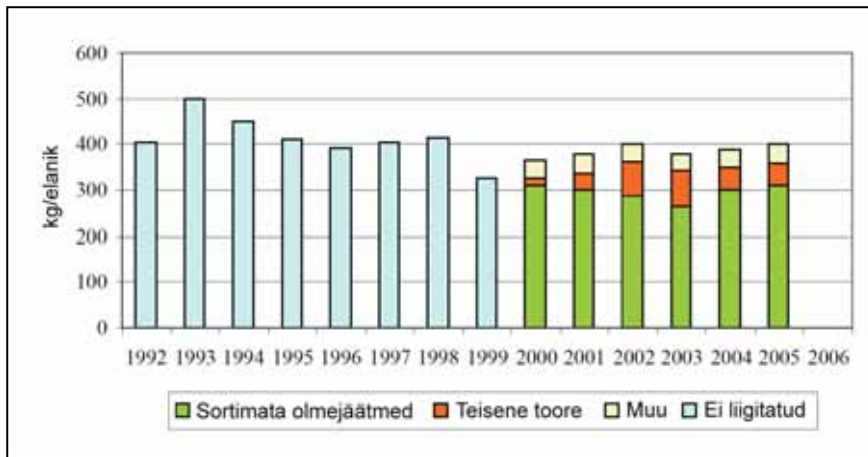
# OLMEJÄÄTMEKÄITLUS LEEDUS

## GYTAUTAS IGNATAVIČIUS

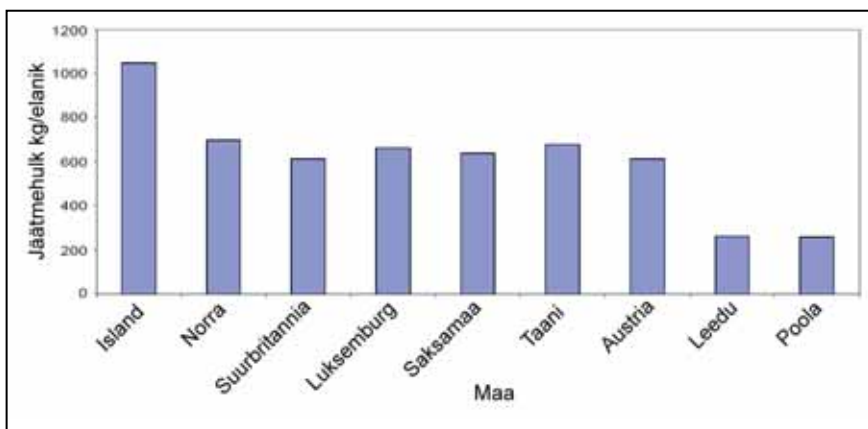
LEEDUS ON JÄÄTMEKÄITLUS üks prioriteetsemaid keskkonnakaitse valdkondi, mille tähtsust on rõhutatud ka Leedu riiklikus keskkonnakaitsestrateegias.

Esimese kümne iseseisvusaasta jooksul ja ka järgmise kümnendi alguses koguti Leedus tava- ja ohtlike jäätmeid väga vähe. Tavajäätmete aastahulk vähenes üle kolme korra (ühe elaniku kohta oli neid peaaegu 2,5 korda vähem kui Euroopa Liidu riikides keskmiselt). Olmejäätmeid tekkis ühe elaniku kohta alla 300 kg aastas (ligikaudu 1,5 korda vähem kui Euroopa Liidus) ning ohtlike jäätmete aastahulk kahanes peaaegu kaks korda. Peaaegu kõigis suurtes, aga ka paljudes väikestes linnades koguti elanike olmejäätmed kokku tsentraliseeritud ning arendati välja jäätme kogumise infrastruktuur. Viimase aastakümne alguses hakati maa-asulates juurutama kontainersüsteemi, tõhusitati ohtlike jäätmete kogumist ja ümbertöötamist ning alustati regionaalse jäätmekäitlussüsteemi väljatöötamist.

Enamik prügilatest ei vastanud keskkonnakaitse nõuetele. Oli palju ula- ja mahajäetud prügilaid, millest osa on rekultiveerimata seniajani. Nõrgalt välja arendatud olmejäätmekäitluse korraldus ning ebapiisav sortimine olid peamised põhjused, miks töötati ümber väga vähe teisest tooret: ainult 25% paberit ja pappi, 18% klaasi ja 6% plastijäätmeid. Kuna uus jäätmekäitlus- ja -arvestussüsteem on alles juurutamisel, ei ole see saanud avalikkuse toetust ning ladestamine prügilasse on ikka veel peamine jäätmekäitlusmeetod. Kuna kohalikust ei piisa, on teisest tooret ümber töötavad ettevõtted sunnitud rohkem kui poole sellest importima välismaalt. Olmejäätmete kogumine elanikelt on omavalitsustes tänaseni lõplikult korraldamata. Ei piisa ka erijäätmete (ehitus- ja lammutuspraht, klaas, vanarehvid, elektroonikaromu, tekstiil, romuautod) ümbertöötamise, ohtlike jäätmete kõrvaldamise ja taaskasutamise ning biolagunevate jäätmete käitlemise võimsusi. Jäätmete halva sortimise (või selle tegemata jätmise) tõttu satub



Joonis 1. LEEDUS KOGUTUD OLMEJÄÄTMED KILOGRAMMIDES ELANIKU KOHTA



Joonis 2. SORTIMATA OLMEJÄÄTMETE HULK ÜHE ELANIKU KOHTA MÕNES EUROOPA RIIGIS



Joonis 3. LEEDU VAREM SUURIM KARIOTIŠKISE PRÜGILA (PRAEGU SULGEMISEL)

osa ohtlike jäätmeid ikka veel koos olmejäätmetega prügilatesse.

Ekspertide ja jäätme arvestust pidavate riiklike ettevõtete hinnangul tekkis Leedus 2000. aastal ligikaudu 2,9 miljonit tonni tavajäätmeid. Suu-

rem osa neist ladestati prügilatesse. Ligikaudu 450 000 tonni jäätmeid kasutati ära ja töödeldi. Jäätmekäitluse eest vastutama pidanud omavalitsuste haldusosakondades nappis kvalifitseeritud spetsialiste, seetõttu ei jõutud keskkonnakaitse poliitika ette nähtud eesmärgideni. Kui Leedu alles taotles Euroopa Liitu vastuvõtmist, siis ajakohastati jäätmekäitluse juriidiline baas. Kõike jäätmekäitlusega seotut ei suudetud aga reglementeerida ning baasi täiendamisele on ka hiljem pühendatud suurt tähelepanu.

Viimastel aastatel on jäätme arvestusega tegelnud neid koguvad, ümber töötavad ja eksportivad ettevõtted. Igal aastal töötati ümber keskmiselt nelja miljoni tonni ringis jäätmeid.



**JOONIS 4. LEEDU UUSIM EUROOPA LIIDU STANDARDITE KOHANE PIIRKONDLIK KAZOKIŠKIU PRÜGILA**

Joonisel 1 on näha, et enamik olmejäätmeist jäi sortimata ning nende hulk suureneb. Ühest küljest on see normaalne nähtus, sest elatustaseme tõusuga suurenevad nii tarbimine kui ka jäätmekogused. Seda kajastab kõige paremini madalama elatustaseme uute Euroopa Liidu liikmesriikide olmejäätmete kogumise tulemuste võrdlemine rikaste Lääne-Euroopa riikide näitajatega. Sortimata olmejäätmeid koguneb meil ühe elaniku kohta peaaegu kaks korda vähem kui näiteks Taanis, Austrias või Norras ja kolm korda vähem kui Islandil (joonis 2). Samas on viimastel aastatel olmejäätmekogused Leedus suurenenud, mistõttu Leedu eemaldub eesmärgist, mis püstitati Euroopa Liidu V keskkonnanakaitseprogrammis jäätmekäitluse sektoris – jõuda näitajani 300 kg ühe elaniku kohta – ning see sunnib mõtlema täiendavate abinõude rakendamise võimalustele.

Jäätmetega seoses teevad Leedus muret ka prügilad. Nõukogude ajal oli ligikaudu tuhat suuremat või väiksemat prügimäge, mille korrastamisele ega keskkonnanakaitseõuete tagamiseks ei pööratud peaaegu mingit tähelepanu. Pärast iseseisvuse taastamist loetleti neid 1993. aastal toimunud inventariseerimisel 905. Eriti tegid muret väikeste asulate läheduses paiknevad prügilad, mis olid sageli rajatud elementaarsemadki sanitaar- ja

hügieeninorme arvestamata (joonis 3). See põhjustas mulla ning põhja- ja pinnavee reostamist.

Kuigi selliseid prügilaid jäi 2000. aastaks kolm korda vähemaks, teevad nad ikka veel tõsist keskkonnamuret.

Käesoleval ajal tekkivate olmejäätmete koguseid on nõukogude aja andmetega äärmiselt keeruline võrrelda, sest arvestus- ja kogumiskorraldust on mitu korda muudetud. Pealegi ei ole tolle ajajärgu andmed kuigi usaldusväärseid, sest siis sellist teavet ei avalikustatud. Leida võib vaid üksikute teadustööde katkeid, mis aga ei kajasta tegelikku olukorda nendel aastatel.

Kooskõlas 2006. aastal kinnitatud riikliku jäätmekäitlusstrateegiaga ning Euroopa riikide kogemuste ja Euroopa Liidu toetuste toel on viimastel aastatel hakatud projekteerima ja ehitama piirkondlikke prügilaid (joonis 4). Praegu pannakse erilist rõhku olmejäätmete sortimisele ja üldsuse harimisele, selgitades sellise tegevuse kasulikkust.

Olmejäätmekäitluse korraldamise ja prügilate haldamise eest oma territooriumil vastutavad omavalitsused. Nende ülesanne on pakkuda olmejäätmete käitlemise (kogumine, taaskasutamine ja kõrvaldamine) teenust kõigile elanikele ja majandusüksustele (ettevõtetele, asutustele ja organisatsioonidele) ning hoolitseda selle eest, et see

teenus vastaks keskkonnanakaitse-, tehnilistele, majanduslikele ja tervishoiu nõuetele, oleks mugav ja kõigile tarbijatele kättesaadav. Tuleb siiski tõdeda, et kuni ei saada hakkama olmejäätmete sortimisega tekkekohas, ei saa loota, et teisest tooret hakatakse rohkem kasutama ning et suurem osa ohtlike olmejäätmeid ei jõua enam prügilatesse. Olmejäätmete kogumise parendamist takistab eelkõige elanike teadlikkuse ja vastutustunde puudumine. Kuna jäätmete käitlemisteenused kalinevad, püüab osa elanikke ja ettevõteteid neist loobuda või ebaseaduslikul moel vähendada nendega seotud kulutusi. Jäätmeid püütakse kõrvaldada illegaalselt, pannes sellega seotud kulutused teistele tarbijatele või visates prahti ükskõik kuhu, saastates sellega tõsiselt keskkonda.

Vaatamata kõigile jõupingutustele hooldatakse paljude maakohtade prügilaid ikka veel halvasti. Olmejäätmete piirkondliku kogumissüsteemi juurutamisel tuleb kõik maakohtades paiknevad väikeprügilad sulgeda, kuid praegu ei ole veel sellekohast tegevuskavagi.

Kuigi iseseisvusaastate jooksul on Leedus koostatud hulk jäätmekäitluse ajakohastamisele pühendatud projekte, rahastatud nende elluviimist ning edukalt asunud nende täitmisele, klub märgatavate tulemusteni jõudmiseks veel tükk aega.

A.M.

# HOONETE SÄÄSTLIK EHTAMINE LOODUSLIKKE MATERJALE KASUTADES

JAAN ja RIINA MILJAN

Eesti Maaülikool

EHITUS NAGU MUUDKI tootmisvaldkonnad areneb kiiresti. Kasutatakse uusi materjale, tehnoloogiaid ja töömeetodeid, mis võimaldavad ehitada kiiremini, väiksema tööjõukuluga ning võib-olla ka odavamalt. Aga kas ka säästvamalt? Säästlikkuse all tuleks mõelda kogu ühiskonna jätkusuutlikku toimimist, arvestades neid varusid, mis maakeral on olemas.

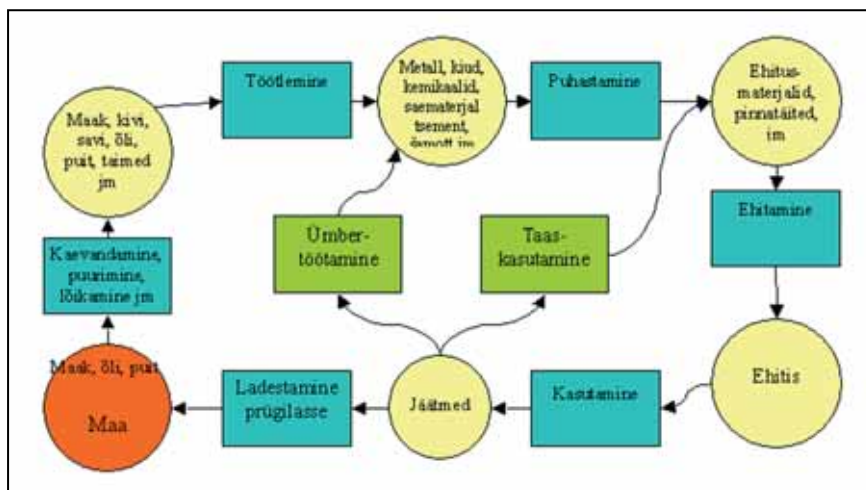
Säästev ehitamine on jätkusuutliku arengu tagamine kõikidel ehitise olemusringi etappidel:

- kavandamisel (asukoha valik, eelprojekt, pinnaseuuringud);
- projekteerimisel (arhitektuurne kujundus, materjalikasutus, tarindid, tehnilised lahendused);
- ehitamisel (parima võimaliku tehnoloogia kasutamine, materjalid, kvaliteet);
- kasutamisel (hooldus, remont, sisekliima, küte, vesi, kanalisatsioon);
- lammutamisel (materjali ja tarindite taaskasutus, energiakasutus).

Nii nagu kogu maailmas, minnakse ka Eestis üle traditsiooniliselt ehituselt säästvale. Uue tehnilise käsitusviisi väljatöötamiseks on vaja varasemaid revideerida. Uus formuleerib eesmärged tervikust lähtudes ning loob eeldused tehnoloogiate arenemiseks. Paljude ehitusmaterjalide valmistamiseks kasutatakse looduslikku tooret, millele ei ole samaväärseid alternatiive ette näha. Uues käsitusviisis on säästava ehituse olulisi tegureid materjalide taaskasutamine.

Tähelepanuta ei tohiks jätta ka seda, et kui kasutada ehituses kohalikku looduslikku materjali (nt eehdat savi, soojustuseks saepuru või linaluud) saab nende olemusringis suure energiamahukusega etappe vahele jätta.

Ehitusmaterjale säästlikult kasutades on võimalik lõpptoodangu saamiseks, s.o ehitise valmistamiseks vajalikku energiakulu oluliselt vähendada. Mitmes maailma riigis töötavad terved



JOONIS 1. EHITUSMATERJALIDE OLELUSRING [1]



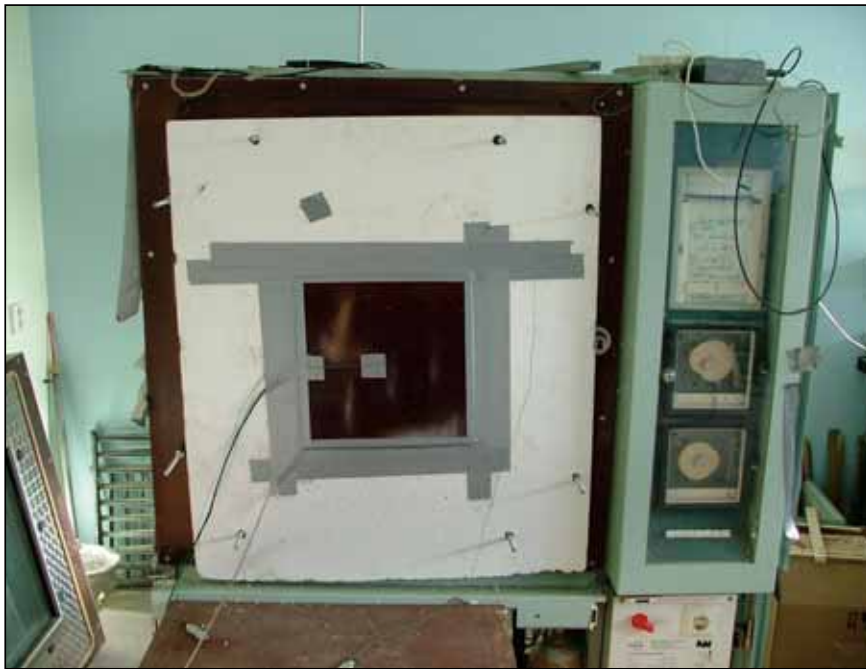
JOONIS 2. ENERGIAKASUTUSE JAGUNEMINE HOONE OLELUSRINGIFAASIDE VAHEL [1]

instituudid, kus uuritakse ja hinnatakse ehitise kogu olemusringi energiamahukust – materjalide kaevandamisest, töötlemisest ja vedamisest kuni valmistamiseni. Bjorn Berge kirjutab [1] ehitusmaterjalide primaarenergiasaldusest (tabel 1), mõistes selle all energiakulu alates toormaterjali saamiseks kulutatust ning lõpetades materjali vedamisega ehituspaika. Sekundaarenergia kuluks loeb ta energiakulu materjalide tootmisega kaasnevates protsessides, nt tehases masinatele, küttele, valgustusele.

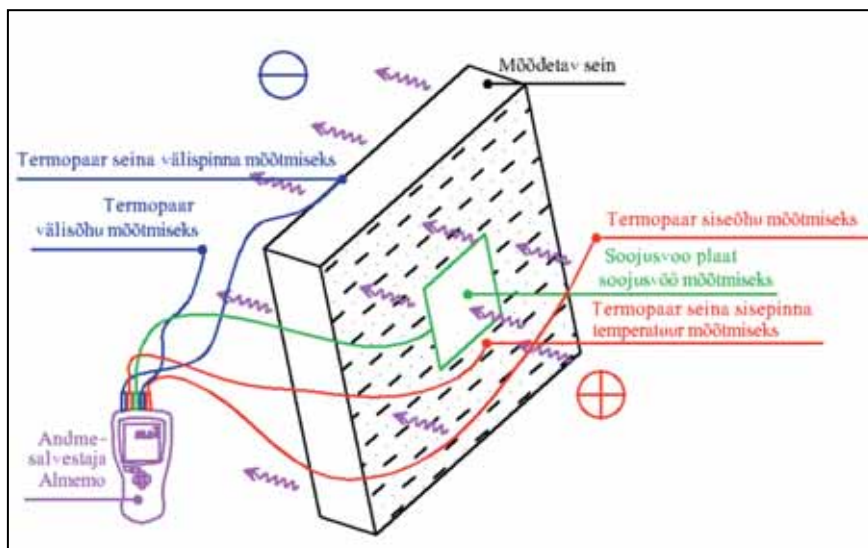
Tabelis on näha, et looduslike soojusmaterjalide kilogrammi pri-

TABEL 1. ENIMKASUTAVATE SOOJUSTUSMATERJALIDE PRIMAARENERGIASISALDUS [2]

Materjal	Primaarenergiasisaldus
Tselluvill (puistevill)	13,26
Linavill	19,31
Mineraalne puistematerjal (Fibo kergkruus)	20,35
Lambavill	34,89
Kivivill	61,06
Klaasvill	152,59
Vahtpolüstüreenist soojusisolaatorid	356,11



**JOONIS 3. KLIIMAKAMBER FEUTRON 3007-5 KOOS UURITAVA MATERJALI JA SOOJUSVOO MÕÖTMISE PLAADIGA**



**JOONIS 4. SKEEM SEINA SOOJUSJUHTIVUSE MÕÖTMISEKS ANDURITE JA ANDMESALVESTI ABIL [3]**

maarenergiasisaldus on tehismaterjalide omast tublisti väiksem. Oluline on ka see, missuguses ehitise olelusringi faasis ja kui suures koguses energiat kasutatakse (joonis 2).

Tööstuses toodetavate uute ehitusmaterjalide kohta:

- töötatakse välja kindlad nõuded, millele nad peavad vastama;
- koostatakse paigaldus- ja kasutusjuhendid;
- antakse lõppsaaduse (mingi ehitustarindi või hooneosa) kvaliteedi-, kestvus- ja muud näitajad.

Uute ehitusmaterjalide tootmise taga on suured kontsernid, kellel on võimalik eraldada raha materjalide igakülgseks uurimiseks, katsetamiseks ja kasutustehnoloogiate välja-

töötamiseks. Kui toode on müügiküps, järgneb suur reklaam ja tarbijal tekitatakse mulje, et just sellest materjalist on vaja ehitada. Tavaliselt pakub lahendusi mitu tootjat.

Uut materjali ostes ja kasutades võib tavaehitaja kas ise või asjatundjate abil jõuda hea tulemuseni. Aga kas hoone kasutaja on hiljem sellega rahul? Kas ta on saanud parima võimaliku tulemuse?

Üha rohkem ehitajaid soovib endale luua elukeskkonda looduslike materjale kasutades. Neid materjale on sageli vähem uuritud, sertifitseeritud näitajaid on nende kohta raskem anda ning reklaamigi ei ole. Tõsine ehitusettevõtte ei taha niisuguste materjalidega tegelda ning hoone tuleva-

sel omanikul ei jäägi muud üle, kui ise katsetada või selliste materjalide kasutamisest loobuda.

Üks kohalike materjalide kasutusvaldkondi on elamute soojustamine. Juba 1938. aastal propageeris Tallinna Tehnikaülikooli professor Leo Jürgenson koos oma kaastöötajatega (Arvo Veski jt) elamute välispiirete soojapidavuse suurendamist ja soovitas selleks kasutada kohalikke materjale (nt saepuru, hõõvlilaustu, pillirooplaate (roliiti) ja turvast). Soojustusmaterjalide hindamisel pöörati tähelepanu ka ehitusmaksumusale ja kütiskuludele.

Eesti Maaülikooli (EMÜ) metsanduse ja maaehituse instituudi maaehitusosakonnas on püütud uurida kohalike ehitusmaterjalide kasutamismõeldusi. Uuringutes osalevad ka üliõpilased – tulevased ehitusinsenerid, et saada teadmisi ja oskusi kohalike looduslike ehitusmaterjalide kasutamiseks. Osetud on aparatuuri ja seadmeid, laboris uuritud soojustusmaterjale ning piirdetarindite soojustusomaduste uurimiseks tehtud katseid nii laboris kui ka töötavates hoonetes.

Maaehituse osakonna ehitusfüüsika laboris tehtavates katsetes määratakse materjalide erisoojusjuhtivust. Selleks kasutatakse kliimaseadet Feutron 3007-5, mida on täiendatud kliimakambri sisekliima programmeeritava automaatjuhtimissüsteemi ja mõõtmistulemuste digitaalsalvestussüsteemiga Almemo. Peamised mõõteriistad on soojusvoo mõõtmise plaat, termopaarid temperatuuri mõõtmiseks ja õhu suhtelise niiskuse mõõturid.

Katsekorraldus (vt joonist 3):

- kliimakambri uks (mõõtmek 60 x 60 cm) asendatakse katseseinaga, mille moodustavad kaks kokkuliimitud 50 mm paksust vahtpolüstüreenplaati ning mis kinnitatakse õhutihedalt kliimakambri ukseavasse;
- 100 mm paksuse katseseina keskosas tehakse 30 x 30 cm suurune ava, mis täidetakse uuritava materjaliga ning suletakse mõlemalt poolt õhukindlate plaatidega;
- katseseina ava toapoolset külge sulgeva plaadi ja soojustusmaterjali vahele paigutatakse Almemo soojusvooplaat, mille abil mõõdetakse soojusvoogu;
- kliimakambri tekitatakse temperatuur  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Katsesein on siis meie külmale talvele iseloomulikus olukorras: ühel pool tavaline toa sisekliima ( $+22\text{ }^{\circ}\text{C}$ , õhu suhteline niiskus  $\sim 40\%$ ) ja teisel pool väliskliima ( $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , õhu suhteline niiskus  $\sim 75\%$ ); Soojustakistina toimiva soojusvoo-

**TABEL 2. KATSETATUD SOOJUSISOLATSIOONIMATERJALIDE OMADUSED JA KATSETINGIMUSED [3]**

Materjal	Materjali omadused			Temperatuur °C	
	tihedus kg/m <sup>3</sup>	veesisaldus %	erisoojusjuhtivus W/(m·K)	külmkambris	laboriruumis
Vahtpolüstüreen	15	-	0,029	-15,0	21,5
Klaasvill	17	1,5	0,033	-15,0	21,5
Hakpilliroog	97	7,1	0,039	-15,2	21,8
Linaluu	112	7,2	0,031	-15,2	21,5
Höövliilaast	117	8,2	0,042	-14,9	21,1
Freesturvas	136	8,0	0,036	-15,3	20,9
Saepuru	179	3,1	0,043	-4,9	20,0

plaadi mõlemal poolel on hulk plaadi külge kinnitatud termopaare, mille abil mõõdetakse soojusvoogu. Plaadi tihe alusmaterjal on nii, et sellele oleks rohkesti mõõtmissoone. Loogetena plaadi 180 x 180 mm suurusel mõõtepiirkonnal paiknevate termopaaride mõõtmistulemused annavad plaadi keskmise soojusvoo. Mõõtmisviga on +25 °C suuruse sisetemperatuuri puhul 5%. Soojusvooplaadid taluvad kuni 80-kraadilist kuumust.

Almemo soojusvooplaatide kaliibrimisväärtus on tehases seadistatud ning salvestatud nende ühenduspistikusse. Andmesalvesti tunneb seadme ära ja näitab kohe õiget soojusvoogu. Andurid ühendatakse Almemo andmesalvesti salvestuspesadesse. Soojusvoo mõõtmise skeem on kujutatud joonisel 4.

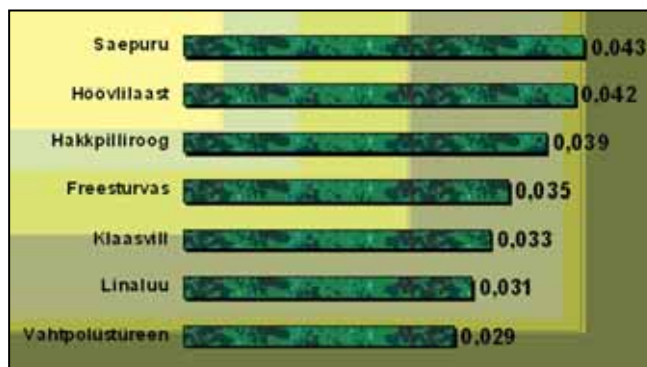
Kirjeldatud katseseadmega uuriti 2007. aastal mitut loodusliku soojusisolatsioonimaterjali – höövlilaastu, saepuru, turvast, hakpilliroogu ja linaluud. Võrdlemiseks määrati samasugustes tingimustes ka tööstuslike soojustusmaterjalide (klaasvill ja vahtpolüstüreen) erisoojusjuhtivus. Katse kestus oleneb läbi katsematerjali liikuva soojusvoo stabiliseerumisaegast. See sõltub omakorda materjalist ja oli meie katsetes 60–70 (klaasvill) kuni 250–300 (saepuru, höövlilaast) minutit. Materjali erisoojusjuhtivuse määramiseks võeti soojusjuhtivusgraafikutelt 250 minuti pikkune vahemik, mille kestel soojusjuhtivus oli stabiilne.

Mõned katsetatud materjalide omadused on kokku võetud tabelis 2 ning kujutatud joonisel 5.

Katsetulemused annavad eespool kirjeldatud tingimustes (laboris temperatuur +20–22 °C ja niiskus ~40% ning kliimakambris -15 °C ja 75%) võrrel-

davad näitajad eri materjalide jaoks. Võrreldes katses saadud vahtpolüstüreeni ja klaasvilla näitajaid nende standardsete erisoojusjuhtivustega (vahtpolüstüreenil 0,04 ja klaasvillal 0,05 W/(m·K)), saab ettekujutuse, missugused võiksid olla looduslike materjalide erisoojusjuhtivused kasutusolukorras.

Katsetulemusest nähtub, et linaluu soojustusomadused on veidi paremad kui klaasvillal ning erisoojusjuhtivus suurem kui vahtpolüstüreenil.



**JOONIS 5. SOOJUSTUSMATERJALIDE EESTI MAAÜLIKOOLI EHITUSFÜÜSIKALABORIS 2007. AASTAL MÄÄRATUD ERISOOJUSJUHTIVUSED W/(m·K) [3]**

Joonise 5 põhjal võib järeldada, et looduslikud soojustusmaterjalid suudavad tööstuslikega edukalt konkureerida. Et looduslikud materjalid on valdavalt orgaanilist päritolu, tuleb nende mädanemise vältimiseks hoi-

**TABEL 3. KOHALIKEST MATERJALIDEST VÄLISSEINTE SOOJUSJUHTIVUS U [W/(M<sup>2</sup>·K)]**

Seina tüüp	Seina tarind	Seina kogupaksus	Välis temperatuur katse ajal	Piirde soojusjuhtivus U
Massiivsavisein (Tartu)	lubikrohv 2 cm savisein 50 cm lubikrohv 2 cm	54 cm	-2 kuni -3 °C	1,32
Õhuvahega massiivsavisein (Tartu)	lubikrohv 2 cm laudis 2,5 cm õhkuvahe 5 cm savisein 50 cm väliskrohv 2 cm	61,5 cm	-3 kuni -4 °C	0,83
Hakpuit-keragsavisein (Parainen, Soome)	savikrohv 2cm keragsavi 40 cm savikrohv 2 cm	44 cm	+1 kuni +2 °C	0,51
Hakpilliroog-keragsavisein (Parainen, Soome)	savikrohv 2 cm keragsavi 40 cm savikrohv 2 cm	44 cm	+1 kuni +2 °C	0,77
Kergkruus-savisein (Parainen, Soome)	savikrohv 2cm keragsavi 40 cm savikrohv 2 cm	44 cm	+1 kuni +2 °C	0,98



**JOONIS 6. SOOJUSVOO MÕÕTMINE KORTERI VÄLISSEINA U-VÄÄRTUSE ARVUTAMISEKS**

duda igasugusest veeauru kondenseerumisest. Samal ajal ei tähenda looduslikku materjali väike niiskumine veel vee kondenseerumist. Õige tarinduse korral materjalis neeldunud vesi aurub.

Et saada teada soojuskadu läbi hoonete, on oluline uurida kasutus-

olukorras olevaid tarindeid ja määrata nende U-arv ( $W/(m^2 \cdot K)$ ). Selleks otsustatakse on EMÜ ehitusfüüsikalaboris olemas seadmekomplekt koos soojusvooplaadiga. Kui sise- ja välistemperatuuri vahe on vähemalt 20–25 °C, asendab kliimakambrit tegelik väliskliima. Siis on katsekäik järgmine:

- infrapunakaameraga (termoviisoriga) leitakse piirde soojusjuhtivuse poolest kõige iseloomulikud kohad ja määratakse seal tarindi soojusjuhtivus. Peamised mõõteriistad on soojusvooplaad, termopaarid temperatuuri mõõtmiseks ning õhu suhtelise niiskuse mõõturid. Soojusvooplaad seatakse uuritava seina sisepinnale (joonis 6);
- välisõhu temperatuuri ja niiskuse ning seina välispinna temperatuuri mõõtmiseks pannakse andurid uuritava seinosa lähedusse.

Sel moel on uuritud eri looduslikest materjalidest ehitatud seinu konkreetsetel objektidel, saadud tulemusi on tabelis 3.

Analoogilisi katseid tehakse käesoleval talvel ka uutes eri soojustuse ja ehitusega väikeplokidest välispiretega hoonetes. Mõõdetakse seinte tegelik soojusjuhtivus. Tulemusi saab kasutada samalaadsete hoonete soojuskao arvutamiseks.

EMÜ metsandus- ja maaehitusinstituudi maaehituse osakonnas tehakse ka võrdluskatseid soojuskao (U-väärtuse) määramiseks läbi müüritiste. Selleks on ühe labori aknaavadesse laotud Eestis toodetavatest väikeplokidest (Aeroc, Silbet ja Fibo) müüritisi. Soojustamiseks on kasutatud vahtpolüstüreeni ja klaasvilla ning välisviimistluseks polümeerset õhekrohvi. Nende katsetega loodame määrata seinatarindite U-väärtusi kasutusolukorras.

Kokkuvõtteks võib öelda, et hoonete ehitamise, kasutamise ja lammutamise säästlikkuse hindamisel seisab Eestis ees suur töö. Sellele tuleks tähelepanu pöörata juba riiklikul tasandil, ühendades uurimisrühmade pingutused.

A.M.

#### Viidatud allikad

1. Berge, Bjorn. The Ecology of Building materials. Oxford. 2001.
2. Thomas Schmitz-Günthe et al., Living Spaces: Sustainable Building and Design. 2000.
3. Miljan, Martti-Jaan. Kohalike soojusisolatsioonimaterjalide kasutamine piirde konstruktsioonides. Magistritöö. Tartu. 2007

# 10 aastat efektiivset õhuvahetust

Õhku segav ventilatsioon      Kihistuv õhuvahetus

**SISSEPUHKEÕHK**

Sissepuhkeõhk seguneb kontrollimatult ruumi õhuga, mistõttu kulub olulisel määral energiat. Ruumis olev saastunud õhk surutakse tagasi alla, energiatarve on suur ja kõigil on ebamugav olla.

**SISSEPUHKE-ÕHK**

**Külasta meid boksis D-13 messil Eesti Ehitab 2008**

Kihistuva õhuvahetuse abil juhitakse sissepuhkeõhk ruumi tõhusalt ja peaaegu kuuldamatult. See aitab säästa energiat ja õhu kvaliteet paraneb oluliselt.

**VALI KIHISTUV ÕHUVAHETUS JA ELA MÕNUSALT!**

**STRAVENT**

**SISSEPUHKE-ÕHK**

Peterburi tee 53G  
11415 Tallinn  
Tel +372 680 7360  
Faks +372 680 7361  
e-post ets@etsystems.ee  
www.etsnord.com

# KAS KORTERELAMUT TASUB ENERGIASÄÄSTLIKUMAKS MUUTA?

**MIRJA ADLER**

KredEx  
Eluasemetoodete divisjoni juht

KORTERELAMUTE RENOVEERIMINE energiasäästu silmas pidades on oluline teema paljudes Euroopa riikides, sealhulgas ka Eestis. Energiasäästumeetmetest on palju räägitud, aga nüüd on Tallinnas olemas renoveeritud nädiselamu, kus on oodata küttekulude 30- kuni 40-protsendilist vähenemist.

**PROJEKT BEEN**

Et näidisprojekti jaoks Euroopa Liidu raha saada, osalesid Krediidid ja Eksporti Garanteerimise Sihtasutus KredEx, Tallinna Tehnikaülikool, Eesti Korterühistute Liit, Eesti Kinnisvara Haldajate ja Hooldajate Liit, Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium ning Tallinna Linnavalitsus programmi INTERREG IIIB Läänemere-remade eluasemefondi energiasäästu koostöövõrgustiku projektis BEEN. Projektis osales 26 partnerit kuuest riigist ning programmist INTERREG IIIB finantseeriti seda 75% ulatuses.

Eestis seati korterelamu kompleksse renoveerimise näidisprojekti eesmärgiks saada võimalikult suurt energiasäästu, et sellele saaks edasises tegevuses viidata.

**NÄDISELAMU**

Nädiskorterelamu valiti välja 2006. aasta mais korraldatud konkursil ning valituks osutus Tallinnas Õismäel Paldiski mnt 171 asuv korterelamu, milles on moodustatud korteriühistu. Selle nelja trepikojaga viiekorruselise, kuuekümmne korteri ja tüüpilise lamekatusega suurpaneelilamu ehitas Tallinna Majaehituskombinaat 1977. aastal.

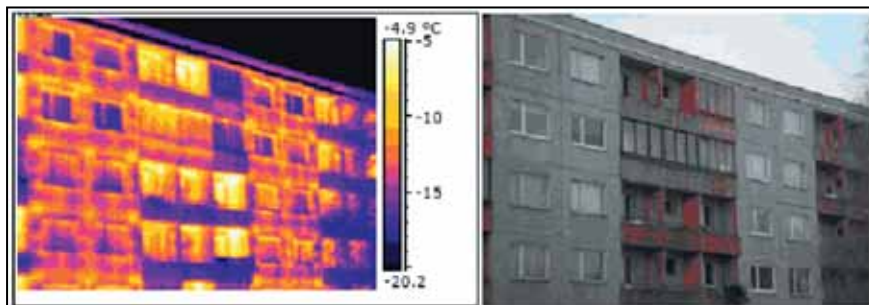
**ENERGIAAUDIT**

Enne rekonstrueerimisele asumist telliti hoonele nii energიაudit kui ka ehitise ekspertiisi. Energiauditi ajal tehtud termoulevaatus näitas, et seinapaneelide nurkades olevate külmasildade kaudu liigub palju soojust välja ning sinna koguneb kondensatsioonivett, mistõttu paneelid koos hoidvate tariraudade keevisõmblused



Korterite arv	60
Elanike arv	180
Korruste arv	5
Ehitusalune pind m <sup>2</sup>	ca 800
Katuse pindala m <sup>2</sup>	ca 750
Üldpindala m <sup>2</sup>	3 870
Kõetav pindala m <sup>2</sup>	3 035
Elamispinna m <sup>2</sup>	3 144
Ehitusaasta	1977

NÄDISELAMU FASSAAD ENNE RENOVEERIMIST



TERMOPILT NÄDISELAMU FASSAADIST

intensiivselt roostetavad. Külmasildade piirkonnas esineb seinasise pindadel isegi miinuskraade.

Energiauditi ja ehitise ekspertiisi soovitusel põhjal otsustas ühistu juhatuse korterelamu renoveerida, tellida selleks projektid ning võtta laenu.

**PROJEKTEERIMINE**

Juunis 2006 valmis katuse renoveerimise projekt, milles soovitati uuendada ka ventilatsioonisüsteem. Pärast seda koostati küttesüsteemi uuendamise projekt, mis nägi ette ehitada olemasolev ühetoru-küttesüsteem ümber kahetorusüsteemiks, ning fassaadi rekonstrueerimise projekt. Lisaks fassaadi soojustamisele (150-mm vahtpolüstüroolplaatidega) otsustati rõdud ja lodžad klaasida (raamideta) ning välja vahetada korterite ja trepikodade täielikult amortiseerunud aknad ning rõdu- ja lodžauksed.

**RENOVEERIMINE**

Projekti ning ehitustööde professionaalseks juhtimiseks ja

omanikujärelevalve teostamiseks sõlmis KredEx lepingu OÜ-ga Ehitusseire, kes aitas ühistu juhatusel korraldada ehituspakkumised, valida ehitajad ning jälgida tööde tegemist.

Korterelamu renoveerimine kestis poolteist aastat – 2006. a juunist 2007. a detsembrini. Soojustati katus ja fassaad, vahetati trepikodade ja korterite aknad ning rõdude ja lodžade ukсед ja klaasiti rõdud. Ühetoru-küttesüsteem ehitati ümber kahetorusüsteemiks ning seati sisse küttekulu individuaalse arvestuse süsteem (MESA).

**MAKSUMUS**

Projekti kogumaksumuseks koos projektijuhtimise, projekteerimise ja re-

**TÖÖDE MAKSUMUS (KROONI):**

Projekti juhtimine/ehitusjärelevalve	120 000
Projekteerimine	93 220
Renoveerimistööd kokku, sh	6 092 908
katus	818 714
aknad	730 132
rõdud ja lodžad	1 688 735
fassaad	1 870 807
küttesüsteem	808 040
küttekulu individuaalse arvestuse süsteem	176 480
<b>Kokku</b>	<b>6 306 128</b>





## RÖDUD ENNE JA PÄRAST RENOVEERIMIST

konstrueerimisega kujunes 6,3 miljonit krooni (vt tabel) – elamispinna ruutmeetri kohta 2006 krooni. Kortere lamu korrashoiuks kuluva tavapärase investeringuga võrreldes on see väga kõrge hind. Abi saadi 1,5 miljoni kroonisest toetusest (484 krooni elamispinna ruutmeetri kohta).

### FINANTSEERIMINE

Augustis 2006 sõlmis korteriühistu pangaga laenulepingu (3,2 miljonit krooni tähtajaga 15 aastat). Kuna tööd kujunesid plaanitud kallimaks, laenati 2007. aasta augustis veel miljon krooni. Tagasimakse suurus on 39 590

### RENOVEERIMISPROJEKTI FINANTSEERIMINE (KROONI)

Omahendid	581 993
Laen Hansapangast	4 200 000
Projekti BEEN toetus	1 017 135
Eesti riigi toetus	507 000
<b>Kokku</b>	<b>6 306 128</b>

krooni kuus – 12,60 krooni ruutmeetri kohta. Korteriomanike remondifondimakse on 9,9 krooni ruutmeetrilt kuus, peale selle tuleb ühistule maksta oma korteri vahetatud akende eest. Laenumaksed tasutakse remondifondi ja akende vahetuse eest tasutavate summade arvelt.

Projektist BEEN saadi (20. detsembril 2007) 1,017 miljonit krooni ning Eesti riigilt 507 000 krooni toetust (10 % renoveerimistööde maksumusest).

### ELANIKE RAHULOLU

Et projekti tulemusi saaks igakülgset analüüsida, oli vaja teada ka näidislamu elanike hinnangut oma elukeskkonna kohta. Selleks tellis KredEx Tallinna Tehnikaülikoolilt uurin-

gu "Elanike hinnangud elukeskkonna muutustele". Elanikud hindasid renoveerimise tulemusi valdavalt heaks, eriti rahul oldi esteetikasse puutuvate ja elamismugavusi suurendavate muutustega (soojad ruumid) ning kulutustega, mis on vastavuses eluase-mekvaliteedi tõusuga. Kõrgelt hinnati maja uut välimust ning võimalust reguleerida kütmist vastavalt individuaalsetele vajadustele. Loodetakse, et uus süsteem on pikka aega tõhus ja ökonoomne.

### RENOVEERIMISPROJEKTI TULEMUS

Tänu projekti elluviimisele saadi ajakohase välisilmega, soojustatud ja küttekulude individuaalse mõõtesüsteemiga korterelamu, kus eeldatav energiasääst on 40%. Elanike üldine maksekoormus eluasemele küll suurenes, aga tänu energiasäästule suu-

davad nad oma kohustused täita.

Esimene renoveerimisjärgne kütteperiood ei ole veel lõppenud, seetõttu ei saa veel öelda, kui palju energiat säästetakse, küll aga oli 2007. aasta novembri- ja detsembrikuu küttekulu vaid 71% 2006. aasta samade kuude omast. Viienda korruse korterite sisetemperatuur oli sama kui alumiste korruste korterites.

Elanike elukeskkond on märkimisväärselt parenenud – see on ilus, puhas, soe ja turvaline. Loodame, et näidislamust saab eeskujuna teistelegi korterelamutele. Investeering renoveerimisse muutub üha atraktiivsemaks, sest kaugküttehind on taas tõusnud.

Projekti BEEN raames toimunud korterelamu näidisrenoveerimise aruanne ning eesti-, vene- ja ingliskeelne film on saadaval KredExi kodulehel aadressil [www.kredex.ee/esk/](http://www.kredex.ee/esk/). **A.M.**



## NÄIDISELAMU FASSAAD PÄRAST RENOVEERIMIST

*Danfoss*



## Mugavus algab põrandalt

Danfossi juhtmevaba CF2 põrandakütte reguleerimissüsteem



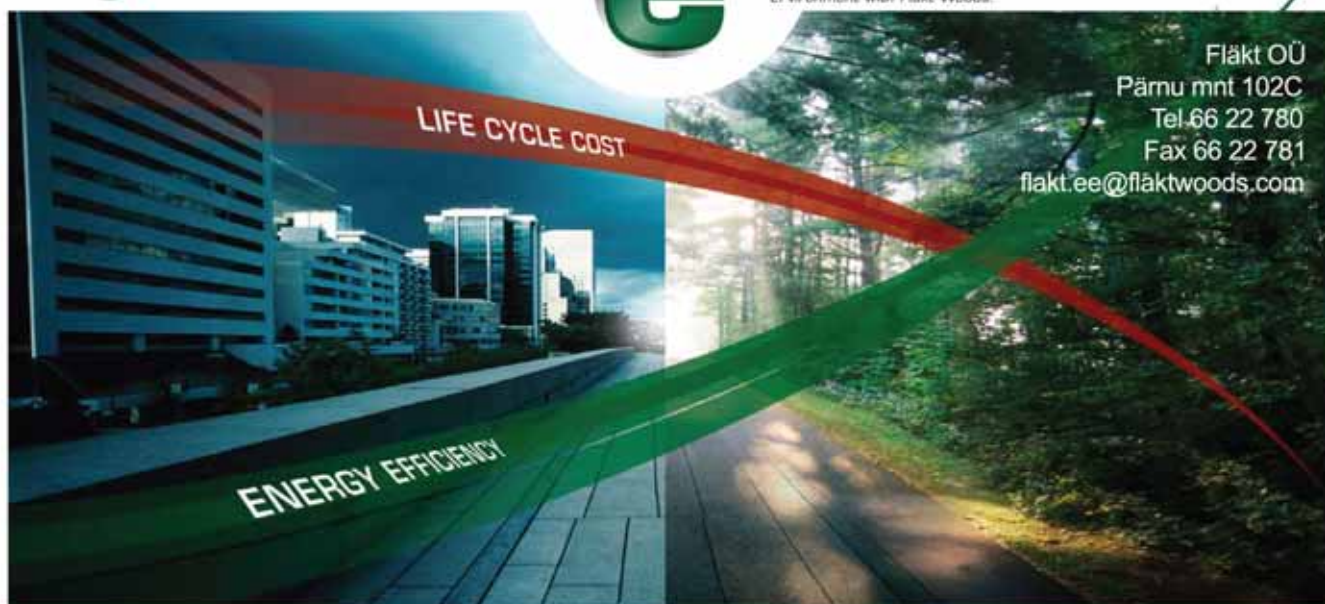
Juhtmevaba heaolu Danfossilt

[www.kyte.danfoss.ee](http://www.kyte.danfoss.ee)

**FläktWoods**



*Saving Energy, Economy and Environment with Fläkt Woods.*



Fläkt OÜ  
Pärnu mnt 102C  
Tel.66 22 780  
Fax 66 22 781  
[flakt.ee@flaktwoods.com](mailto:flakt.ee@flaktwoods.com)

Hoonete energiatarbimine peab 2010. aastaks vähenema 22%.\*

\*Vastavalt hoonete energiatõhususe direktiivile (EPBD)

**Fläkt Woods e³-kontseptsioon aitab selle eesmärgi ellu viia**

# Keegi pole öelnud, et pöranda kütmine on lihtne – nüüd ütleme

Marko Moring  
Danfoss AS

Danfoss on loonud suurepärase juhtmevaba pörandakütte reguleerimissüsteemi CF2, mis pakub suurt hulka uusi ja unikaalseid reguleerimisvõimalusi. Süsteem koosneb juhtregulaatorist, ruumitermostaatidest, kaugjuhtimis-seadmest ja, kui vaja, võimendist. Pörandaküttesüsteemi paigaldamiskulud on väikesed. Tuleb vaid juhtregulaator kinnitada seinalle, ühendada see 230 V vooluvõrku ning varuda mõni minut aega täiturmootorikaablite ühendamiseks. Viie või kümne väljundiga juhtregulaatorid sobivad ka õige mitme täiturmootori juhtimiseks. NC-tüüpi (pingeta suletud) täiturmootorite juhtpinge on 24 V. Ruumitermostaatide aktiveerimine ja adresseerimine toimub juhtregulaatori juures juhtmevabalt ning on kahe-suunaline, mis tagab suure edastusvõimaluse. Andmed edastatakse sagedusel 868,42 MHz. Pörandaküttesüsteemi CF2 on lihtne ja ohutu kasutada. Selle mõju tervisele on kontrollitud Saksamaal instituudis ISOE (Institute of Social-Ecological Research). Selgus, et CF2 raadiolainete poolt tekitatud väli on teiste samal põhimõttel töötavate seadmetega (beebimonitorid, Bluetooth) võrreldes nõrgem. Tervist kahjustavat mõju ei tuvastatud. CF2-seadmed töötavad nn omasagedusel ning ei häiri muude raadiolainetel töötavate seadmete (nt WiFi) tööd. Ruumitermostaadid on saadaval neljas variandis mitmeks eesmärgiks:

- standardne ruumitermostaat, millel on temperatuuri seadistamist võimaldav seadepaneel;
- lõhkumisekindel ruumitermostaat, mille seadeosad ja Link-test-aktivaator on kaetud. Sobib kasutamiseks üldkasutatavates

ruumides, nt koolides, lasteaedades ning lastetubades;

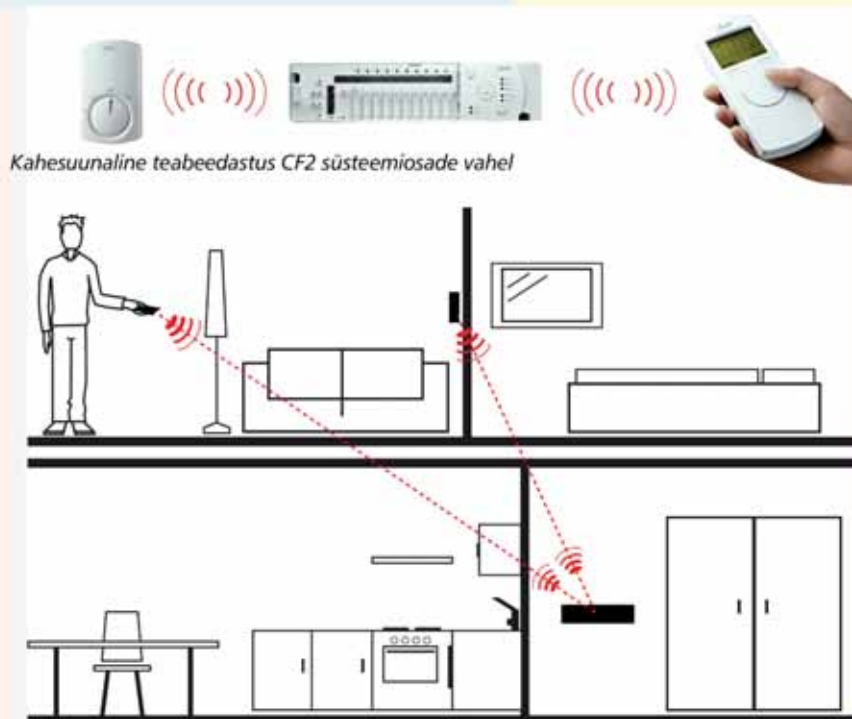
- digitaalse displeiga ruumitermostaat, mis näitab ruumi tegelikku või seadistatud temperatuuri, patarei tühjenemist, link-testi ja veakoode;

- infrapuna-pörandanduriga termostaat, mille andur mõõdab pörandapinna temperatuuri. Mõeldud kasutamiseks vannitubades või kiviplaat- või puitpörandaga ruumides.

Kogu süsteemi saab kaugjuhtida seadme CF-RC abil, mis võimaldab juhtmevabalt iga juhtregulaatori väljundit eraldi seadistada, tubade temperatuuriseadet tühistada või lukustada, temperatuuri alandada, kütteperioode programmeerida ning süsteemi korrasolekut kontrollida. Hoonet on võimalik jagada kuude eri temperatuuriga tsooni.

Raadiolainete ülekandeala laiendamiseks on süsteemil CF2 võimendi. Seda on eriti siis vaja, kui kaugus või füüsilised objektid

takistavad süsteemiosade vahelist juhtmevaba ühendust. Tavaehitistes on raadiolainete ruumitermostaadi ja juhtregulaatori vaheline ülekandeulatuse kuni 30 meetrit. Juhtregulaator toetab kuni kolme ruumitermostaadi ja juhtregulaatori vahelise võimendi jadapaigaldamist, siis levib signaal kuni 120 m kaugusele. Võrreldes juhtmega reguleerimissüsteemidega on CF2 paigaldamine odavam. Saksamaal tehtud uuring, milles võrreldi CF2 ja juhtmega süsteemide paigaldamiskulusid uus- või renoveeritavasse ehitisse, näitas, et CF2 oli renoveeritavate hoonete korral 18 % odavam. Selgus ka, et reguleerimissüsteem CF2 pakub juhtmetega süsteemidega võrreldes laialdasemaid kasutamisevõimalusi. Selle sisseadmisel ei ole vaja teha elektriühendusi. CF2-süsteemi osade ajatu disain ning juhtmevaba töötamine muudavad pörandakütte reguleerimise täiuslikuks ja mugavaks.



Kahesuunaline teabeedustus CF2 süsteemiosade vahel

Pörandakütte reguleerimissüsteem CF2 on kergesti juhitud CF-RC kaugjuhtimisseadme abil

# KAS SOOJUSTATUD VÄLISSEIN PEAKS KA HINGAMA?

## REIN IILA

Erek OÜ, [www.erek.ee](http://www.erek.ee)

KUI RINGI VAADATA, võib näha, kuidas majad rõõmsamaks muutuvad, vanad soojustatakse ja saavad uue katte. Suur osa majadest ootab aga veel oma järge.

Kindlasti ei ole ükskõik, millist soojustusviisi valida. Kas tuulutatud välisseinakate või krohv. Krohvi võib kanda kas villa (tunduvalt kallim) või polüstürooli peale.

Aina rohkem on kuulda, et krohvaluse polüstürooliga majade elanikud pole tulemusega rahul. Muret teeb muutunud sisekliima. Sügishommikuti võivad akende alaservad olla kaetud kondenseerunud aurust tekkinud vee piiskadega, mis annab märku toaõhu ülemäärasest niiskusest, või toad on umbseks muutunud ja seal ei tunta end enam mugavalt.

Paljud korteriomanikud on vahetanud välja vanad hästi hinganud aknad ning ventilatsioon ei tööta tihtipeale üldse. Kui maja veel mittehingavasse materjalisse pakkida, võib olukord õige halvaks muutuda. Pikapeale võivad seinapaneelid niiskuda ning see soodustab hallituste arenemist.



PLAATIDEGA STONEFLEX KAETUD OTSASEIN

Sellises korteris on ebamugav elada. Hoonetes võib leiduda üle 100 liigi seeni, kes niiskusrežiimi muutudes võivad vohama hakata ning põhjustada allergilisi vaevusi, nt nohu, köha või sügelemist. Ei saa väita, et polüstürooliga kaetud seintega majas oleks igal pool probleeme, küll aga on nende tõenäosus suur. Oluline on kindlasti eluruumide kasutamise intensiivsus

ja see, kui palju neis tekib veeauru. Ei saa võrrelda korterit, milles elab kaks vanainimest, noore pere korteriga, kus kogu aeg toitu valmistatakse ja pesu kuivatatakse. Ka majade ja korterite ventilatsioon võib väga erinev olla.

Vastandina mittehingavale krohvi-kaetud polüstüroolplaadile on olemas nn ventileeritavad välisseinakatted: sein kaetakse koheva villa ja tuu-

## MARMOROC

- \* Ventilleeritud Rootsi fassaadikatte süsteem
- \* 15 aastane paigalduskogemus
- \* Aastaringne paigaldus
- \* Suur värvivalik

**EREK**  
FASSAADIKATTED

**EREK OÜ**  
Järvevanatee 5, 10132 Tallinn  
Tel 626 2708, fax: 626 270  
E-post: [marmoroc@erek.ee](mailto:marmoroc@erek.ee)



### LAGUNENUD PUNASEST TELLISEST FASSAADI KATMINE MARMOROCIGA

letõkkeplaadiga ning seina väliskatte ja soojustuskihi vahele jäetakse tuulutusvahe. Selle vahe kaudu pääseb hoonest välja tükkiv veeaur kergesti välja. Hoone on soojustatud, väljastpoolt korras ja ka sisekliima ei halvene. Tuulutatavad on ka puit-, plekk- ja mitmesuguste plaatidega kaetud välisseinad, kuid need materjalid on üldjuhul krohvist veidi kallimad. Seetõttu on mõistetav soov kasutada odavamalt ülekrohvitud polüstürooli.

Ühe paremaid ventileeritud seinakatteid saab, kui kasutada *Marmoroc*-kive. Need marmoripurust, tsemendist ja värvainest Rootsis toodetavad kerged fassaadikivid laotakse spetsiaal-

sele paigalduskarkassile ilma segu või mörti kasutamata. Tsingitud terasplekist karkass tekitab ka tuulutusvahe. Rootsis hakati sellist lahendust kasutama juba enam kui kolmkümmend aastat tagasi ning just hoonete lisasoojustamiseks.

Kuigi majade otsaseinu on kaetud ka profiilplekiga, siis kogu hoone välisseinte katmiseks kasutatakse sageli kivipuistega kaetud plaate. Eestis müüakse neist kodumaiseid plaate *Tempsi* ja *Kivex*, Soome plaate *Cemstone* ja Inglise plaate *Stoneflex*, mis erinevad alusplaadi materjali ja hinna poolest. Kodumaistel 1,2 x 3 meetri suurustel on kivipuiste all puitlaast-

plaat, seetõttu on nad ka odavamad. Plaatide ühenduskohtadesse pannakse liiteplekid. Kõiki neid plaate kasutatakse just tuulutatud välisseinte korral.

Kokkuvõttes võib öelda, et eelistama peaks tuulutatud välisseinu, siis ei ole karta seinte niiskumist. Kui otsustatakse aga valida mittehingav seinakate, tuleks kindlasti vaagida, kas selline lahendus konkreetsele majale kõlbab või mitte. Enne maja renoveerimisele asumist tasub pakutavate võimalustega lähemalt tutvuda, sest peale maja välimuse on veel muidki asjaolusid, mida tasub valiku tegemisel silmas pidada.

A.M.



- Hallitusseente uuringud ning laboratoorne analüüs.
- Hallitusseente ohtlikkuse määramine inimese tervisele lähtuvalt liigist ja kvantitatiivsetest näitajatest.
- Hallitus- ja majaseente tõrje ja leviku ennetamine.

Tel 5661 1556  
 Veeb [www.mycology.ee](http://www.mycology.ee)  
 E-mail [info@mycology.ee](mailto:info@mycology.ee)

# ENERGIASÄÄSTLIK HOONE

**ARTUR FROŠ**  
AEROC AS

VANADE HOONETE RENOVEERIMISEL või uute ehitamisel on *energiasääst* juba märksõnaks saanud. Energia üha kallineb ning see sunnib vähendama hoonete kasutuskulusid. Me kõik soovime hoida toasoojust, selleks vähem energiat kulutada ning et elektri- ja veearved oleksid võimalikult väikesed. Hoones peab olema ka normaalne mikrokliima ja hästi toimiv ventilatsioon. Euroopa Liidu energiadirektiivi kohaselt kehtestatakse 2008. aastal ka Eestis hoonete energiatõhususe miinimumnõuded ning 2009. aastal hakatakse väljastama energiamärgist.

## ENERGIAMÄRGIS

Hoone energiamärgis on sisult sarnane sellega, mis pannakse kodumasinatetele. Selle märgise põhjal saavad tarbijad võrrelda hoonete energiatõhusust ja kindlaks teha, millised hooned on energiasäästlikud ja millised mitte. Energiämärgis annab teada, kui suur on keskmisel aastal maja energiatarbimine. Kohustus, et hoonel peab ostu, müügi või rentimise korral olema energiamärgis, rakendub Eestis 1. jaanuaril 2009.

Kuidas ehitada või renoveerida energiasäästlikult ja võimalikult väikeste kuludega? Selleks tuleb kindlaks teha energijaakanaalid.

## KUHU ENERGIA KAOB?

Keskmise õhupidavusega ajakohasest eramust kaob energiat:

- õhu lekkimisel läbi piirete 15–20%;
- ventilatsiooniõhuga 30–35% (10%-lise soojusvahetuse korral);
- sooja tarbeveega kanalisatsiooni 12%;

- läbi seinte 15%;
- läbi põranda 7%;
- läbi lae 9%;
- uste ja akende kaudu 14%.

## ENERGIASÄÄSTLIK MAJA

Energiasäästliku maja:

- piirded peavad hästi sooja pidama;
- aknad peavad hästi sooja pidama;
- piirded peavad õhku pidama ning ventilatsioon olema kontrollitav;
- ventilatsioonisüsteemil olgu soojusvaheti;
- kasutab taastuenergiat.
- Energiasäästlik maja on soe, tervislik, mugav ja hea heliisolatsiooniga.

Kõiki neid näitajaid arvestatakse ka hoone energiamärgise väljaandmisel.

## KUIDAS EHITADA

### ENERGIASÄÄSTLIKU MAJA?

#### VÄLISPIIRDED

Hoone välispiirded on välisseinad, põrand ja katuselagi. Hea mikrokliima, mugavuse ja energiasäästu seisukohalt on nende õhu- ja soojapidavus väga tähtis.

#### ÕHUPIDAVUS

Väga palju räägitakse seinte soojapidavusest, aga nagu selgub ka energiakadude loetelust, on seina läbipuhutavusest põhjustatud energiakadu palju suurem kui materjali soojusjuhtivusest tingitu.

Eestis standardi järgi on õhutiheduse piirarv 3 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>·h), kui rõhuvahe on 50 Pa. See tähendab, et kui sise- ja välisrõhu erinevus on 50 Pa, võib läbi piirde ruutmeetri liikuda ülimalt 3 m<sup>3</sup> õhku tunnis. Seda suuresti ehitustööde kvaliteedist sõltuvat näitajat on võimalik kontrollida vaid mõõtmise teel.

Soomes on Tampere Ülikoolis sel teemal tehtud väga põhjalik uurimus, mille tulemused näitavad, et kui konstruktsioon ei ole õhkupidav või kui tarindite nihkumisel on tekkinud õhupilusid, võib isegi kuni pool soojusenergia kaost langeda läbi seina liikuva kontrollimatu õhuvoolu arvele. Soome keskmise väikemaja õhupidavusnäitajaks n<sub>50</sub> (euronormi järgi) saadi 7, hõredate majade puhul aga isegi üle 10. Õhutihedate materjalide ja lahenduste (nt Siporex-poorbetoonplokkidest majade) korral oli see näitaja 1 või alla selle.

Tallinna Tehnikaülikooli doktori Targo Kalamehe analoogiline uuring Eesti ühepereelamutes andis samasuguse tulemuse. Kergkonstruktsiooniga majadel oli keskmine õhupidavusnäitaja n<sub>50</sub> 5–6. Nõrgima tulemuse (n<sub>50</sub> = 7,2) andsid majad, mis olid valminud ilma ehitusjärelvalveta. Plokkidest AEROC EcoTerm 375 ehitatud majade puhul saadi sama õhupidavusnäitaja (n<sub>50</sub>=1) kui Soomes Siporex-majade korral. Ühekihilist massiivseina on ka kerge ehitada – selles ei tiku tekkinud õhupidavust vähendavaid ebatihedaid vuuke ega seinakihtide vahelisi õhupilusid. AEROC-poorbetoon on veeauru hästi läbi laskev homogeenne materjal, millest ehitatud seinas aur ei kondenseeru ka külmade ilmadega.

Hoone piirete õhupidavusega on peale energiatõhususe seotud ka sisekliima kvaliteet, tuuletõmbus, niiskustehnilised probleemid, veeauru kondenseerumine, hallituse teke ning saastatud õhu või radooni võimalik sissepääs põrandaalusest ruumist või garaazist eluruumidesse.

Tallinna Tehnikaülikoolis on algamas hoonepiirete õhupidavuse uurimisele pühendatud projekt, mille ees-



Tervislik elukeskkond



**AEROC**  
KERGE EHITADA

**AEROC AS**

Tallinna kontor: Männiku tee 123, 11216 Tallinn,  
tel: 679 9080, faks: 679 9081,  
e-mail: aeroc@aeroc.ee, www.aeroc.ee

märk on välja selgitada elamute välispiirete õhupidavuse baas-suurus, mida saaks kasutada energiamärgise väljaandmiseks vajalikus energiakuluarvutuses. Et energiamärgise andmisel ei ole majanduslikult otstarbekas iga maja õhupidavust eraldi mõõtma hakata, siis tehakse kindlaks eri tüüpi ja eri püüde- ja hoonete õhupidavus. Saadud tulemuste põhjal on võimalik sõltuvalt hoone tüübist, konstruktsioonist ja kasutatud materjalidest välja anda energiamärgis, ilma et peaks mõõtmisi tegema.

### SOOJAPIDAVUS

Välispiirde soojapidavus peab olema selline, et energiakadu läbi piirde oleks võimalikult väike. Samas ei tohi piirde konstruktsioon olla ehituslikult keeruline ega hinnalt liiga kallis. Hea lõpptulemuse huvides tuleb lahendused leida juba projekteerimistaadiumis.

Piirde soojapidavust väljendatakse soojusjuhtivuse  $U$  [ $W/(m^2 \cdot K)$ ] väärtuse kaudu. Mida väiksem on  $U$ -väärtus, seda väiksem on soojuskadu läbi piirde ning parem on piirde soojapidavus. Eestis praegu kehtiva standardi EVS 837-1:2003 järgi ei tohi seina soojusjuhtivus olla suurem kui  $0,28 W/(m^2 \cdot K)$ . Kergseinte soojapidavus peab olema parem –  $U$  piirväärtus on  $0,22 W/(m^2 \cdot K)$ , sest nende võime soojust akumulierida on väike ning õhu liikumine nende sees ja neist läbi põhjustab täiendavat soojuskadu.

Peamiselt soojustusmaterjalitootjate initsiatiivil on kõlanud üleskutseid kehtestada väga väikesi soojusjuhtivustegureid ning suurendada energiasäästu põhimõttel "mida rohkem soojustust, seda parem". Siin peab aga vaatama, kui suured on kulud täienda-

## Kogemus keskkonnakaitstes ja veemajanduses alates 1992 aastast!

- CE-märgiga esimene kodumaine reoveeväikepuhasti BioFix eramajadele (eramud, suvilad, paarismajad: 5-10 inimesele)
- Tehaselise täisvalmidusega reoveeväikepuhastid väikeobjektidele (majagrupid, väikeasulad jm)
- Automaatselt toimivad joogiveefiltrid raua- ja mangaaniärastuseks, veepehmenduseks jm (eramajad, suvilad, majagrupid, väikeasulad, korrusmajad). Filtrite soodusmüük, hinnasoodustus veebruari-, märtsi- ja aprillikuus kuni -30%. Filtritel soodsaim hind Eestis!



**AS Fixtec** Väike-Ameerika 15, 10129 Tallinn  
Tel 646 6305, Fax 646 6306,  
e-post:fixtec@fixtec.ee, www.fixtec.ee

va energiasäästu saamiseks. Kui nt vähendada seina  $U$ -arvu 20%, väheneb kogu maja energiakulu vaid 2–3%.

Tihti peale määrab materjal ise seinalahenduse, nt kui võtta soojusjuhtivusteguriks  $0,22 W/(m^2 \cdot K)$  ja rakendada seda täispalkseina kohta, peaks selle paksus olema 600 mm! Arusadavalt pole sellist seina võimalik teha. Aga ka sel juhul võime saada soojapidava maja, kui hästi soojustada lage ja põrandaid ning valida energiasäästlikud aknad ja ventilatsioonisüsteem.

Omaette teema, mis vääraks eraldi käsitlemist, on soojustusmaterjali valik.

Kui sisemist aurutõket ei kasutata, peavad seinakihid auru hästi läbi laskma ning soojustus paiknema väliskihis. Kui soojustuseks kasutada väga levinud vahtpolüstüreeni (EPS), kondenseerub veeaur külmal ajal soojustuskihi taha. Vahtpolüstüreeni auru läbilaskvus on ju väga väike – ligi 50 korda väiksem kui mineraalvillal.

### AKNAD

Akende soojusjuhtivustegur tohib Eesti standardi kohaselt olla ülimalt  $2,1 W/(m^2 \cdot K)$ . See tähendab, et soojuskadu akna ruutmeetri kohta on üle seitsme korra suurem kui läbi välisseina. Eriti suur on soojuskadu läbi moodsas arhitektuuris soositavate suurte akende. Energiasäästlikes akendes kasutatakse klaaspaketites üht või kaht selektiivklaasi ja argoon- või krüptoontäitegaasi. Üldjuhul on nad kolme klaasiga ning kas ühe või kahe raamiga. Hea soojapidavusega akende sisepind püsib soe ka külma ilmaga ning selliste akende alla pole küttekihi tarvis. Energiasäästlike akende soojusjuhtivustegur ehk  $U$ -arv on ligi kaks korda väiksem kui tavalistel –  $1,0-1,3 W/(m^2 \cdot K)$ .

### VENTILATSIOON

Ligi 80% oma elust veedame siseruumides, mistõttu siseõhu hea kvaliteet on eriti oluline. Energiasäästlik maja



**HUMANA GRUPP**  
ARHITEKTUURI- JA INSENERIBÜROO

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

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

ehitatakse võimalikult tihe, et soojuskadu oleks hästi väike. Vanades majades vahetus õhk põhiliselt läbi õhulekkekohtade ning loomuliku ventilatsiooni korral toimus väljatõmme läbi õhulõõride ning värsket õhku pääses ruumi värsket õhku klappide kaudu. Sellele kuluski ligi kolmandik kõigist soojuskadudest.

Energiasäästlikku majja sobib sundventilatsioon, mille puhul õhk puhutakse sisse ja tõmmatakse välja ventilaatorite abil. Väljatõmbeõhk juhitakse läbi soojusvaheti, milles õhusoojus kandub üle sissetulevale õhule. Sel moel kasutatakse ära 50–60% väljatõmbeõhu soojusest. Kui aga kasutada rootorsoojusvahetit või õhksoojuspumpa, võib kasutegur olla 70–80%, ning siis on võimalik vähendada kogu maja soojakadu ligi 25%. See oleks kõige suuremat energiasäästu andev investeering.

Peale energiasäästu andmise peab hea ventilatsioonisüsteem olema reguleeritav, vaikne ning ei tohi tekitada tuuletõmbust. Olulised on vahetatava õhu hulk, õhu liikumiskiirus, ventiiide paiknemine ja tüüp.

## TAASTUVENERGIA KASUTAMINE

Taastuvenergiast on hakatud üha enam lugu pidama. Päikeseenergia kasutamist saab kavandada juba hoo-

ne projekteerimisel, seades eluruumi- de aknad lõunapoolsele küljele. Tarbe- ja osaliselt ka küttevete soojendamiseks on võimalik kasutada päikesepaneeli. Ka maasoojuspumpade sisseadmist ja puiduga kütmist saab lugeda taastuvenergia kasutamiseks.

## ENERGIATÕHUSUSE MIINIMUMNÕUDED

Energiasäästliku maja projekteerimiseks ja ehitamiseks kehtestatakse Eestis lähiajal miinimumnõuded, millele hoone peab vastama. Soomes on energiasäästliku maja (*MotiVoitaja-talo*) määrgise saamiseks vaja, et energia kogutarve (elekter, kütmine ja tarbevee soojendamine) ei ületaks 135 kWh/brm<sup>2</sup> aastas. Kütte osakaal oleks kuni 60 kWh/m<sup>2</sup> ja arvestatav küttevõimsus 45 W/brm<sup>2</sup>. Veekulu ei tohi ületada 110 liitrit inimese kohta ööpäevas ning kasvuhoonegaaside emissioon 32 kg CO<sub>2</sub>/brm<sup>2</sup> aastas.

## KOKKUVÕTTEKS

Energiasäästu seisukohalt tuleb maja käsitleda tervikuna. Seniajani on palju tähelepanu pööratud seinte soojapidavusele. Kui aga silmas pidada energiakao allikaid ja nende suhtelist osakaalu, osutub kõige tulukamaks kasutada õhutihedaid piirdelahendusi ja materjale ning soojusvahetiga ven-

tilatsioonisüsteemi, tänu millele võib energiasääst ulatuda 50%-ni. Hoiduma peaks ülisuurtest aknapindadest.

## ENERGIASÄÄSTLIKU MAJA EELISED:

- väikesed käituskulud (kuigi ehituskulud on suured);
- küttevõimsus ja energiaarve tavalisest väiksem;
- parem heliisolatsioon ja akustika;
- saab kasutada taastuvenergiat – päikeseenergiat, maasoojust ja küttepuitu;
- piirded on õhutihedad;
- ventilatsioonisüsteem salvestab soojust ning see tagab värsket siseõhu;
- hea sisekliima ja väike kahjulike ainete emissioon;
- iga ruumi temperatuuri on võimalik eraldi reguleerida;
- ka alla 20-kraadine ruumitemperatuur tundub meeldiv, sest pole külmi pindu ega tuuletõmmet;
- suur edasimüügi väärtus ja hea energiamärgis.

**Teabeallikad:** Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, Soome Keskkonnaministeerium, TTÜ uurimisprojekt "Hoonete õhupidavus", [www.buildingsplatform.eu](http://www.buildingsplatform.eu), Motiva OY ([www.motiva.fi](http://www.motiva.fi)), energiatehokaskoti.fi, Jämera Talokirja 2007. **A.M.**

## KITZINGER PROGRESS

Vee jõust ja roostevabast terasest võtame parima!



**TOODAME TOIDUAINETÖÖSTUSELE**

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

Linnu 2, 48106 Põltsamaa  
 Tel 776 8540, faks 776 8541  
[kitzingerprogress@kitzingerprogress.ee](mailto:kitzingerprogress@kitzingerprogress.ee)  
[www.kitzingerprogress.ee](http://www.kitzingerprogress.ee)







Tel 603 2281, [www.hekes.ee](http://www.hekes.ee)



# LINAÕLI PUIDU KAITSEKS

## RAUNO OLLEMA

Amello Grupp OÜ

LINAÕLI ON PUIDU kaitsmiseks kasutatud juba sajandeid. Vahepeal vaigus ta mõnevõrra unustusse, nüüd on aga taas väärtustumas.

Tänu väikestele molekulidele tungib linaõli sügavale (umbes 2 mm) puidu sisse, moodustades õhku läbilaskva kaitsekihi. Parim linaõli saadakse õililinnaseemnete külmpressimise (temperatuuril alla 50 °C) teel. Mida külmemalt pressitud, seda kvaliteetsem õli ning seda paremini ta puidu sisse imub.

Põhjamine linaseeme on eriti hinnatud, sest ta kuivab päikesevalguse või kunstliku ultraviolettkiirguse toimel. Temperatuuri tõstmine kiirendab polümerisatsiooni.

Naturaalsena sobib linaõli ainult sisetüüpide kasutamiseks. Puhast linaõli sobib kasutada ainult siseruumides. Sisse imendunud linaõli kaitseb puitu niiskuse, mustuse ja lõhenemise eest ning toob esile puidu tekstuuri. Linaõliga viimistlemine lööb ka vana mööbli särama. Tervisele ohutu linaõliga võib katta puidust mänguasju ja toidunõusid.

Linaõli ei maksa segi ajada värnitsaga, mida saadakse linaõli kuumutamise teel. Kuivamise kiirendamiseks lisatakse sikatiivi (mangaan, koobalt). Niimoodi saadud aine on linaõliga võrreldes ilmastikukindlam, kuid kuumutamine suurendab linaõli molekule ning seetõttu imub värnits mõnevõrra halvemini puitu.

Kui linaõlile lisada tärpentiini ja puitu hallituse, sinavuse ja mädaniku eest kaitsvat ainet, on teda võimalik kasutada ka niisketes siseruumides ning

tumeda puidu (tiikpuu, mahagon, tamm) kaitsmiseks välisruumides. Selline linaõli sobib värispuidustuste, akende ja terrassi viimistlemiseks. Palkmajade siseviimistlemine tärpentiinilinaõliga loob neis looduslähedase keskkonna.

## LISANDID: MÄNNITÕRV JA TÄRPENTIN

Välisruumides oleva heleda puidu viimistlemiseks peab linaõlile peale puidukaitseaine ja tärpentiini lisama veel männitõrva. Selline tõrvalaadne puidukaitsevahend imendub puidu sisse, kaitstes seda niiskuse, mädaniku ja hallituse eest. Tärpentin aitab õlil kiiremini puidu sisse imenduda ning tõrv suurendab vastupidavust niiskusele ning annab vanamoelise väljanägemise. Linaõli toob esile puidu kauni tekstuuri. Tõrvalaadsed puidukaitsevahendid sobivad palkmajade välisviimistlemiseks ning paatide, sadamakaid, terrasside ja puitaedade katmiseks. Tekkiv vaigune kiht kaitseb puitu nii niiskuse kui ka päikese eest.

Männikändudest saadav männitõrv imendub hõõveldamata pinda hästi, hõõveldatud puitu imendumise kiirendamiseks võib tõrva kuumutada



TÕRVALAADSE PUIDUKAITSEVAHENDIGA IMMUTATUD KATUS

või tärpentiniga vedeldada. Sindel-, kimm- ja laastkatuste puhul soovitakse männitõrvale lisada ca 30% linaõli. Männitõrva kasutatakse traditsiooniliselt paatide ja puitkatuste viimistlemiseks ning sellega immutatud postid peavad maa sees kaua vastu.

## TAGASI LOODUSESSE

Looduslikud linaõlitooted imuvad puidu sisse ega kooru maha. Kulunud pinnakatet on lihtsam uuendada kui värvi- või lakikihti. Linaõlitooted võimaldavad hoone hingavaks jätta, tagades samas puidu vastupidavuse keskkonnamõjule. Neid on lihtne kasutada – puit kaetakse õliga nii kaua, kuni ta sisse imub, liigne õli eemaldatakse. Puidu sees linaõlmolekulid paisuvad, muutes puitu tugevamaks. Ka linaõlitoodetes kasutatavad tärpentin ja tõrv on loodustooted ning puidu viimistlemisel lähevad nad tagasi sinna, kust nad pärit on. **A.M.**



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



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

# Eesti ehitab

# Estbuuld

# 2008

## ASJATUNDJAILT ASJATUNDJAILE

XII RAHVUSVAHELINE EHTUSMESS EESTI EHTAB 2008

018

### 2.-5. APRILL



**Eesti Näituste AS**

Pirita tee 28, Tallinn 10127

tel: 613 7335 faks: 613 7451; 613 7437

e-post: [epp@fair.ee](mailto:epp@fair.ee)

skype: eppsultsmann

Internet: [www.fair.ee](http://www.fair.ee)

# EESTI NÄITUSTE MESSIKESKUSES TALLINNAS PIRITA TEE 28

# AJAKOHANE HOONEAUTOMAATIKA

**TOOMAS LAUR**

Efipa As

JUBA AASTAID EI EHI-TATA Eestis kontorihoo-neid, kaubanduskeskusi, hotelle ja tööstusobjekte ilma hooneautomaatika-ta. Viimasel ajal on hakatud ka korterelamuid järjest enam hooneauto-maatika terviklahendus-tega varustama. Hoone valdajad on aru saanud, et automaatika rakenda-mine säästab nii raha kui keskkonda.

Automaatikasüsteemi-de järjest laiem kasutami-ne on Eestis tõeks saanud arusaadavatel põhjustel:

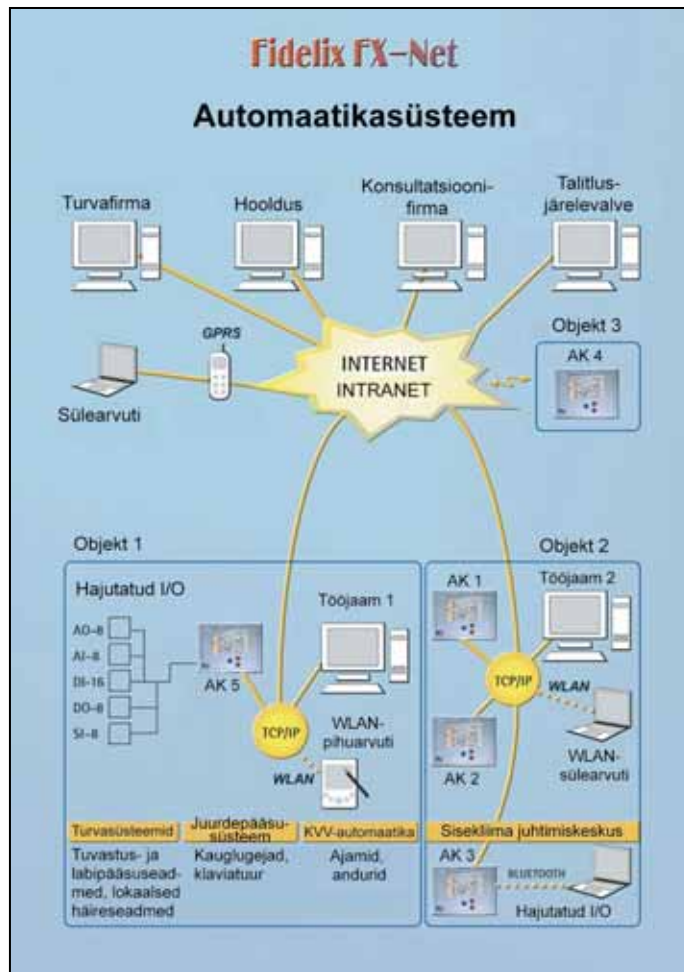
- tööjõukulu järsk suure-nemine nõuab inimeste minimaalset rakenda-mist
- arvutivõrkude järjest suurenev läbilaskevõi-me, juhtmeteta võrgud, mobiilsed andmeside-võrgud võimaldavad andmete kiiret kätte-saadavust mis tahes maailma nurgas
- arvuti kasutamise oskus on saamas iga inimese jaoks mõõdapääsma-tuks
- automaatikasüsteemid ja lahendu-sed on muutunud kasutajasõbrali-kuks – automaatikasüsteemi jälgi-miseks pole tarvis personali erilist väljaõpet

## LIHTNE JA KASUTAJASÕBRALIK SÜSTEEM TOOB EDU

AS Efipa teeb automaatikasüsteemi-de ehitamisel tihedat koostööd Soome firmaga Fidelix OY. Fidelix on välja arendanud automaatikasüsteemi FX-Net, millel on mitmeid eeliseid võrrel-des teiste analoogidega:

- võimalus ühendada ja häälestad a erinevate firmade andureid ning täiturmehhanisme
- andmevahetuse valmisolek raken-dada kohe TCP/IP veebisirviijat
- võimalus suhelda automaatikasüs-teemiga üle Interneti ükskõik milli-sest arvutist ilma eritarkvara oma-mata.

Nimetatud eelised on teinud Fidelixi automaatikasüsteemi populaarseks



ka Eestis. AS Efipa on valmis ehitanud hulga objekte, mille käidus on kinni-tust leidnud eespool mainitud eelised. Paindlikkus võimaldab Fidelixi prog-rammeerida ka täiesti erinevate üles-annete täitmiseks.

**Rakenduskohtad:** hotellid, kultuu-riasutused, kaubanduskeskused, bü-roohooned ja ka tööstus.

Suurtel objektidel (nt Swiss Hotel ja Jõhvi kontserdimaja) täidab auto-maatikasüsteem juba väljakujunenud funktsioone:

- hoone küttesüsteemi juhtimine
- soojussõlmede juhtimine
- ventilatsioonisüsteemi juhtimine
- jahutussüsteemi juhtimine
- valgustuse juhtimine

Lisaks eespool toodule on Tallink Spa hotellis Fidelixi automaatika üles-anne lugeda elektriarvesteid M-bus võrgu kaudu.

Sama automaatikat on rakendatud ka tööstuses: Leiburi tehases juhib Fi-delix tootmise eripärast tingitud vaja-dusi arvestades tootmisruumide ven-tilatsiooni, sooja vee ettevalmistust ja kütet.

## FX-NET LOEB

### ELUMAJADES ARVESTEID

Fidelixi on kasutatud ka väiksematel objektidel, kus kütte, vee ja ventilat-siooni tavaliste reguleeri-miste tarvis on kohtjuhti-misseadmed, kuid vee- ja soojusarvesteid loeb Fide-lix. Koostöös YIT Ehituse-ga on Fidelixi automaa-tikasüsteemi rakendatud arvestite lugemiseks elu-majades Mäepealse 10, 12, 14 ja 16.

## ARVUTI JA

### INTERNET ON MAJA HOOLDUSVAHENDID

Tänane kiire elutempo nõuab tõhusaid lahendu-si. Fidelix tagabki äärmise tõhususe tänu oma lihtsa-le ülesehitusele, kasutaja-sõbralikkusele ning või-malusele kasutada veebi-sirviijat.

Juurdepääs serverile määratakse kasutajaõigustega, kusjuures kasuta-jateks võivad olla nii maja hoolduspersonal (saavad jälgida ja reguleerida hoo-

ne tehnosüsteemide funktsioneerimist) kui ka majaelanikud (saavad jälgida oma kulutusi veele, elektrile, soojusele).

Kasutuslihtsus tuleneb TCP/IP võrgust juba tuttava veebisirviija raken-damisest. Veebisirviijaga töötab kasu-tajaliides igal tasandil – baastööjaa-mas, jälgimiskeskuses, kaugvalvekes-kuses.

Kui hoones on WiFi võrk, siis võib hooldusinsener jälgida süsteemi oma kaasaskantavalt süle- või pihuarvutilt, tehes samal ajal ka vajalikke regulee-rimis- või hooldustöid.

## LISAVÕIMALUS – INTEGREERITUD TURVASÜSTEEM

FX-Net-iga on võimalik lisaks tava-pärasele hooneautomaatikale liita ka turvasüsteemid – sisse- ja väljapääsu-de juhtimine, hoonetes ja ruumides liikumise andurid, individuaalsete tu-vastusseadmete kasutamine, video-valve ja ka tuletõrjesignalsatsioon.

Sellist terviklahendust pole Ees-tis veel rakendatud, kuid Soomes ja Rootsis on see laialdaselt kasutuses.

## TALLINNA LENNUJAAMA AUTOMATISEERITUD OHUTUSSÜSTEEM

### ÜLO KALA

Eesti Turvaettevõtete liidu juhatuse esimees, AS Eltron tehnikadirektor

KESKKONNATEHNIKA 2007. aasta esimeses numbris ilmunud artiklis "Automatiseeritud ohutussüsteemid" oli juttu turvalisuse tagamise süsteemidest ning tutvustati Eesti Kunstimuuseumi (KUMU) ohutussüsteeme. Käesolevas artiklis kirjeldatakse põhjalikumalt automatiseeritud süsteemide integreerimist Tallinna Lennujaama näitel.

Teatavasti on lennujaamad kõrgendatud ohtlikkusega paigad.

- Lennujaam on tavaliselt suur ja keerulise põhiplaaniaga hoone
- Seoses nt tolli- ja piiriületajate kontrolliga on läbipääs piiratud
- Üldjuhul on hoones mitu kitsaste läbipääsudega ühendatud ala
- Läbipääsud on tõkestatud ja sageli ühesuunalised
- Hoones võib korraga viibida väga palju inimesi
- Peale sisemiste ohtude on ka väliseid (nt lennukitega seotud) ohte
- Hoones on suur hulk mitmesuguseid tehnosüsteeme, mille tõrked võivad põhjustada ohtu inimestele

Eespool toodut arvesse võttes kavandati ohutussüsteemid dubleeritult. See tähendab, et näiteks sprinklersüsteemil on nii sõltumatu kui ka keskne seire. Tegelikult ehitati enamik ohutussüsteeme standardse ehk kohtseirega (lokaalne infopaneel) ning lisati veel keskne, kõiki hooneid ja tehnosüsteeme hõlmav seiresüsteem. Tähtsajärelevalve- ja seiresüsteemi kavandades pöörati esmajärjekorras tähelepanu süsteemi omadustele.

- Töökindlus (rikketahuvus)
- Sõltumatus (teistest süsteemidest ja toiteallikatest)
- Kiiretoimelisus (info lugemise kiirus)
- Kasutajasõbralikkus ja ergonoomika (operaatorite kiire ja lihtne väljaõpe, operaatori vigade vähendamine)
- Säästlikkus ja keskkonnasõbralikkus

Seejuures jäid tagaplaanile sellised süsteemi parameetrid nagu töökiirus, kajastatava informatsiooni hulk ja keerukus ning juhtimise paindlikkus. Projekteerimisel lähtuti

USA Kaitseministeeriumi eriuuringute agentuuri DARPA avaldatud andmetest turvasüsteemide operaatoritele vajaliku optimaalse info hulga ja selle esitusviisi kohta.

Arvestades vajadust tagada valveoperaatorite võimalikult kiire reageerimine ohusignaalidele ning viia operaatorite väljaõppeaeg miinimumi, valiti LED-infotablooga süsteem (joonis 1).

Tallinna Lennujaama täiendava keskse seirega seotud süsteemid

- Sprinkler- ja gaaskustutussüsteem
- Automaatne tulekahjusignalsatsioon
- Suitsuärastussüsteem
- Evakuatsioonisüsteem
- Teavitussüsteem
- Alajaam ja mitmed toitesüsteemid



JOONIS 1. LED-INDIKAATORITEGA TABLOO. IGAL SÜSTEEMIL ON OMA TAUSTAVÄRV

Juhtseadmetena võis kasutada vaid ohutussüsteemi vastavusertifikaati omavaid kontrollereid. Kontrollerid vastavad standardikohaste süsteemide nõuetele.

EN54 – Tulekahju signalsatsiooni süsteemid

EN 12845:2005 – Automaatsed sprinklersüsteemid

EN 12094 – Gaaskustutussüsteemid

EN 12416 – Pulberkustutussüsteemid

EN 26184 – Plahvatuste eest kaitse süsteemid

EN 12101 – Suitsuärastuse ja temperatuuri kontrolli süsteemid

EN 60849 – Teadustussüsteemid

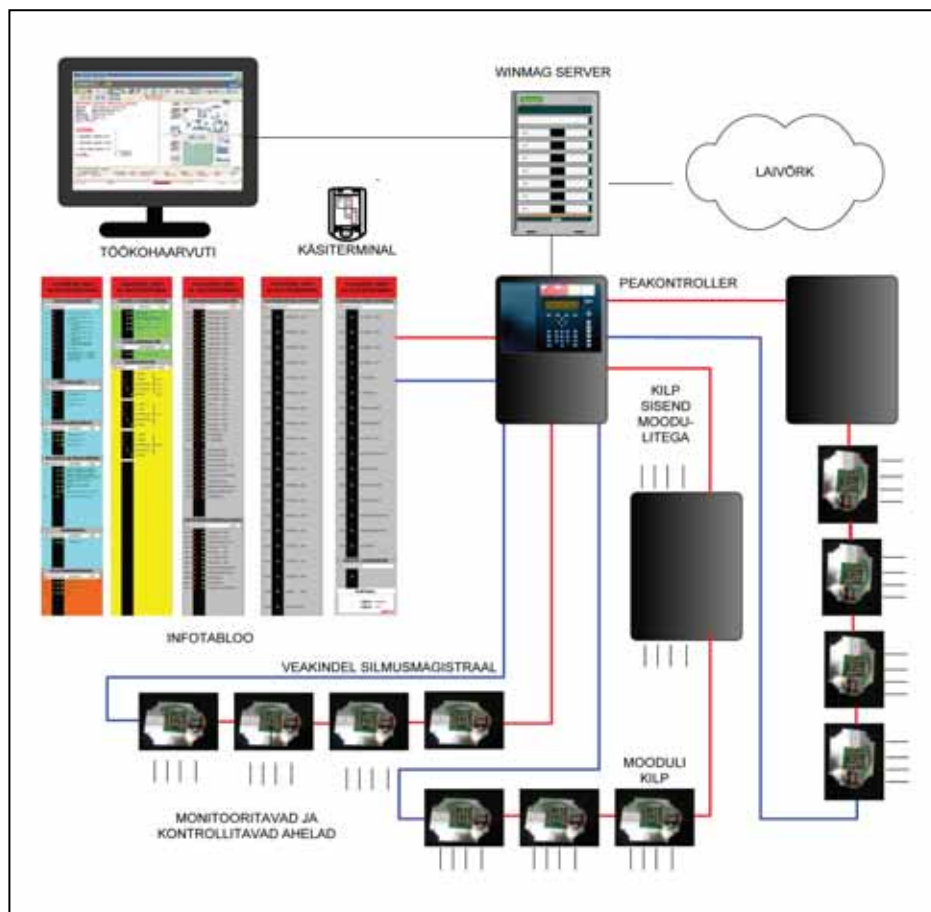
EN 50133 – Läbipääsusüsteemid, evakuatsioonisüsteemid

Kontrollerid säilitavad oma mälus vähemalt 4000 viimase sündmuse kir-

**CLIMATELAND**

**Wesper**

TÖÖSTUSLIKUD JA OLMEKLIIMASEADMED  
www.climateland.eu



JOONIS 2. SÜSTEEMI FUNKSIONAALSKEEM

jeldust koos kuupäevade ja kellaegadega.

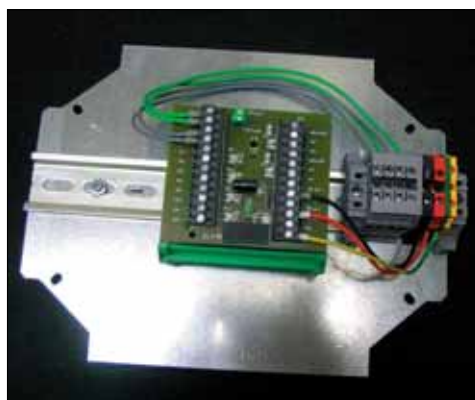
Valituks osutusid firma Honeywell ESSER kontrollid. Ööpäevaringseks tööks (24/7 ehk 24 tundi 7 päeva nädalas) ette nähtud kontrollid on väikese energiatarbega, nii säilitab seire- ja talitlusjärelvalvesüsteem oma töövõime 72-tunnise pingekatkestuse korral (elektrivarustuse mitmekordse reserveerimise ja diiseldiiselaatorite tõttu on sellised pingekatkestused lennujaamas siiski vähetöenäolised).

Andmeedastus seiresüsteemis on aeglane mitmekordse kinnitamisega (kviteerimisega) protsess, mis tagab suurima töökindluse ja vähima valesignaalide arvu.

Kui talitlusjärelvalve- ja seiresüsteemi on vaja lisada uusi operaatori töökohti, siis on süsteem üle arvutivõrgu kiirelt ja lihtsalt laiendatav sama tootja Winmag häirehaldusprogrammi abil. Kõik süsteemi põhikomponendid on tellitud ühelt valmistajalt, et tagada töökindlus ja ühitatavus.

Süsteemi funktsionaalskeem on toodud joonisel 2.

Kõik seiratud ahelad on koondatud moodulkilpidesse. Moodulkilbi sisemus on näha joonisel 3. Ohutussüsteemi kilbi läbipaistev kaas võimaldab värvikoodi abil (LED-indikaatorid)



JOONIS 3. MOODULKILBI SISU

määrata sõlme töökorras olekut, toiteolemasolu ja ahelate seisundeid (korras, häire, viga).

Kogu süsteem on tsentraalse toitega. Vajalik võimsus tagatakse 48V toite- ja pingemuunduritega. Süsteemi eri osade toite väljalülitamine või kaitsmete rakendumine tänu sellele muret ei tee.

Kogu võrk on üles ehitatud rikkekindla silmuse (fault tolerant loop) põhimõttel, nii et magistraali üks vigastus (katkemine või lühis) mingeid tõrkeid pärast veateate ilmumist (automaatsed lühiseeraldid) ei põhjusta. Kahe vigastuse puhul langeb vigastustevaheline osa tööst välja.

Kõik olulised seiratud süsteemid

on varustatud vähemalt kahe signaali (häire ja viga) edastamise võimalusega. Põhjaliku kontrolli all on toitesüsteemid, kuna nende tööst sõltub lennujaama kõigi ülejäänud süsteemide töö. Loomulikult ei ole kasu ka kõige paremast projektist või kavandist, kui ehitus on ebakvaliteetne või puudulikult kavandatud.

Suurima töökindluse saavutamiseks testiti süsteemi kilpe ja mooduleid häiresignaalide simuleerimise laboriseadmega (kuni 512 signaalile), mis võimaldab läbi mängida tuhandeid häiretekkimise kombinatsioone ja olukordi. Katsestendiga sai süsteemi kontrollereid programmeerida laboritingimustes, viies sellega miinimumini vigade tekkimise võimaluse.

Lennujaamahoonesse paigaldamise käigus monteeriti häiresignaalidele esialgu imitatsiooniahelad. Nii sai kogu süsteemi testida (nüüd juba objektile) ilma seiratud süsteemide paigaldust ja häälestust segamata. Viimased testid tehti juba lõplikult paigaldatud ja eelhäälestatud süsteemidega.

Eespool toodust võib järeldada, et süsteemi ehituskuludest moodustas väga olulise osa kavandamine, projekteerimine, seadistus ja häälestus. Nende kulude osa oli üle 35% kogu süsteemi maksumusest. Tavaliste automaatikaprojektide puhul on nimetatud kulude osa 10–15%.

Loomulikult võib sama tendentsi täheldada kõikide suurte ja keerukate süsteemide ehitusel. Leppida tuleb asjaoluga, et mida suurema automaatikasüsteemiga on tegemist, seda kiiremini kasvavad nõuded kavandamis-, seadistus- ja testimisprotseduuridele ning oluliselt suureneb ka nende tegevusteks kuluv aeg. See nõuab omakorda töötajate kõrgemat kvalifikatsiooni ja suuremaid kogemusi. Teisalt aga suureneb nn huvitava töö osatähtsus (üha olulisem tegur töötajate motivatsioonis).

Gaaskustutuse talitlusjärelvalve süsteemides on erilist tähelepanu pööratud eelhoiatussignaalide edastamisele, nende märgatavusele ja kiirele tuvastamisele. Sellega vähendatakse oluliselt gaaskustutuse väärakendumiste ning ka keskkonna saastamise ohtu.

# SmartCET – KORROSIONI KIIRUST MÕÕTEV ANDUR

JULIA LITVINOVITŠ

AS Filter

VIIMASED 10 AASTAT painavad maailma ettevõtlust kulude vähendamise ja produktiivsuse tõstmisega seotud küsimused. Nende lahendamiseks töötatakse välja uusi tehnoloogiaid ja tooteid. Õeldu kehtib ka tööstusprotsesside juhtimise kohta, kus kulude vähendamise ülesanded on muutunud üha keerukamaks. Üks kulude vähendamise võimalusi on korrosiooni jälgimine ja tuvastamine.

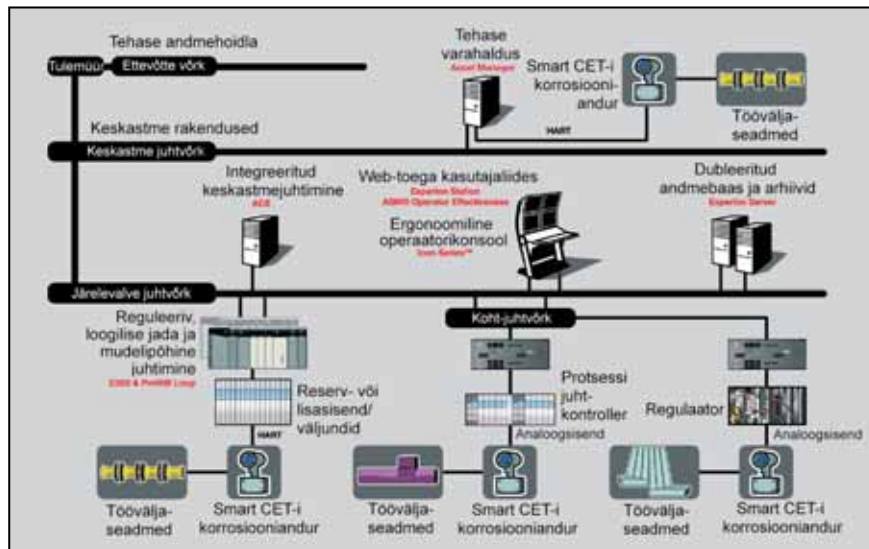
Korrosiooniga seotud kulud avavad silmad reaalsusele. Ühendriikide statistika kohaselt kulutatakse ainuüksi keemiatööstuses korrosiooni tuvastamisele ja kahjustuste likvideerimisele umbes 1,807 miljardit USA dollarit. Kogu maailmas kulutatakse samal eesmärgil umbes 50 miljardit USD aastas ning see summa on viimase 5 aasta jooksul märkimisväärselt kasvanud.

## MIS KORROSIONI KALLIKS TEEB?

Muret teeb see, et korrosioon tuleb esile pika perioodi tagant. Enamikus keemiatööstusettevõtetes pole sidustalitluses (*online*) korrosiooni jälgimise seadmeid. Levinum viis on korrosiooni käsitsi mõõtmine, näiteks visuaalne kontroll tootmises või perioodiline ultrahelimeetodi kasutamine kohtades, kus korrosiooni teke on enim tõenäoline. Tootmisprotsessi mõju hindamiseks võib kasutada metallist testplaati. Et jälgida protsessi mõju, tuleb plaati perioodiliselt välja võtta, kaaluda, puhastada, kontrollida selle väljanägemist ning analüüsida korrosiooni kahjustuste olemasolu ja selle tekke kiirust.

Kuna tänapäeval pööratakse suurt tähelepanu tootmisprotsessiga kaasnevate kulude vähendamisele ja protsesside sidusjälgimisele, siis eespool nimetatud lahendused ei sobi.

Enamasti valmistatakse seadmed roostevabast terasest (AISI 304/316) ning teistest korrosioonikindlast sulamitest. Korrosioonikindlad sulamid on kaetud kroomoksiidkihiga, mis suurendab passiivsust ja korrosioonikindlust. Kui kohapeal pole korrosioonispetsialisti, siis ei pruugi protsessi-



JOONIS 1. SmartCET-i INTEGREERIMISE VÕIMALUS.

Allikas: Honeywell

operaatorid ega insenerid korrosiooni olemasolust üldse teada. Korrosiooni sidusmõõtmine nõuab operaatoritelt korrosiooni suure kiiruse ja protsessi eri suuruste arvestamist, tänu millele saab vähendada korrosiooniga seotud kulusid.

## KORROSIONI MÕÕTMINE

Honeywell on teinud mitmeid uurin- guid ja pakkunud välja uue pidevalt jälgitava muutuja – korrosiooni. Uued tehnoloogiad pakuvad võimalusi korrosiooni täpsemalt mõõta, eristada korrosiooni tüüpe, kiirendada mõõtmistsükli ja integreerida korrosiooni juhtimissüsteemi tehnoloogilist protsessi iseloomustava muutujana.

Uuringutest on selgunud, et korrosioon on eriti dünaamiline protsess, mõnikord see muutub minutite, tundide või päevadega. Korrosiooni saab enneta. Välja on töötatud uus kiiretoimeline ja suure täpsusega korrosioonimõõtesead. Honeywelli tööstuslahenduste osakond pakub nutikat korrosiooniandurit SmartCET. See unikaalne sidustalitluses töötav ja reaaliajas korrosiooni kohta infot edastav seade, on kasutatav kõigi protsessijuhtimissüsteemidega (joonis 1).

SmartCET toetab HART-protokolli (tööstusvõrk, mis võimaldab edastada analoogsignaale) ja on lihtsalt ühendatav HART-i mitte toetava süsteemiga, kasutades selleks 4–20mA analoog-

signaali väljundit. Analoo signaali on võimalik esitada trendina, viimasele saab seada häirenivoosid ning kombineerituna protsessi teiste parameetritega käivitada või seisata protsesse. Samuti saab analoogsuuruse väärtust kasutada mitmesugustes statistilistes arvutustes.

SmartCET korrosiooniandureid kasutatakse näiteks BASF Corp tehases (www.basf.com) Texases, kus kõige rohkem muret teigi orgaanilise keemia protsessides roostevabast terasest (304L ja 316L) konstruktsioonides kiiresti arenev punkt-korrosioon. See põhjustas keerulise ja väga kalli protsessi peatamise ning kuluka remondi.

Vanu mõõtmispõhimõtteid järgides kulus vigade põhjuste leidmiseks palju aega, see läks ka kalliks ega olnud alati tõhus. Pikaajalised, pistelised ja mitte reaaliajas jälgimismeetodid ei sobi seepärast, et korrosioon areneb kiiresti ja ootamatult. Kui võeti kasutusele SmartCET, sai reaaliajas jälgida teiste protsessiparameetrite muutuste mõju korrosiooni arengu kiirusele.

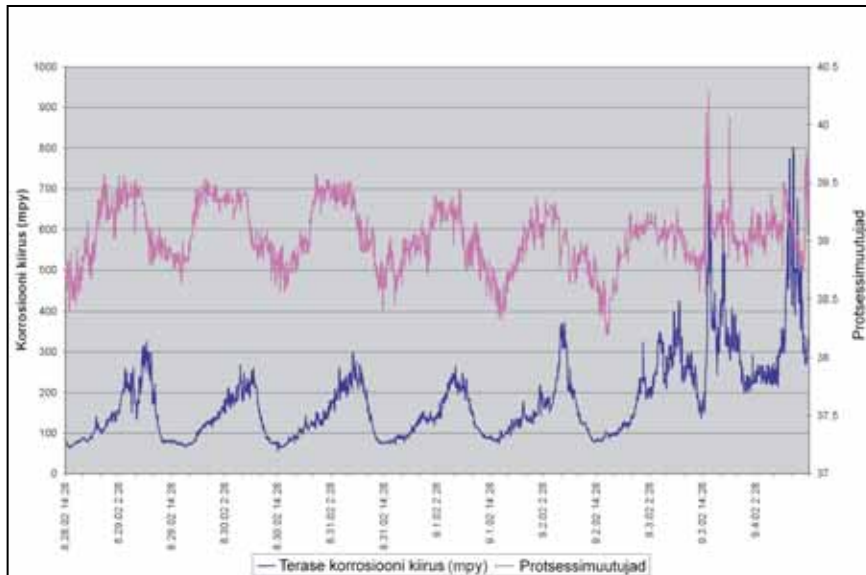
BASF-is kasutatakse innovatiivset äärikliidet, mis võimaldab jälgida korrosiooni ümber toru täies ulatuses. Andur koosneb kolmest äärikrõngast, mis on üksteisest isolatsiooniga eraldatud (joonis 2).

Andur paigaldati protsessi selsesse ossa, kus korrosioon kõige sagedamini muret teigi. Mõõdetavaid tulemusi



**JOONIS 2. SmartCET ÄÄRIKLAHENDUSEGA ANDUR**

Allikas: Honeywell



**JOONIS 3. BASF TEHASE PROTSESSIMUUTUJATE JA KORROSIONI KIIRUSE MUUTUMISE SÕLTUVUS. (ÜHIK mpy ON 1 mil AASTAS (mil per year), 1 mil = 0,0254 mm.)**

Allikas: BASF Corp

vad mõju korrosiooni kiirusele, ning neid jälgitakse rohkem. Joonisel 3 on kujutatud protsessimuutujate ja korrosiooni vahelist sõltuvust.

Korrosiooni kiiruse arengu määramine ja selle põhjuste väljaselgitamine aitab BASF tehasel pääseda kallistest tootmisreisakutest, keskkonnanahjustustest, seadmete vahetusest ja parandamiseks vajalikest materjalidest. SmartCET andurite paigaldamine aitab BASF tehasel vähendada korrosiooniga seotud kulusid, kuid tähtsam on, et tehasel õnnestus parandada tootmise ohutust ja kindlust.

Möödetakse kolme parameetrit:

- Elektrokeemilist müra (*Electrochemical Noise ECN*) 300 sek
- Lineaarse polarisatsiooni takistust (*Linear Polarization Resistance LPR*)/Harmooniliste moonutus- te analüüs (*Harmonic Distortion Analysis HDA*) 100 sek
- Takistust (*Solution Resistance*) (Rs) 30 sek

Seade arvutab mõõdetud parameetrite põhjal tulemuse, mida uuendatakse iga 7 sekundi tagant. (Andmetöötluse ja arvutamise käigus kasutatakse B-koefitsienti Stern-Geary konstanti ja polarisatsioonitakistust – Rp. Korrosiooni kiirus = B/Rp) Sõltuvalt materjalist ja protsessist võib väljaarvutatavate parameetrite hulk olla kuni 34. Andmed edastatakse kohe 4–20 mA analoogväljundi kaudu talitlusjärelevalvesüsteemi, kus mõõdetavat suurt saab esitada graafiliselt ning seada häirenivoosid.

#### TEHNILISED PARAMEETRID

**Töötemperatuur:** –40 kuni +70 °C (võimalik ka kuni 260 °C)

**Protsessi rõhk:** kuni 245 bar

**Kaitstus:** NEMA 4x

**Kere materjal:** alumiinium

**Ühenduse tüüp:** ¾" NPT

**Kaal:** 500 g

Mõõtmisseadmete kuju võib olla erinev, kas kolm äärikplaati (joonis 2) või ka andur kolme mõõteelektroodiga (joonis 4).

SmartCET-i andureid toodab Honeywell, keda Eestis esindab Filter AS.



**JOONIS 4. SmartCET-i ANDUR PROTSESSI PAIGALDATUNA**

Allikas: Honeywell

analüüsi, nädalatega õnnestus kindlaks teha korrosiooni põhjused ning need kõrvaldada, seiskamata protsessi ja kahjustamata tehnoloogia tootlikkust.

BASF tehase tootmisprotsessis põhjustas korrosiooni see, et nivooanduri järgi pumbati üks kord tunnis tüh-

jaks orgaanilise vedelikuga täidetud anum. Kui tase alanes, sattus anumasse õhk. Orgaaniline ühend segunes õhuga, kutsudes esile väga kiire korrosiooni. See protsess kordus iga tunni tagant.

Nüüd on BASF tehases koostatud nimekiri parameetritest, mis avalda-

# Lokaator OÜ kutsub Sind aprillis kahele toredale üritusele

## ● Eesti Ehitab 2008 messile 2.-5. aprillil

Eesti Näituste messikeskuses Pirital  
Meie messiboks **C- hallis**  
on numbriga **C-10**

### Tule vaata ja katsu lähemalt järgnevaid seadmeid:

- Radiodetectioni KAABLIOTSIMIS-SEADMED
- Geofenneli EHITUSLASERID
- White`s METALLIOTSIJAD
- Riser-Bond Instruments kaablite RIKKEOTSIMISSEADMED

### Räägime lähemalt ja näitame piltidelt:

- F.A.S.T GmbH lekkeotsimisseadmed
- Nivus GmbH reoveemõõduseadmed
- MWM- Martinek veevõrgu tsonerimisseadmed



### Mala GeoScience UUE ProEx maapinnaradari ja kommunikatsiooniradari EasyLocator esitlus!

#### Tootesitlused toimuvad:

- Vilniuses 22. aprillil
- Riias 23. aprillil
- Tallinnas Oru hotellis  
neljapäeval 24. aprillil kell 10.00  
(1. korruse suur konverentsisaal)

### Kohapeal vaatamiseks ja proovimiseks olemas:

- ProEx maapinnaradarisüsteem koos uue autokardi ja karmi maapinna kardiga
- EasyLocator kommunikatsiooniradar



Radiodetection



Kui oled huvitatud maapinnaradaritest ja esitlusel osalemisest:  
saada e-mail: [andres@lokaator.ee](mailto:andres@lokaator.ee) või helista Andresele **5030275**.  
Rohkem infot seadmete kohta: [www.lokaator.ee](http://www.lokaator.ee)

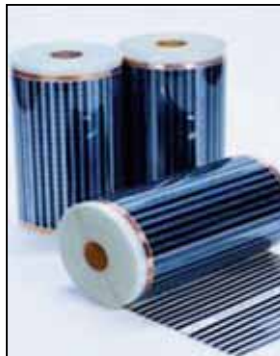




# INFRAPUNA-KÜTTEKILE

**AARE KIRSS**  
COPOWER OÜ

PIKALAINELINE EHK kauginfra-punakiirgus (*far-infrared radiation*) on osa päikesevalguse spektrist, mis on inimsilmale nähtamatu.



Et selle läbitungimisvõime on nähtava valguse omast märksa suurem, saab seda kasutada kütteks, kuivatamiseks ja soojusraviks.

Küttekile valmistamisel kasutatakse fragmenteeritud siidtrükkimist – süsinikpasta kantakse lamineeritud kilele (PET), mida kuumutatakse siis spetsiaalses ahjus. Saadakse tavapärasest stabiilsem küttekeha, mille soojus- ja koormustaluvus on enamiku analoogiliste toodete omast suurem.

Tänu infrapunakiirguse füüsikalistele omadustele tungivad kiired soojusravi korral sügavale nahaalustesse kudedesse, aktiveerides veemolekule. Valgusenergia muundub soojusenergiaks, parendades vereringet, kiirendades üldist ainevahetust ja puhastades keha ainevahetusjääkidest. Põrandat kattev küttekile soojendab infrapunakiirguse abil kõiki esemeid

ruumis, soojus jaotub ühtlaselt ning negatiivsed ioonid tekitavad üleüldise heaolutunde. Et konvektsioonkütte toime ja elektromagnetväli puuduvad, ei hakka õhus leiduv tolm ringlema.

Õhu puhastamiseks, bakterite levimise ja halva lõhna vältimiseks on see kütmissviis asendamatu tootmis- ja äriruumides ning ka eramutes. Kilet saab kasutada ka abutiseks või avariikütteks, infrapunasaunas ja kasvuhoonetes. Imeõhuke kile ja selle all olev iso-

latsioon tõstavad põrandi pinda õige vähe.

Küttekile süsinikpasta soojuseraldu on analoogide, sh küttekaablite omast suurem. Küttekile töötemperatuur on kuni 45 °C, müügil on aga ka selliseid, millel 80 °C. Kile paksus on 0,3 mm, selle alune isolatsioonimaterjal koos soojust peegeldava kihiga 1 cm või enam. Kile laius on 50, 80 või 100 cm, maksimaalne elektrikulu 220 W/m<sup>2</sup>. Küttekilega kütmisele kulub vähemalt 20% vähem energiat kui muude kütmissviiside korral. **A.M.**

## PÄIKESEPATAREIGA AKULAADIJA

GP BATTERIES, MAAILMA juhtiv akutootja, pakub päikeseenergiaga töötavat akulaadurit GP Solar. See mudel sobib kahe AAA-aku laadimiseks. Seda mõõtu akusid kasutatakse enamikus MP3-mängijates ning ka televiisoripultides ja paljudes mänguasjades. Akude 100% laadimiseks kulub umbes 6 tundi, halva ilma korral see aeg pikeneb. Akulaaduri parim kasutusaeg on märtsist kuni septembrini.

GP Solar akulaadur on väike, kerge ja põrutuskindel. Seda on mugav kasutada kodust eemal, näiteks reisil olles, matkates, rannas päevitades või merel seilates. Peagi on turule jõud-



mas teine mudel, millega saab päris lühikese ajaga laadida ka suurema mahtuvusega AA mõõtu akusid.

Rohkem teavet: [www.ristart.ee](http://www.ristart.ee)

## Keskkonnakultuurist kultuurikeskkonnas RAIKKÜLA MÕIS PAKAMÄEGA VÕIKS KUJUNEDA EESTI PAEGEoloogiliseks südameks



MÕISA PEAHOONE ESIFASSAAD PÄRAST UUE KATUSE VALMIMIST Alo Särg, 2007

### REIN EINASTO

Tallinna Tehnikakõrgkooli professor

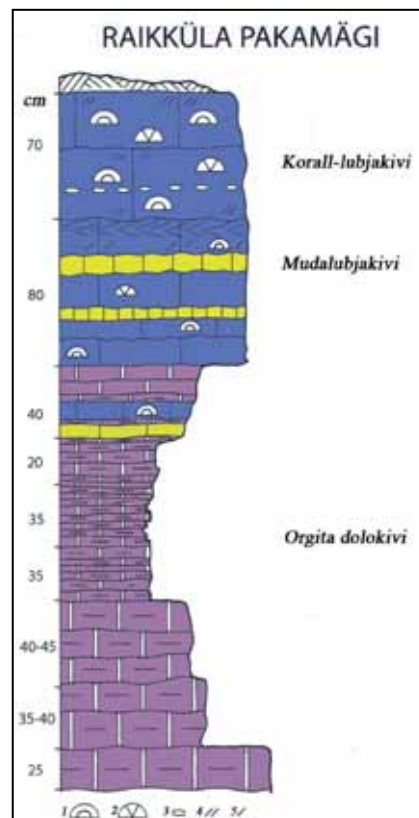
MÕISASÜDAMED ÜMBRITSEVATE parkidega on meie kultuurmaastikke oluliselt ilmestavad ja mitmekesistavad loomulikud elemendid, nagu **Balti-saksa kultuur** on iseenesestmõistetav osa Eesti kultuurist, milleta eestlaste saamine riiklikult iseseisvaks rahvaks poleks olnud võimalik. Mõisate muinsuskaitse, pärandkultuuriline ja elu-olustikuline väärtus on eesti vaimule selgemast selgem, võimukandjaile kahjuks mitte piisavalt. Vastasel korral poleks meil nii palju mahajäetud lohakil, alles viimastel aastakümnetel varemteks muutunud mõisahooned ja hooldamata võsastunud parke.

**Raikküla mõis** oma asendiga Eestimaa geograafilise keskmel lähedal ulatusliku Harju – Kesk-Eesti paelavamaa lõunaosas (Arold, 2005) ja Raikküla lademe stratotüübiga Pakamäel (Kaljo jt, 1970), kus muistse iseseisvuse aegadel käisid koos Eesti maavanemad kuulsatel kārjatel augusti täiskuu ajal, kui kulmineerus maa energiavoog, samuti varasema, eriti 19 sajandi mitmekülgse kultuurielu keskusena (Maiste, 1996; 2007a, b; Särg, 2007) on igati väärliline ja sobiv paik ka PAEGEoloogilise Keskuse kujundamiseks siia paealade südamesse. Algas ongi juba tehtud: uute mõisaomanike **Karmel Jõe-**

**soo** ja ta vanemate ettepanekul on üks mõisa säilinud pae-müüridega kõrvalhooneist pakutud ulatusliku **paekivi püsiekspositsiooni** loomiseks. Püsiväljapaneku kõrval on võimalus luua Süda-Eesti alade pae-tüüpide esinduslik **arhiiv** ja kohalike puursüdameke kolleksioon koos **kivi töötlemise ja uu-**

**rimise** võimalustega, mis võiks kujuneda **ülikoolide maateaduslikuks õppebaasiks ja loodus-turismi keskuseks**. Hoonesisese väljapaneku kõrval on siin head võimalused luua suurte paerahnude ja rändkivide püsinäitus pargis koos tingimustega õuesõppeks. Muidugi eeldab sellise keskuse kujundamine ka **õpperadade tähistamist, paljandite puhastamist ja hooldust** paikkonna maastikul (Einasto, Pöldvere, 2008).

**Paljandid** paiknevad Läänemere jääaja-järgsete arenguperioodide looduslikel rannaastangutel Laukna ja Raikküla Pakamäel, teisalt taas kasutusele võetud paemurdets (Orgita), samuti ulatuslikel loopealsetel Märjamaa – Raikküla ümbruses, kus esineb rohkesti väikesi ja ka üksikuid suuremaid paemurde. Raikküla lademe paekihid on läbitud arvukaist **puuraukudest**, millistest olulisimaiks võiks olla Rapla, Mõisamaa, Sulu, Valgu, Nurme, Eidapere. Kohalikke, kaua unustuse hõlma vajunud ja nüüd taasväärtustatavaid paemurde (Orgita, Jalase, Lipa, Mõisamaa, Haimre, Vingu-ta jt) tuleb puhastada ja üks sein esindus-läbilõikeks kujundada. Paas paljandub ka **Pae küla karstialal** ja õhukese pinnakattega loometsas tormiga ümberkukkunud puude juurestikusüvendites. Olulisteks paljanditeks tuleb lugeda ka mitmed paeisse murdud **lahtised kaevud**, milliseid kahjuks pole küll sihipäraselt uuritud. Mõned



GEOLOOGILINE LÄBILÕIGE RAIKKÜLA LADEME STRATOTÜÜBIST PAKAMÄEL

Tingimärgid: 1 – kihtpoorsed (stromatopoorid), 2 – korallid, 3 – veerised, 4 – jäme detriit (kaaneliiv), 5 – peen detriit

neist, näiteks Kükital, Purkus, on üllatavalt sügavale paeisse murtud ja avavad kihte 5–8 m ulatuses.

Eesti Paeliit loodab paljandite puhastamisel ja hooldamisel, õpperadade tähistamisel tihedale koostööle kohaliku keskkonnaametiga. Samas on mõõdapääsematu lisafinantseerimise allikate leidmine.

Juhan Maiste kirjutab oma tuntud raamatus "Eestimaa mõisad" (lk 240) selle mõisa *A. Keyserlingi* aegsest vaimuelust järgmiselt: "**Raikkülasse koondus intensiivne kultuurielu**. Siin harrastati muusikat, mõisat külastasid mitmed tuntud kirjanikud, riigitegelased, nende seas [-] *Otto v. Bismarck*." Samas (lk 258) mälestusi kodusest Raikkülalt nii: "Isa kabineti kõrval asetse-

raamatukogu, kus lugematud raamatud täitsid laeni ulatuvaid kappe, kuna alumised riulid olid kivimkogude päralt.[-] Töösse süvenenult ümbritsevat mitte märgata oli isa üks suurepärasemaid omadusi. [-] Raamatukogu akendest paistis suur, majandushoonetest piiratud hoov, mõlemas servas kasvamas vanad pärnad, jalakad ja saared, keskel ümmargune muruplats.[-] Aed oli meie kuningriik, sest tema tookordses hooldamatuses võisime meie seda vabamalt tegutseda. [-] Hiljem [-] muutis tubli aednik metsistunud aia vägagi hooldatuks, [-] me nägime väga vastutahtmist oma lapsepõlve ürgmetsi taandumas tsivilisatsiooni ees. [-] Majast paremal võis läbi kasesalu ja üle maantee minnes jõuda **Pakametsa**, mida läbis mäeseljandik; **lubjakivikaljude** leidus siin-seal koopa, ja sellepärast oli see kuusik meie jalutuskäikude meelispaiku."

Uute omanike põhipüüdluseks on mineviku rikka vaimse keskkonna taasloomine. Selle aatelise eesmärgi üks väljund ongi "**Raikküla – raamaturahva mõis**". Paerahvas loodab suure loodusteadlase, Raikküla parishärra krahv *Alexander Keyserlingi* jälgedes aidata Raikküla mõisa kujundada ka **kivikeskuseks**. Tartu Ülikooli Geoloogiamuuseumis säilitatava A. Keyserlingi kivikollektsiooni register peaks olema ka Raikkülas.

Loodava kivikeskuse põhiliseks geoloogiliseks sisuks peaks kujunema paikkonna aluspõhja ja pinnakatte, eriti **Raikküla lademe** ehituse ja kivimilise eripära mitmetahuline ekspo-

neerimine, mis pole mõeldav täiendavate uuringuteta looduses ja tulemuste publitseerimiseta. Raikküla lademe **stratotüüp** – paesein Pakamäel on puhastatud kuni omaaegse paemurru põhjani Eesti Paeliidu ja Kohila Aidasõprade seltsi ühistegevuse tulemusena, kus viimast aeganõudvat käsitsipuhastamist ja lähiümbruse korrastamist aitasid Tallinna Tehnikakõrgkooli üliõpilaste teadusliku ühingu Heureka liikmed (*Einasto*, 2002, 2003).

**Raikküla lademe avamus** kulgeb laia ida-läänesuunalise vööndina Pandiverest Väinamereni, hõlmates ka Hiiumaa lõunaosa. Selle põhjapiir kulgeb Raplamaal üle Kaiu – Inglise – Valtu – Lipstu – Sipa – Iganõmmeni, lõunapiir – üle Käru – Lelle – Purku – Haimre – Tolli.

**Lademe paksus** ulatub avamuse lõunapiiril läänes üle 40 m, idas üle 60 m ja Pärnumaa lõunaosas Iklas – kuni 180 m-ni.

Nii loodus- kui kultuurmaastike **PAIKKONDLIK OMAPÄRA** on olulisel määral sõltuv paese **aluspõhja reljeefi iseärasustest** ja viimane omakorda – avanevate paekihtide omadustest. Ka mõisa- ja taluehitistes võib selgelt jälgida erivanuseliste paelademete avamuste ida-läänesuunalist vööndilisust (*Perens*, 2004). Õhukese pinnakattega **paekõvikud**, kust aastasadu on paasi murtud, moodustuvad üksnes paelalundi kõvemate lubja- ja dolokivi kihidest; pehme savika "vesipae" kihid on mandrijää poolt sügavamalt kulutatud ja maetud paksema pinnakatte alla tänapäevase reljeefi nõgudes. Pinnakattega on täidetud ka mitmed pae-



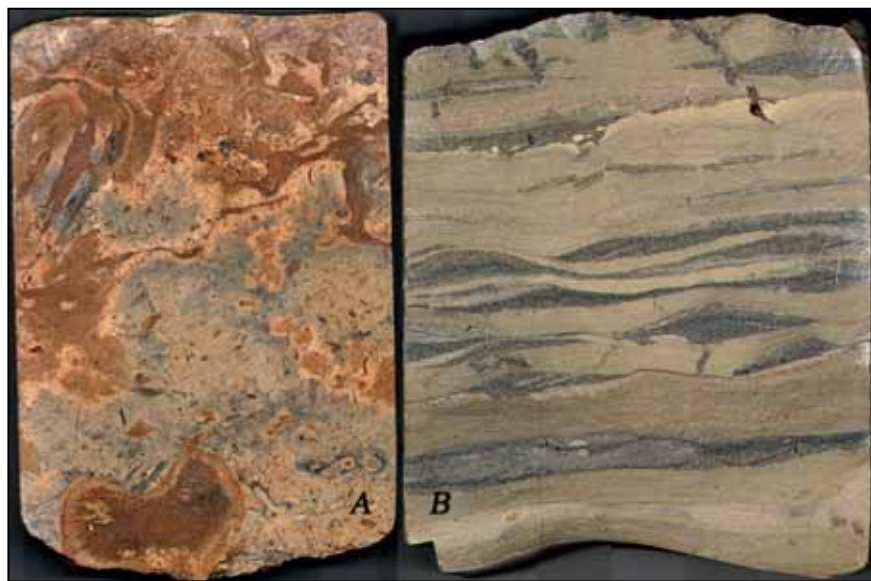
**PAESEIN PAKAMÄGI ENNE KÄSITSIPUHASTUST**

lasundisse sügavalt lõikunud kanjoni-laadsed **maetud orud**. Paese aluspõhja pealispind oli seega jääaja-eelsel perioodil tänapäevasest tunduvalt liigestatum ja kümnete miljonite aastate vältel **tegevasti karstistunud**. Praeguste karstilehtrite neeldumisvõime ja -allikate veerohkus Lohul, Kuivajõel jm poleks ilmselt mõeldav jääaja-eelse karstiprotsesside käigus laienenud lõhede ja koobasteta.

Autor tänab arvutitöötluse eest insener **Martin Mölsi** ja **Andrus Rähni**.

#### Kirjandus

- Arold, I.** 2005. Eesti maastikud. TÜ kirjastus, 453 lk.
- Einasto, R.** 2002. Stratotüüpse paemurru puhastustööd Raikküla Pakamäel // Nädaline 12. okt.
- Einasto, R.** 2003. Puhastustalgud Raikküla Pakamäel jätkuvad // Nädaline 19. juuni.
- Einasto, R., Põldvere, A.** 2008. Paljandite puhastamine, hooldamine ja looduskaitse. Keskkonnatehnika 1/08, lk 44-46.
- Maiste, J.** 1996. Eestimaa mõisad. Tallinn, Kunst, 456 lk.
- Maiste, J.** 2007. Eesti kunsti lugu. Tallinn, Varrak, 518 lk.
- Maiste, J.** 2007. Tuldud teed tagasi. Tallinn, **Perens, H.** 2004. Paekivi Eesti ehitistes. II. Harju, Rapla ja Järva maakond. Tallinn, EGK, 144 lk.
- Särg, A.** 2007. Raplamaa mõisad ja mõisnikud, Argo, 240 lk.
- Taube, H. v.** 1902. Graf Alexander Keyserling. Bd. - I – Berlin.
- Kaljo, D. Jt** 1970. Eesti Silur. Tallinn, Valgus, 434 lk (vene keeles, inglisk kokkuvõtte)



**DEKORATIIVSE PAEKIVI NÄITEID RAIKKÜLA LADEMEST SULU**

**PUURSÜDAMIKUST:** A – korall-lubjakivi kihtpoorsetega sügavusest 26,25-26,37 m; B – põimjaskihiline lubjakivi sügavusest 32,19-32,29 m lainetuse virgmärkidega lauspeendetritse lubjakivi vahekihtides

# KUNDA PIIRKONNA TÖÖSTUSMAASTIKU KESKKONNASEISUND

H. KINK, A. RAUKAS, T. TUBLI

Tallinna Tehnikaülikool, Geoloogia Instituut

KUNDA TEHAS VARUSTAB tsemendiga Eestimaad ja kaugemaidki paiku üle 135 aasta. Tehase rekonstrueerimise ajal (1958–1974) keskkonnanõudeid piisavalt ei arvestatud, mistõttu Kunda ja selle ümbrus kattusid paksu tolmukihiga. Tsemenditehas paiskas 1991. aastal õhku 107 000 t saasteaineid, sh 6400 t SO<sub>2</sub>, 700 t CO ja 1000 t NO. Tehase ja elamurajooni allatulevööndis oli maapinnalähedase õhu tolmusisaldus 20–30 korda lubatavast suurem. ASi Kunda Nordic Tsement eesmärk on jätkata tsemenditootmist nii, et see ei kahjustaks keskkonda ning vastaks rahvusvahelistele nõuetele (Vainlo, 1999). Investeeringiprogrammi ellurakendamisel varustati kõik tehase põhiseadmed uute filtritega, lisaks hästipõlevate jäätmete kasutamisele (2004. aastal 14% vajalikust kütusest) hakati kasutama ka kõrge kalorsusega importkütust, rajati uus tööstusjäätmete ladestuspaik ning renoveeriti sadam. Tehase töökindluse tõstmiseks käivitati 2000. aastal maa-gaasil töötav kombijaam. Kunda on hea näide selle kohta, kuidas nõukogudeaegset moraalselt vananenud ja keskkonda tugevasti saastanud tehast on võimalik lühikese ajaga renoveerida parimatele Euroopa standarditele vastavaks tööstusettevõtteks (Raukas, 2006). Tooret kaevandatakse Aru ja Ubja karjääris, liivakarjäär on rekultiveeritud. Ubja karjääri mõjupiir-

konnas puuriti kohalike elanike jaoks uued kaevud. 1996. aastal evitati Aru lubjakivikarjääris uus lõhkamistehnoloogia. Seiratakse õhu, vee ja taimestiku seisundit. Tavaks on saanud rohke osavõtuga keskkonnapäevad.

Peale tsemenditehase töötavad Kunda piirkonnas puitmassitehas Estonian Cells ja poorbetoontooteid valmistav AS AEROC. Koostöös ASiga Baltic Tank rajati sadamasse vedelkemikaaliterminal. Kavandatakse biodiisli tehast. Kõik need suurendavad keskkonnakoormust.

Geoloogiliselt paiknevad Kunda ja selle lähiümbrus Ida-Euroopa platvormi loodeosa Fennoscandia kilbi lõunanõlval (Kink, 1995). Siin avanevad Lontova lademe savi (sinisavi), Lükati ja Tiskre kihistu savi ja liivakivi, Ordoviitsiumi settekivimeist Pakerordi lademe oobolusliivakivi, Varangu lademe savi ning glaukoniitliivakivi, millele järgnevad Volhovi, Kunda, Aseri, Lasnamäe ja Uhaku lademe Kukruse lademe põlevkivikihtidega lubjakivi ning Idavere, Jõhvi, Oandu ja Rakvere lademe lubjakivi. Kivimeid läbivad loode-kagu- ja kirde-edelasihilised püstlõhed.

Kunda ümbrus kuulub kahte maastikurajooni – Põhja-Eesti rannikumadalikule ja Viru lavamaale. Piir on pae-kallas (klint), mille suhteline kõrgus ulatub 15 meetrini ning kõige esinduslikumad lõigud on Kronskallas ja Lontova. Sealset sinisavi uuris põhjalikult Armin Öpik (1898–1983), kes nimetas seda Lontova kihiks. Aluspõhja

katavad liustiku sulamisvee-, mere- ja ranna- ning muistse Kunda järve setted. Kaevandatavad maavarad on lubjakivi ja põlevkivi.

Põhjaveet on 1–5 m paksuses pinnakattes ning Ordoviitsiumi alumises (kihi tüsedus 40 m), Ordoviitsiumi-Kambriumi (25 m) ja Kambriumi-Vendi põhjaveekihtides. Ala lõunaosas lahutab põlevkivi Ordoviitsiumi põhjaveekihi Keila-Kukruse ja Lasnamäe-Kunda veelademeteks. Pinnakatte ja Ordoviitsiumi alumise kihi põhjavett kasutavad hajali asuvad elanikud, Ordoviitsiumi-Kambriumi vett asuvad ning Kambriumi-Vendi põhjavett Kunda linna ühisveevarustus.

Piirkonna ilmastikku mõjutab Soome lahe naabrus. Aasta keskmine sademete hulk on 550 mm (Pandivere kõrgustikul 650 mm). Kunda meteoroloogiajaam avati juba 1849. ning Sämi post 1948. aastal.

Kunda piirkond paikneb Toolse (84,7 km<sup>2</sup>) ja Kunda jõe (52,8 km<sup>2</sup>) valgaladel. Mõlemad jõed väljuvad Aru karjääri piirkonnas 25–30 m sügavusest mattunud ürgorust ning imbuvad karbonaatkivimeisse, mida läbib kirde-edelasihiline lõhevöönd. Esineb karstilõhke ja -lehtreid.

Toolse ja Kunda jõe vooluhulki on mõõdetud ja veeproove võetud suureveejärgsel ajal alates 1994. aastast (Kink, Metslang, 1999). Ubja suletud kaevandusest väljuva vee sulfaadisaldus, mida põhjustab põlevkivis esineva püriidi oksüdeerumine, oli kuni 215 mg/l, s.o suurem kui kalamajan-

## TOOLSE JA KUNDA JÕE VEE KEEMILINE KOOSTIS JA REOAINETE MERREKANNE

Lävend	Kuupäev	Vooluhulk l/s	Keemiline koostis mg/l					Merrekannet kg/d			
			NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	P <sub>üld</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub> -N	P <sub>üld</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>
Toolse jõgi	28.11.95	1026	0,04	0,86	0,103	12,9	130	76	9,13	1144	11524
	16.11.05	509	0,04	0,22	0,150	10,0	103	10	6,60	440	4534
	28.09.06	332	0,02	0,07	0,027	12,0	124	23	8,97	3985	114
Kunda jõgi	28.11.95	3650	0,07	1,54	0,044	10,3	61	486	13,88	3248	19367
	16.11.05	3649	0,03	0,93	0,050	6,6	37	293	15,76	2081	11666
	28.09.06	2184	0,02	0,40	0,020	8,8	45	87	4,37	1922	32



VANA UBJA KAEVANDUSE STOLLI AVA. SULETUD KAEVANDUSEST VÄLJUUV VESI OLI TUGEVASTI SAASTATUD

Foto: Avo Miidel

dusele kahjulikuks peetav >100 mg/l. Ka Toolse jõkke juhitava Aru paekarjääri vee sulfaationisisaldus ületab kalamajandusnorme. Toolse jõkke juhitakse ka Ubja põlevkivikarjääri vesi. Aru karjäärivee lämmastikuisaldus on pärast uue lõhkamistehnoloogia rakendamist 1996. aastal oluliselt vähenenud. Ubja kaevanduse ja karjääri ning Aru karjääri veed on Andjal segunenud, mistõttu nende keemilise koostise näitajad on sarnased. Osa veest neeldub Kunda vana jõesängi kohal tagasi karjääri. Toolse jõe suudmes on vee mineraalsus ja sulfaadisaldus varasemaga võrreldes oluliselt vähenenud, ligi kümme korda on aga suurenenud fosforisisaldus, mida veerikkal ajal põhjustab fosfori väljakanne Toolse fosforiidimaardla uuringute ajal seitsmekümnendatel aastatel rajatud Tigapõllu fosforiidikaevest. Toolse jõe sängist võeti 2006. aastal proove pinnase raskmetallisalduse määramiseks.

Pandivere kõrgustiku idanõlv moodustunud pinnavee kvaliteeti iseloomustab Kunda jõe vee keemiline koostis, mida mõeldakse Tallinn-Narva maantee sillast 100 m ülesvoolu paiknevas Sāmi veemõõtejaamas. Intensiivpõllumajanduse ajal, 1990ndate aastateni, oli jõe vesi reostunud lämmastiku ja fosforiga, kuid 2000. aastast peale vastab vee kvaliteet Sāmis ja Kundas mõisa juures normidele. Lammasmāe piirkonnas on täheldatud 100–1000 l/s suurust veekadu – vesi imbub paelõhede kaudu Kunda-Aru lubjakivikarjääri. Lontovas on

Kunda jõe vesi aluseline. Vee sulfaadi- ja kaltsiumisisaldus (45 ja 80 mg/l) on jääkreostuse mõjul suurenenud, ei ületa aga kalamajandusele kehtestatud norme.

Euroopa Liidu veekvaliteedi klassifikatsiooni alusel kuulub Kunda jõe vesi klassi "väga hea", Toolse jõe vesi Ubjal klassi "hea", jõe suudmes aga klassi "halb" ja "väga halb". Kuigi Toolse jõe vee kvaliteet on Kunda jõe omast oluliselt halvem, on reoainete merrekanne suurema vooluhulga tõttu suurem (tabel 1).

Alates 1919. aastast on Kundas tsemendi tootmisel kütusena kasutatud Ubja kaevanduse põlevkivi. 1959. aastal kaevandus suleti ja põlevkivi hakati tooma Kohtla-Järvelt. Aastatel 1999–2000 tekkis majanduslikel põhjustel taas vajadus rajada Ubjale oma põlevkivikarjäär ning 2005. aastal väljati siit juba esimesed 30 000 kuupmeetrit põlevkivi. Järgmisel aastal toodang mitmekordistus ja alustati ka esimeste tranšeede rekultiveerimisega, et ala võimalikult kiiresti heakorradada ja metsastada.

Tallinna Tehnikaülikooli Geoloogia Instituut alustas 2002. aastal Ubja põlevkivimaardla piirkonnas Koovälja, Nurme, Kohala (Jäätma), Aresi ja Ubja külade veevõtu kohtade uurimist. Uuringualal oli üksteist 3–9 m sügavust salv- ja neliteist 10–30 m sügavust puurkaevu. Jäätma ja Aresi külas oli ülemise karbonaatkivimite veekihi põhjavee tase karjääri alanduslehtri mõjualal juba 1989. aastal alanenud. Maardla lõunapiiril asuvas Kooväl-

ja külas on puurkaevud suhteliselt veerikad, maardla lääneosas Nurme külas aga kuivaks jäänud kõik kuni 7 m sügavused kaevud. Nurme ja Aresi külla rajas AS Kunda Nordic Tsement sügavamad puurkaevud.

Kunda piirkonnas on arvukalt kultuuri-, ajaloo- ja loodusemälestisi (Kink, 2002). Kõige kuulsam ajaloomälestis on kahtlemata Kunda Lammasmāgi, kus liustiku poolt paekaldast lahti murtud rändpangasel peatusid kütid ja kalamehed juba rauaajal. Linna lõunapiiril asub muinaseestlaste usundiga seotud Hiimāgi. Kindlusrajati-

sed paiknesid Toolse linnamāel ja Usimāel ning jõe suudmes, kus on säilinud Toolse ordulinnuse (XV saj) varemed. Toolse jõe org on kantud loodusemälestisena Eesti ürglooduse raamatusse. Kunda linnas on vaatamisväärsed esimese tsemenditehase pudelahi ja 2003. aastal taastatud veejõujaam. Esimese tsemendivabriku kontorihoones asub Kunda tsemendimuuseum. Linna lõunapiiril on vaatamisväärsed Kunda mõis (XV saj) ja park. Vanamõisas töötas 1924. aastal esimene põlevkiviõlitehas. Letipeal asub Eesti mahult suurim rändrahn Ehalkivi, mida meres ümbritseb linnukaitseala. Nendele vaatamisväärsustele on nüüd lisandunud kõrge heakorrasastmega Kunda linn. Kõik see ja ka sadama olemasolu annab piirkonnale suure turismipotentsiaali.

#### Viidatud kirjandus

- Kink, H. (koostaja).** 2002. Loodusmälestised 7. Lääne-Virumaa: Rakvere, Vinni, Rāgavere, Sōmeru, Kunda. Tallinn, 39 lk.
- Kink, H. (koostaja).** 2005. Kunda piirkonna tööstusmaastik. Tallinn, 107 lk.
- Kink, H., Metslang, T.** 1999. Vee kompleksseirest Kunda piirkonnas. – Keskkonnatehnika 1, 14–15.
- Raukas, A.** 2006. Punane Kunda – Euroopa suurimaid õhusaastajaid. – Rmt: A. Raukas (toimetaja). Nõukogude okupatsiooni poolt tekitatud keskkonnakahjud. Tallinn, 91–95.
- Vaino, A.** 1999. Tsemenditootmise võimalikkusest keskkonnanõudeid jälgides. – Keskkonnatehnika 1, 40–42.

# ETTEVÕTJAD SAAVAD TALLINNA LINNALT TAOTLEDA MESSITOETUST

Tallinna Ettevõtlusamet toetab 2008. aastal osalemist 34 messil üle Eesti.

MESSITOETUST VÕIVAD saada ettevõtte, kes soovivad osaleda Eestis toimuvatel ärikontaktide loomise, uute turustuskanalite leidmise ja müügi edendamise messidel.

Tallinna abilinnapea Jaanus Mutli märkis, et kuigi Ettevõtluse Arendamise Sihtasutus pakub ettevõtjatele toetust välismessidel osalemiseks, ei saa ära unustada siinsamas Eestis toimuvaid messe, sest ka nendel osalemine on ettevõtjate jaoks sageli seotud suurte kuludega. "Messitoetus on üks järjekordne samm väikeettevõtluse arengu toetamiseks Tallinnas," tõdes Mutli.

Toetus käivitus 2007. aasta teises pooles, kui toetati 13 Tallinna ettevõtja messil osalemist. Messitoetuse toel osalesid ettevõtjad Instrutecil, toidumessil, Tartu ehitusmessil, messidel "Ilu sõnum" ning "Laps ja pere".

Messitoetuse taotleja peab olema teenuseid osutav või tootmisettevõtte, kes on tegutsenud vähemalt ühe majandusaasta. Ettevõtja peab olema registreeritud Tallinnas ning tema peamine tegevuskoht peab olema Tallinnas, tootmisega tegeleva ettevõtte töötajate arv võib olla kuni 100, teistel kuni 50. Taotlejal ei tohi olla maksumõlgu ei riiklike ega kohalike maksude osas. Ettevõttest peab vähemalt pool kuuluma eraisikutele.

Kuna messitoetusega soovib Tallinn toetada teenuseid osutavaid ja tootmisettevõtteid, on nõutav, et messitoetuse taotleja eelmise majandusaasta netokäibest ei moodustaks üle 50% järgmised tegevusalad: jae- ja hulgi-kaubandus, transport, finantsteenused, kinnisvaraarendus, samuti põllumajanduslik ja kalanduslik tootmine, alkoholi- ja tubakatoodete tootmine ning vahendus.

Sagedasem põhjus, miks messitoetus ei ole ettevõtjale laienenud, ongi mittevastavus eespool toodud nõuetele.

Taotletava messitoetuse maksimummäär on 15 000 kooni. Taotlejapoolne omafinantseering peab olema vähemalt pool kõigist abikõlblikest kuludest.

Toetust on lubatud kasutada messi osavõtumaksuks (mitte üle kahe messi aastas), messistendi üüriks, messilstendide eksploatatsiooniga seotud kuludeks ja messiks vajalike reklaammaterjalide väljaandmise kuludeks. Ei toetata tootenäidiste valmistamist ega transpordikulusid.

Taotluse vastuvõtt messitoetuse saamiseks lõpetatakse 14 tööpäeva enne messi algust.

Taotlus esitatakse koos teiste vajalike dokumentidega Tallinna Ettevõtlusameti ettevõtja infopunkti, kus kontrollitakse dokumentide vastavust korrale.

Ettevõtja esitab toetuse aruande hiljemalt 10 tööpäeva jooksul pärast messi lõppemist.

Lõpparuanne messil osalemise tulemustest peab sisaldama konkreetseid

**European Environmental Press**

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

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

More information on the EEP and advertising:  
[www.eep.org](http://www.eep.org) | [sec@eep.org](mailto:sec@eep.org)

tulemusi ja kulusid tõendavate arvete koopiaid, maksekorralduste või pangakonto väljavõtte koopiaid, mis tõendavad nende arvete tasumist.

Toetus makstakse ettevõtjale välja pärast messil osalemist, kõigi messiga seotud arvete tasumist ja lõpparuande esitamist hiljemalt ühe kuu jooksul.

Messitoetuse korra, taotlusankeetide ja kinnitatud messikalendriga on võimalik tutvuda Tallinna kodulehel <http://ettevotja.tallinn.ee>.

Peale messitoetuse on võimalik taotleda stardiabi, uute töökohtade loomise toetust, koolitus- ja praktikajuhendaja toetust ning patenditoetust. Täpsem informatsioon on Tallinna kodulehel.

#### Lisainfo:

Tallinna Ettevõtlusameti ettevõtja infopunkt  
Vabaduse väljak 7, I korrus  
Tel 640 4219  
E-post: [ettevotlus@tallinnlv.ee](mailto:ettevotlus@tallinnlv.ee)  
<http://ettevotja.tallinn.ee>

**MESSIREISID**  
KÜLASTAGE MEID MESSIL ESTBUILD BOKSIS A1-18!

 <b>IFAT</b> München, 05.-09.05. Veeseadmete, reovee- ja jäätmeäitluse mess	 <b>Aqua-Therm Kiev</b> Kiev, 14.-17.05. Sanitaartechnika, kütte-, kliima- ja ventilatsiooniseadmete mess
 <b>International Building &amp; Construction Trade Fair</b> Shanghai, 26.-29.05. Ehitusmess	 <b>ITM Poland</b> Poznan, 09.-12.06. Tööstusmess



Tel 614 3086, 085, 087  
Faks 614 3088  
[info@karol.ee](mailto:info@karol.ee); [www.karol.ee](http://www.karol.ee)  
Narva mnt 13, 10151 Tallinn

#### TEM TECMA 2008

10.–13. juuni, Madrid

HISPAANIA SUURIMA linnaplaneerimis- ja keskkonnamessi teemad on linnamööbel, pargid, teehitus ja tänavahooldus, hoonete renoveerimine, jäätmeäitlus ja veetöötus. Eelmisel messil 2006. aastal osales 333 ekspONENTI (neist 28 teistest riikidest) 20 500 m<sup>2</sup> suurusel näitusepinnal, messikülasti käis ca 8000. Internetis: [www.tem-tecma.ifema.es](http://www.tem-tecma.ifema.es)

#### CHILLVENTA NÜRNBERG 2008

15.–17. oktoober 2008

KÜLMUTUSTEHNİKALE, õhu konditsioneerimisele, ventilatsioonile ja soojuspumpadele pühendatud rahvusvaheline mess. Ekspositsioonipinda umbes 30 000 m<sup>2</sup>, millest 56% oli juba märtsis kinni pandud. Osalemissoovist oli samaks ajaks teada andnud üle 200 firma 14 riigist. Internetis: <http://www.chillventa.de/english>

#### H2EXPO 2006

22.–23. oktoober, Hamburg

VESINIKTEHNOLOOGIALELE ja kütuseelementidele pühendatud seitsmes rahvusvaheline mess ja konverents H2Expo on Euroopa suurim selle ala mess. Oma projekte ja tooteid esitlevad teadlased ja firmad kogu maailmast. Messil käsitletavat teemad: ve-

siniku tootmine mitmesugusest toormest (maagaasist, naftast, biomassist, jäätmetest) elektrolüüsi teel; vesiniku hoidmine (vesinikhüdriid, vedel vesinik, kompressoritehnika, vesinikuhooldlad, isoleerimine, sensortechnika, tankimissüsteemid, mõõte- ja reguleerimistehnika); energiaallikatehнологiad (valmistamine, materjalid, komponendid, kontrollimeetodid); energiaallikate kasutamine (väikesed elektri- ja soojusjõujaamad, mootorsõidukid, laevad, kosmoselaevad, elektririistad, meelelahutus- ja telekommunikatsioonitehnika); alternatiivsed energiaallikad; vesiniku vedamine jm. Lisateavet messi ja konverentsi kohta leidub Internetis H2Expo koduleheküljel [www.h2expo.ee](http://www.h2expo.ee).

#### ECOMONDO 2008

5.–8. november, Rimini

ITAALIA SUURIM KESKKONNAMESS, mille peateemad on materjalide taaskasutus, jäätmete energia- kasutus ning säästev areng. Eelmisel aastal osales Ecomondol 960 firmat, messipinda oli 70 000 m<sup>2</sup>. Internetis: [www.ecomondo.com](http://www.ecomondo.com)

#### POLLUTEC 2008 / ADEME ENERGIES 2008

2.–5. detsember, Lyon

PRANTSUSMAA SUURIM keskkonnamess, kus umbes pool näitusealast on pühendatud vee- ja jäätmemajan-

dusele. Ülejäänud ekspositsioonipind jaguneb enam-vähem võrdselt nelja sektori vahel: riski hindamine ja analüüs ning saastatud pinnase puhastamine, analüüsi- ja mõõte- tehnika, õhk ja energeetika. Energeetikaalal on põhiorhk taastuvatel energiaallikatel (päikeseenergia, biokütused, biomass, maapõueenergia). 2006. aastal osales Lyonis toimunud Pollutecil 2475 ekspONENTI 37 riigist, üle kolmandiku neist (770) oli väljastpoolt Prantsusmaad. Messi külastas 67 326 inimest. Ekspositsioonipinda oli ligi 92 000 m<sup>2</sup>.

#### WASTE TO ENERGY 2008

10.–11. detsember, Bremen

NELJANDAT KORDA BREMENIS toimuv jäätmete ja biomassenergia kasutuse mess on ainus ainult sellele teemale pühendatud mess maailmas. Teemad: jäätmete termineline ja mehaaniline biokäitlus, materjalivoogude juhtimine (*material flow management*), jäätmekütused, biomass ja biokütused. Messiga samal ajal toimub ka konverents, kus tutvustatakse uusi tehnoloogiasid, seadmete projekteerimisega seonduvat, laboriuudiseid jm. Korraldajate hinnangul osaleb messil sel aastal ca 160 ekspONENTI ja külastati arvatakse tulevat üle 2000. Internetis: [www.wte-expo.com](http://www.wte-expo.com)



Meie eesmärk on mõista kliendi vajadusi ja neid sobival viisil täita. Mõtle enne, kui tegutsed, siis saad saavutada eesmärgipärase tulemuse. AS Entec on kliente abistanud 17 aastat. JP-Terasto 15 aastat. Teeme seda ka edaspidi, nüüd juba koos uute nimede all ja uues asukohas - Ülemiste City innovatsioonilinnaku südames.

Teame, et parima tulemuse annab koostöö kliendiga. Tegutseme oma klientide äriedu nimel. Kui meie kliendil läheb hästi, läheb ka meil hästi.

**Pöyry Entec AS**

Löötisa 2, Tallinn 11415. Telefon 6177430, e-post: [entec.ee@poyry.com](mailto:entec.ee@poyry.com)

**Pöyry OÜ**

Löötisa 2, Tallinn 11415. Telefon 6177430, e-post: [cm.ee@poyry.com](mailto:cm.ee@poyry.com)



Competence. Service. Solutions.

[www.entec.ee](http://www.entec.ee)