

# KESKKONNATEHNIKA

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

8/09

45 krooni

- ▲ Pakume kaasaegseid joogi- ja reoveekäitlussüsteeme nii väike- kui suurtarbijatele
- ▲ **Projekteerime ja ehitame** – terviklahendused eelarve koostamisest projektide teostamiseni
- ▲ Aitame **hajaasustuse** veeprogrammi ja KIKi keskkonnaprogrammi ellu viia

**Väärtusta vett –  
väärtusta elu!**



**SCHÖTTLI**  
KESKKONNATEHNIKA

Mustamäe tee 50  
10621 Tallinn  
Tel: + 372 6706 873  
faks: +372 6706 875  
e-post: [info@schottli.ee](mailto:info@schottli.ee)  
[www.schottli.ee](http://www.schottli.ee)





## AS Tamult aitab põhust ja heinast soojust toota

OÜ-le Lihula Soojus ehitatud Balti riikide esimene mitut kütust – põhku, rohtset biomassi (Matsalu luhtade hein) ja puitu põletav täisautomaatne katlamaja alustas tööd 31. augustil 2009. Kohaliku toorme kasutamise poolest on uued moodsad seadmed eeskujuks kogu Eestile ning Lihulat võib nüüd õigusega nimetada Eesti bioenergeetika pealinnaks. Kütmisses ei ole midagi keerulist: juhtpult kätte ja kraanaga 24 ligi 400-kilost põhu- või heinapakki konveierile (sellest piisab Lihula linna kaugküttesüsteemile terveks ööpäevaks) või hakkpuitu ette andev konveier juhtarvutist tööle panna. Edasi toimetab juba automaatika. Katlasse söödetakse just nii palju biomassi, kui on tarvis vajaliku soojusvõimsuse ja kütteevee temperatuuri saavutamiseks. Koldetuhk ning suitsugaase puhastavasse multitsüklonisse kogunev lendtuhk juhitakse automaatselt katlamaja taga asuvasse konteinerisse.

Tunnikeskmise soojuskoormuse 1 MW korral kulub aastas 1200–1400 tonni biomassi.

Vt lk 23 ka artiklit Matsalu Rahvuspargi rohtsest biomassist toodetakse Lihulas energiat

**AS Tamult**  
Kaluri tee 3  
74001 Haabneeme  
Viimsi vald

Telefon: 609 0191  
GSM: 502 2695  
Faks: 6090 021  
e-mail: info@tamult.ee  
**www.tamult.ee**





10



22



23



38



42

## TOIMETUS

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

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

### Peatoimetaja:

Merike Noor, merike.noor@keskkonnatehnika.ee

### Toimetajad:

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

### Reklaam ja levi:

Marika Rebane, keskkonnatehnika@starline.ee

Margis Veevo, margis.veevo@starline.ee

**Reklaamide kujundus:** Raul Laugen

**Küljendus:** Mait Tooming



## ehitus, planeeringud

- 36 Aherainemäest saab turismiobjekt. A. Lääne  
38 Kvaliteetne planeering on teadliku arengu suunamise vahend. K. Lass

## energeetika

- 22 Pärnu Elektriijaam.  
23 Matsalu Rahvusparki rohtsest biomassist toodetakse Lihulas energiat. Ü. Kask, L. Kask, M. Källe  
26 Kiirelt vahelduva päikesekiirguse uuring. T. Tomson  
28 Suure paneelmaja päikeseküte on tulus. H. Treial  
32 Energias säästes tulevikku. V. Kimmel, T. Kallaste

## jäätmed

- 21 Kunda Nordic Tsement avas tahke jäätmekütuse koospõletusliini.  
K. Kikas

## keskkond

- 14 Harjumaa radooniriski kaart. E. Pesur, V. Petersell  
18 Suurfarmide saastekoormust tuleb vähendada. Kas loomakasvatuse rakendatakse parimat võimalikku tehnikat? M. Lääne  
42 Kroonika. Kivipäev Tallinna Tehnikakõrgkoolis. R. Einasto

## küte, ventilatsioon

- 29 Korralikult toimib vaid tasakaalustatud küttesüsteem. H. Hannus  
30 Korruselamu ventilatsioon ja sisekliima. M. Resev

## messid

- 44 ENTSORGA-ENTECO 2009  
47 ECOMONDO 2009

## vesi

- 6 Küsimusi ja küsitavusi pinnavete seisundi modelleerimisel. P. Ennet  
10 Võimalusi Läänemere toitainekoormuse vähendamiseks.  
A. Iital, K. Pachel  
12 Puhas joogivesi. Schöttli Keskkonnatehnika AS reklaamaartikkel.

2009. aasta aastasissukord on Internetis Keskkonnatehnika koduleheküljel ([www.keskkonnatehnika.ee](http://www.keskkonnatehnika.ee)) alajaotuse all Arhiiv



# CEP<sup>®</sup> CLEAN ENERGY & PASSIVEHOUSE

International Trade Fair and Conference for

» **Renewable Energy**

» **Passive House**

## Conferences

» 2<sup>nd</sup> International Symposium Solar and Renewable Cooling

» 4<sup>th</sup> International Conference on Application of Biomass Gasification

**February 25<sup>th</sup> – 27<sup>th</sup>, 2010**

**New Stuttgart Trade Fair Center, Germany**

[www.cep-expo.com](http://www.cep-expo.com)



## Valitsus kinnitas maavaravaru kaevandamisõiguse tasumäärad aastateks 2010–2015

Vabariigi Valitsus kinnitas 12. novembril määruse, millega kehtestatakse riigile kuuluva maavaravaru kaevandamisõiguse tasumäärad aastateks 2010–2015. Senised maavarade kaevandamisõiguse tasumäärad kehtestati 2006. aastal ja kehtivad 2009. aasta lõpuni.

Võrreldes 2009. aastal kehtivate määradega tõusevad maavarade kaevandamisõiguse tasumäärad oluliselt. Põlevkivi kaevandamisõiguse tasumäär tõuseb aastatel 2010–2012 igal aastal 20%. Dolo- ja lubjakivi täitepinnase tasumäär tõuseb 2010. aastal 2–3 krooni võrra tonni kohta ja jääb siis alammäära tasemele. Kolmel esimesel aastal tõstetakse maldamargilise dolo- ja lubjakivi tasumäära 10% ning kõrgemargilise dolo- ja lubjakivi tasumäära 25% aastas. Ehituskruusa ja -liiva tasumäära tõstetakse kolmel esimesel aastal 10% aastas. Oluline tasumäära tõus on 2010. aastal turbal (5,8–7,6 kr/t). Alates 2013. aastast tõusevad kõikide maavarade kaevandamisõiguse tasumäärad 5% aastas. Määrus jõustub 1. jaanuaril 2010.

## Valitsus kinnitas vee erikasutusõiguse tasumäärad

Vabariigi Valitsus kiitis 12. novembril heaks määruse, millega kehtestatakse vee erikasutusõiguse tasumäärad veevõtu eest pinnaveest või põhjaveekihi aastateks 2010–2015. Senised vee erikasutusõiguse tasumäärad kehtestati 2006. aastal ja need kehtivad kuni selle aasta lõpuni. Vee erikasutusõiguse tasu maksavad loodusest vee võtjad alates 1991. aastast.

Aastatel 2010–2015 suureneb vee erikasutusõiguse tasumäär pinnavee puhul 16–22 senti ja põhjavee puhul 35–52 senti võrra kuupmeetri kohta. Jahutusvee võtmisel Narva veehoidlast on arvestatud, et negatiivne mõju ökosüsteemile pole märkimisväärne ja veevaru on küllaldane. Seepärast jääb jahutusvee tasumäär endiselt 2,5 senti kuupmeetri eest. Määruse vastuvõtmine mõjutab kõiki veetarbijaid – erasiikuid ja ettevõtteid, kes kasutavad oma tootmises vett.

Ühe kuupmeetri vee eest tuleb erikasutusõiguse tasu maksta 2010. aastal 3–10 senti rohkem kui 2009. aastal. Näiteks kui elanik tarbib aastas 36 m<sup>3</sup> vett, tuleb tal maksta vee erikasutusõiguse tasu arvel aastas senisest kahe krooni võrra rohkem. Tasumäära väikese tõusu mõju on ka tootjatele minimaalne. Mõnevõrra tõusevad põlevkivi tootmiskulud,

kuid elektritootmise otseste kulude tõus on olematu, kuna jahutusvee erikasutusõiguse tasumäära ei muudeta. Määrus jõustub 1. jaanuaril 2010.

## Algab sõnnikukäitluse inventuur

Keskkonnaministeeriumi eestvõttel algab farmide sõnnikukäitluse ja sõnnikuhoidlate inventuur, et saada andmeid selle kohta, kui palju neist vastab veekaitseõuetele ning kui palju tuleks investeerida, et viia kõik nõuetega vastavusse ehk muuta keskkonnasõbralikuks.

Sõnnikukäitlusest parema ülevaate saamiseks sõlmis Keskkonnaministeerium töövõtulepingu Estonian, Latvian & Lithuanian Environment OÜ-ga (ELLE OÜ), kes oli vastavasisulise avaliku riigihanke parim pakkuja.

Inventuuriga seotud välitööd, sh farmide külastused algasid novembrikuu esimesel poolel. Töös osalevad valikuliselt ka Keskkonnaministeeriumi, Keskkonnaameti ja Keskkonnainspektiooni töötajad. Töö peaks valmima järgmise aasta juuniks.

Nitraaditundlikul alal pidid üle 10 loomühikuga loomakasvatushoonete sõnnikuhoidlad vastama veekaitseõuetele juba 31. detsembril 2008. Maaelu arengukava 2004–2006 raames on sõnnikuhoidlate veekaitseõuetele vastavusse viimiseks makstud toetusi orienteeruvalt 130-le nitraaditundlikul alal paiknevale loomakasvatuse ettevõttele kokku ca 60 miljoni krooni ulatuses (teadaolevalt paikneb nitraaditundlikul alal 300 üle 10 loomühikuga ettevõtet). Samas puuduvad usaldusväärsed andmed, kui palju sõnnikuhoidlaid ning mil määral vastab veekaitseõuetele ning kui palju oleks veel vaja investeerida nende muutmiseks nõuetele vastavaks. Samuti on oluline välja selgitada ka muude sõnnikukäitluse valdkondade keskkonnasõbralikumaks muutmiseks vajalike investeeringute maht.

**Ajakirja  
Keskkonnatehnika  
toimetis soovib kõigile  
head uut aastat!**

Keskkonnatehnikat saab lugeda ka [www.netiajakiri.ee](http://www.netiajakiri.ee)



**Netiajakiri - koos on lõbusam!**



# KÜSIMUSI JA KÜSITAVUSI PINNAVETE SEISUNDI MODELLEERIMISEL

**PEETER ENNET**

Keskonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskus (ITK)

KIRJUTISE EESMÄRK on anda põgus ülevaade mõningatest pinnavete seisundi modelleerimisega seotud küsimustest, millest mõnda sageli esitatakse ning millest mõnda kirjutaja oluliseks peab. Modelleerimise valdkond on ülimalt lai ning sisaldab paljugi vaieldavat. Arvukatest küsimustest jäid sõelale järgmised:

- miks on pinnavete seisundit vaja modelleerida ning miks on mudeleid nii palju;
- mida mudel sisaldab;
- mida peab teadma ajast ja ruumist;
- mis on mudeli timmimine;
- mida on juba tehtud ning mis ootab ees.

## MIKS ON PINNAVETE SEISUNDIT VAJA MODELLEERIDA NING MIKS ON MUDELEID NII PALJU

Et vastata küsimusele, miks on pinnavete seisundit vaja modelleerida, on enne vaja leida vastus veel ühele küsimusele – kuidas saada ettekujutus sellest, mis võib juhtuda siis, kui me midagi ette võtame, ning siis, kui me mitte midagi ei tee.

Veekogude hetkeseisundit ja ka rakendatavate meetmete mõju on tarvis hinnata nii kohalikul tasandil (nt vee erikasutuslubade andmisel) kui ka suures mõõtkavas (nt Eesti rannikumere koormuse mõju hindamisel Läänemere ökosüsteemile). Vastuvõetud otsustest sõltub nii meetmete rakendamiseks vajalik rahasumma kui ka keskkonna seisund. Euroopa Liidu ja ka Eesti veepoliitika eesmärk on tagada sisevete ja rannikumere hea seisund aastaks 2015 (veekogu peetakse heas seisundis olevaks, kui ta on looduslikus olukorras või kui inimtegevuse mõju ei ületa teatud piire). Seatud eesmärgi saavutamiseks on vaja koostada ülevaade Eesti veekogude praegusest olukorrast ja reostuskoormusest ning välja töötada

soovitud tulemusteni viivad veemajanduskavad.

Meenutagem, et keskkonnaregistris on üle 1700 vooluveekogu (neist enam kui 500 üle 10 km pikkust jõge ja oja) ning enam kui 2000 looduslikku ja tehishjärve. Rannikumere seisundile hinnangu andmise töömahukust ilmestab see, et Eesti rannikujoone pikkuseks loetakse 3800 km. On mõistetav, et ülevaate andmine kõigi pinnaveekogude seisundist pole võimalik ega vajalikki. Isegi kui piirduda vaid avalikult kasutatavateks liigitatud veekogudega, ei ole nendegi seisundist seireandmete vähesuse tõttu võimalik piisavat ülevaadet saada. Esiteks on veekogude arv ja rannikumere ulatus nii suured, et ei ole võimalik luua vajaliku tihedusega vaatlusvõrku ning teiseks on loodus nii muutlik, et teatud ajahetkel teatud koha olukorda kajastav proov ei pruugi ligilähedaltki iseloomustada sedasama veekogu mõnel muul ajal ja teises kohas. Hoopis võimatu on aga hinnata mingisuguse kavandatava tegevuse mõju mõõtmiste alusel, mida pole veel tehtud.

Kus on väljapääs? Lahendusi on isegi mitu.

Üks võimalusi ülevaate saamiseks keskkonna seisundist igal ajahetkel on korraldada pidev ajaline ja ruumiline seire, rakendades automaatseirejaamu ja kaugseiret. Sellise tööga tegeldakse kogu maailmas ning on saavutatud ka teatud tulemusi. Kuigi kaugseire abil on võimalik praeguse tehnilise taseme juures hinnata veekogu pinnatemperatuuri, lainekõrgust ja hoovuse kiirust, on ta veel lapsekingades – andmete täpsus on ilmestikutingimustest ning mõõta suudetakse peamiselt veekogu pinnalt peegelduvat informatsiooni. Kasutusel olev aparatuur ei võimalda saada usaldatavaid andmeid veekogude keemiliste ega bioloogiliste näitajate kohta.

Teine võimalus on veekogude seisundit arvutada, s.o modelleerida. Selle meetodi plussid on süsteemne (terviklik) lähenemine ning ajalis-ruumiliste vastuste saamine. Eriti hinnatav on see, et modelleerimine võimaldab ennustada mitmesuguste meetmete ja stenaariumide mõju. Puuduseks võib lugeda aga seda, et vaja on asjatundlikke modelleerijaid, sageli suurt hulka algandmeid, ning et saadavad tulemused sõltuvad andmete usaldatavusest ning mudelis kasutatud lihtsustustest ja arvutusmeetodist.

Parim moodus veekogude seisundi hindamiseks on mõõtmiste (seire) ühendamine matemaatilise modelleerimisega. Järeldusi peab tegema asjatundja, kes oskab arvesse võtta nii mõõtmisandmetes kui ka mudelites sisalduva võivaid karisid.

Küsimusele, milleks veekogude seisundit on üldse vaja modelleerida, võiks vastata, et sobivate mudelite abil saab otsustaja vaadelda nii hetkeolukorra kui ka mõjude tervikpilti. Ja kuigi see pilt ei pruugi olla täpne (täpseid vastuseid ei suuda anda ka mõõtmised ega asjatundjad), on modelleerimine ainus abinõu, mis võimaldab arvestada suurtes ja keerulistes süsteemides paljude samal ajal toimuvate protsesside ühismõju ning selgitada nende suundumusi. Veemajanduse haldamisega seonduva käsitlemisel rõhutagem, et kavandatud, ent veel rakendamata meetmete mõju on võimalik targa asjatundja arvamusel põhjal või modelleerimise abil üksnes hinnata.

Sageli esitatakse küsimus, miks on ühesuguste ülesannete lahendamiseks koostatud nii palju mudeleid? Mudelite rohkuse põhjus peitub mudeli määratluses. Mis on mudel? Määratluse kohaselt on mudel algupärandi lihtsustatud, valitud eesmärgi seisukohast olulisi tahke peegeldav teisend. Täpselt mudelis peaks kirjeldama algupärandi

kõiki seoseid, ent vähegi keerukate süsteemide korral ei jätku selleks teadmisi. Ka siis, kui mudelis püütaks arvesse võtta kõiki olemasolevaid teadmisi, ei jõutaks eesmärgile lähemale. Keerukad mudelid nõuavad sellist hulka üksikasjalikke lähteandmeid, mida koguda ei õnnestu. Seega algab iga mudeli koostamine lihtsustamisest, s.o selgeks tegemist, millised omadused ja seosed on olulised. Mida lugeda oluliseks või ebaoluliseks, sõltub töö eesmärgist, kasutatavatest andmetest ning ka mudeli koostaja teadmistest. Siit ka vastus küsimusele, miks ei tehta ühe ja sama probleemi lahendamiseks ühtainust väga head ja kõikehõlmavat mudelit, vaid luuakse hulgaliselt üha uusi erineva detailsuse ning andmevajadusega mudeleid.

## MIDA MUDEL SISALDAB

Kuidas leida või luua selline mudel, mis annaks seatud ülesandele kõige parema lahenduse? Mida peaks see mudel sisaldama? Süüvimata modelleerimise teooriasse ja üksikasjadesse, vaadeldagem vaid mõningaid matemaatilise modelleerimise põhimõtteid. Mudeli koostamine sisaldab üldiselt järgmisi samme:

- eesmärgi formuleerimine ja modelleeritava objekti piiritlemine;
- mudeli mõõtmelisuse selgitamine, st kas on vaja 0D-, 1D-, 2D- või 3D-mudelit (vt allpool);
- statsionaarse või dünaamilise mudeli valimine;
- oluliste elementide ja seoste väljavahimine, neid kirjeldavate matemaatiliste võrrandite koostamine ning algja piiritingimuste seadmine;
- võrrandite ja lisatingimuste diskreetimine, s.o arvuti abil lahendatavaks teisendamine;

- mudelile mugava ja lihtsa kasutajaliidese loomine.

Kui soovitakse kasutada juba valmisolevat mudelit, siis on vaja valida saadaolevaist sobivaim.

Mudeli kasutamisel tuleb:

- koguda vajalikud lähte- ning tulemuste õigsuse kontrollimiseks vajalikud mõõtmisandmed;
- installeerida valitud mudel – koostada arvutusvõrk, luua vajaliku formaadiga lähteandmefailid või organiseerida andmevahetus;
- mudel testida ja vajaduse korral kalibreerida;
- teha arvutused ning kriitiliselt hinnata tulemusi.

Modelleerimise esimese sammuna tuleb selgeks teha nii eesmärk kui ka objekt, st kus, milleks ja mida soovitakse mudeli abil selgitada. Veeökosüsteemi kirjeldamisel peab modelleerimise vaatevinklist meeles pidama, et:

- süsteem on määratletud mingite piiridega;
- süsteem koosneb elementidest, mis võivad ise muutuda ning mis võivad mingite seoste või protsesside kaudu olla omavahel seotud;
- süsteemi piiridel toimuvad tavaliselt süsteemi ja seda ümbritseva keskkonna vahelised vahetusprotsessid;
- süsteemi võivad mõjutada välistegurid.

Modelleeritava süsteemi piirid määratakse seatud ülesande kohaseks – nt meri, merelaht, jõelõik. Veeökosüsteemi puhul on süsteemi elemendid nii vesi ise oma füüsikalise-keemiliste omadustega kui ka vees elutsev loomastik ja taimestik. Kõiki süsteemi elemente ega kõiki selles toimuvaid protsesse ei ole võimalik mudelis kajastada, sest

kõiki ökosüsteemis toimivaid protsesse ega seoseid ei tunta, ning ka seetõttu, et kõikehõlmavat mudelit ei suudetaks vajalike andmetega varustada. Seetõttu tuleb alati teha raske valik, milliseid süsteemi elemente ja protsesse peab mudel kirjeldama. Üldpõhimõte on, et mudel peab kajastama vaid seda, mis on seatud eesmärgi seisukohast oluline, tingimusel, et valitud elemendid ja protsessid võimaldavad ökosüsteemi kui tervikut korrektselt kirjeldada. Väga olulised võivad olla süsteemi piiridel toimuvad vahetusprotsessid. Jõelõigu modelleerimisel on nt selge, et tulemust mõjutab see, mis toimub ülesvoolu. Reostusallikaid võib vaadelda kui sissevoole läbi süsteemi piiri. Süsteemi välismõjuriteks võivad olla atmosfääritingimused (tuul, temperatuur, sademed).

Mudeli mõõtkava määrab otstarve. Mingis väikejärves toimuvate pikaajaliste muutuste selgitamiseks võib piisata 0D-mudelist (kirjeldab vaid ühes punktis toimuvat), oletades, et järves valitsevad ühtlaselt jaotunud tingimused. Jõgede korral võib mõnikord piirduda 1D- (ühemõõtmelise) mudeliga eeldades, et jõe ristlõikes on vesi läbi segunenud ning muutused toimuvad vaid piki jõge. Suurte järvede ja mere modelleerimisel vaadeldakse muutusi enamasti ruumiliselt, kasutades 3D- (kolmemõõtmelisi) mudeleid. Eesmärgist oleneb ka, kas valitakse statsionaarne (ajast muutumatu) või dünaamiline (ajast muutuv) mudel.

Kui modelleeritav süsteem on määratletud, siis järgneb selle elementide ja seoste kirjeldamine matemaatiliste võrrandite abil. Reegel on imelihtne – mudelis peab olema tagatud aine jäävuse seadus. Kui kuskilt võetakse midagi ära, siis sama palju peab kuhugi juurde tulema. Teisisõnu – süsteemi



Keskkonna ja keskkonnaõiguse uudised.

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

Keskkonnaalaste tegevuste info ja kuulutused

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



kirjeldamisel ei tohi midagi kaduma minna. Matemaatilised võrrandid koosnevad liikmetest, mis kirjeldavad vee ainesisalduse muutumist sõltuvalt advpektiivsest transpordist (voolukiiruste ja hoovuste mõju aine edasikandumisele), turbulentsest difusioonist (aine segunemine) ning nende protsesside muutumisest.

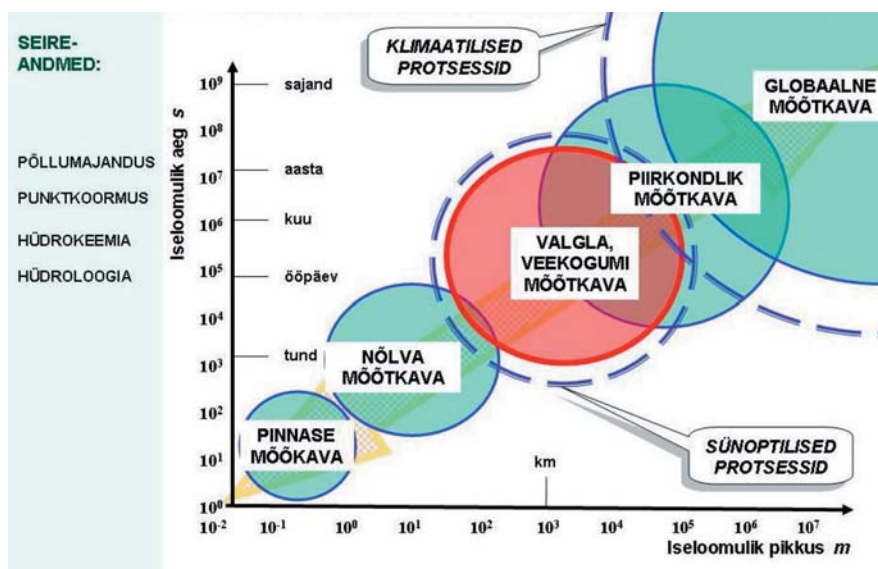
Kuna veeökosüsteemi mudelites on üldjuhul tegemist mittelineaarsete võrrandite süsteemiga, mille analüütilised lahendid puuduvad, tuleb lahendite leidmiseks kasutada numbrilisi meetodeid. Ajalisi ja ruumilisi muutusi vaadeldakse sel juhul diskreetsetena ning numbrilisel lahendamisel kasutatakse sageli kas lõplike vahede või lõplike elementide meetodit.

Numbriliste lahendusmeetodite korral kaetakse kogu modelleeritava piirkond arvutusvõrguga, mille abil määratakse kindlaks arvutuspunktid. Arvutusvõrk võib olla sigma- või täisnurksetes koordinaatides. Sigma-koordinaatides arvutusvõrk võimaldab paremini kohalduda modelleeritava objekti kontuuridega, ortogonaalse võrgu eelis on arvutuspunktide ühtlane jaotus.

Arvutusi alustades tuleb modelleeritava süsteemile anda algtingimused – arvutusvõrgu igas arvutuspunktis antakse ette süsteemi füüsikaliste, keemiliste ja bioloogiliste andmete ruumilist jaotust kajastavad algväärtused. Arvutuste tulemusi mõjutavad rajatingimused, s.o süsteemi ja ümbritseva keskkonna vahelised ülekandeprotsessid. Neid süsteemi piiril toimuvaid protsesse kirjeldatakse sageli kas tingimustena vee kiirus- või mingite keskkonnaomaduste gradientide jaoks, mis on tuntud Dirichlet' ja Neumanni rajatingimustena.

Tänapäevaste mudelite üha tooniandvam osa on kasutajaliides – keskkond, mille kaudu mudeli kasutaja oma andmed mudelisse viib ning mille abil ta saab modelleerimistulemusi. Üks kasutajaliidese ülesandeid on teada lihtsatest vigadest ja vastuoludest ning anda soovitusi nendest vabanemiseks. Hea kasutajaliides lihtsustab mudeli kasutamist, abistades ning korrigeerides kasutaja tegevust.

Kokkuvõtlikult – mudelid sisaldavad jäävuse seadusel põhinevaid, meie teadmisi ja arusaamu kajastavaid matemaatilisi võrrandeid. Järelikult ei suuda mudel anda vastuseid küsimustele, mille olemust me ise ei mõista.



Joonis 1. Iseloomuliku aja ja pikkuse olemus objekti mõõtkavast

### MIDA PEAB TEADMA AJAST JA RUUMIST

Aja- ja ruumimõõtme mõõtkava arvestamine on üks modelleerimise sõlmküsimusi ning nende valikust olenevad mudelis tehtavad lihtsustused. Joonisel 1 on kujutatud eri mõõtkavade paiknemine iseloomuliku aja ja pikkuse skaalal.

Modelleerimisel peab vaatlema valgla lähteandmeid ja protsesse samas mõõtkavas. Kui lähteandmete mõõtmisagedus on olnud kuud või aastad, siis tuleb mudel koostada kogu valgla või veekogumi kohta, mille iseloomulik pikkusmõõt on kilomeeter. Pinnases toimuvad protsessid hoopis väikemas mõõtkavas. Kui modelleerija pole veendunud vajalike lähteandmete kättesaadavuses, peab ta olema suuteline loobuma väikeses mõõtkavas koostatud detailsest mudelist. Heaks ei saa kiita seda, kui puudulike lähteandmetega detailse mudeli töölesaamiseks kasutatakse kalibreerimist ehk timmimist, mis kogu mudeli keerukuse mõtetuks muudab.

### MUDELI TIMMIMINE

Mudelid sisaldavad enamasti hulgaliselt mitmesuguseid tegureid, mille abil väljendatakse protsesside kulgu või intensiivsust ning mille arväärtused on sageli määratud mingites konkreetsetes olukordades. Mudeli kasutamiskohas on tingimused tavaliselt neist mõnevõrra erinevad, seetõttu on vaja tegurite arväärtusi kohaldada arvutusobjekti tingimustele vastavaks. Seda tegevust nimetatakse kalibreerimiseks,

eesti keeles võiks seda kutsuda timmimiseks. Timmimisel otsitakse mudeli teguritele väärtusi, mille puhul arvutustulemused langevad mõõtmistulemustega kõige paremini kokku. Tuleb rõhutada, et timmimine on sisuliselt teadmatus peitmine ning näitab, et tegelikkust vaid teatavas lähenduses peegeldava mudeli lihtsustamisel on midagi olulist välja jäetud või et tegelikkuse kohta ei ole veel piisavaid teadmisi.

Kuigi modelleerijad loevad teinekord mudeli timmimisega saavutatud mudeltulemuste ja mõõtmisandmete kokkulangevust tõe kriteeriumiks, siis tahaksin väga lihtsa näite toel sellist entusiasmi vähendada.

Vaadeldgem valgla mudelit kui elektrivõrgu analoogi. Sellise skeemi korral oleksid ainekoormused võrreldavad elektrililika potentsiaaliga  $U$  ning vee ainesisalduse muutumist põhjustavad protsessid valgla ning jões (peetus) sarnaneksid juhtmetes pingelangu põhjustava takistusega  $R$ . Mõõtes voolutugevust  $I$ , mis jõevalgla korral oleks samane ainevoo mõõtmisega seirejaama lävendis, saaksime kogu süsteemi üksikahelates toimunud mõjude kogutoime.

Elektrilise skeemi korral on arvutus lihtne ja selge – tuleb teada süsteemi moodustavate juhtmete materjali ja eritakistusi  $\rho$ , mõõta allikate potentsiaalid ja juhtmelõikude pikkused  $L$  ning Ohmi valemi  $I = U/R$  abil arvutada voolutugevus. Kogutakistus  $R = L\rho$ , s.o. juhtme pikkuse ja eritakistuse korrutis. Valglale ülekantuna oleks  $I$  keskkonnakoormus,  $R$  tähistaks summaarset ainepeetust ning  $\rho$  eripeetust, s.o.



keskkonnatuübist olenevat peetust. Ohmi valemit, millele analoogiarvutus tugineb, ei ole vaja kalibreerida. Jõe-valgla korral on selliste arvutuste tegemiseks vaja teada koormusallikaid, maakasutust, valglast ja jõe eri lõikudes toimuvate protsesside kiirust ning palju muud. Aga me ei tea kaugeltki kõike arvutusteks tarvisminevat – me ei tea koormusallikate dünaamikat, me ei tea detailselt valglast maakatte ja pinnastruktuuri, me ei tea täpselt valglast ärakande funktsionaalseid seoseid, me ei tunne põhjalikult ei jõgede morfoloogilisi andmeid ega ka veetaimestiku ja põhjasete jaotust. Ja veelgi keerulisemaks muudab jõebasseini arvutuse see, et looduses kulgevad protsessid on enamasti mittelineaarsed – väikesed vead algandmetes võimenduvad suurteks vigadeks arvutustulemustes. Mis siis toimub sellise süsteemi kalibreerimisel? Timmimise tagamaad on üsnagi lihtsad – mõne mudeli teguri väärtust kohendatakse nii, et arvutus- ja mõõtmistulemused ühtiksid. Seirejaamas mõõdetavaid väärtusi mõjutab hulk mõõtmislävendist ülesvoolu jäävas valglaosas toimuvaid protsesse. Seega võib saada sama arvutustulemuse väga erinevate tegurikombinatsioonide puhul ning timmitud teguri väärtusel ei ole oma sisulise tähendusega mingit seost.

Timmimine ei lisa teadmisi, vaid paneb mudelis loobuma eelnevatest teadmistest kalibreeritud tegurite väärtuse ja mõju kohta. Mida peaks siis tegema? Peatahelepanu ei tule pöörata timmimisele, vaid nii nagu elektrivõrkude puhul võetakse arvesse eri materjalide kindlaks määratud eritakistused, peab ka modelleerimisel pühenduma funktsionaalsete seoste uurimisele.

## MIDA ON JUBA TEHTUD NING MIS OOTAB EES

Keskkonna-alase modelleerimise põhisisu on ökosüsteemis toimuvate muutuste kajastamine. Kaudselt võib selle valdkonna üheks esmakäsitlejaks pidada Thomas Malthust, kes oma 1798.a. avaldatud põhiteoses „*An Essay on the Principle of Population*“ vaatles inimpopulatsiooni arvukuses toimuvaid muutusi. Ökosüsteemide modelleerimisel klassikalises tähenduses on teed rajanud „kiskja-saak“-süsteemi kirjeldavad võrrandid. Need mittelineaarsed diferentsiaalvõrrandid, mille avaldasid teineteisest sõltumatult Alfred Lotka

(Lotka 1925) ja Vito Volterra (Volterra 1926), on aluseks paljudes tänapäeva bioloogiliste süsteemide dünaamikat kirjeldavates mudelites. Veeökosüsteemi modelleerimise avasõna oli Streeteri ja Phelps'i koostatud Ohio jõe vee hapnikusisaldust kirjeldav mudel (Streeter & Phelps, 1925).

Kui tulla lähemale kodukamarale, on Eestis pinnavete modelleerimisel teed rajanud kolm TTÜ suurkuju – professorid Harald Velner, Leopold Paal ja Ain Aitsam. Prof Velner on olnud suunanäitajaks veekogude isepuhastamise arvutustes, prof Paal andis vooluvete analüütiliste arvutusmeetodite teoreetilised alused ning mere modelleerimise alal töötanud prof Aitsam rõhutas ühena esimestest mere muustrilise (*patchiness*) mõju. Need mehed rajasid koolkonna, kes paljude muude veemajandusküsimuste hulgas osutas tõsiselt tähelepanu modelleerimisele ning millesse kuulub enamik meie endisi ning praegusi pinnavete modelleerijaid.

Kuidas võiks välja näha modelleerimise lähitulevik? Mõningaid tõenäolisi arengusuundi väljendavad märksõnad: **unifitseerimine** (programmeerimisel kokkuleppelise sisend-väljund-formaadi kasutamine), **moodulipõhine lähenemine** (programmis kasutatakse juba varem koostatud lõike), **mudelite ja protsesside agregeerimine** (unifitseeritud sisend-väljundiga mudelite omavaheline koostöö, kus ühe mudeli väljund on teise mudeli sisend), **ühildamine andmebaasidega ja automaatne installeerimine** (arvutuspiirkonnale vastava arvutuskeemi loomine ja alglahtestamine), **lahendamisel järk-järguliste suumide kasutamine** (ulatuslike piirkondade mitmeastmeline arvutamine, kus esimeses lähenduses kasutatakse suuremastaabilist arvutuskeemi ning saadud tulemusi kasutatakse alampiirkonna detailsete arvutuste tegemisel alg- ja rajatingimustena), **veebipõhine andmevahetus, kaardipõhised rakendused, ühendamine kaugseirega, töötamine reaajas ning operatiivmudelite töö korrigeerimine seireandmete assimileerimise teel.**

Võiks ette kujutada, et keskkonnaregister kujuneb Eestis baasiks, mille ümber koondub kogu keskkonnaalane modelleerimine. Keskkonnaregistri ja selle sidusandmebaaside põhieesmärk peaks olema peale andmete talletamise ka mudelrakenduste laialdane rakendamine.

Info- ja Tehnokeskuses oleme seadnud sihiks teenuspõhise arhitektuuri (moodulite unifitseerimine ning veebipõhine lähenemine) kasutamise ning järve- ja rannikumeremudeli lisamise ühismudelisse. Lõppeesmärk on kõigi Eesti valglate ja rannikumere riiklike andmebaasidel põhinevad tervikarvutused.

## KOKKUVÕTTEKS

Veemajanduslike otsustuste tegemisel saab toetuda andmetele, arvutustele või asjatundjate hinnangutele, kusjuures kõigil kolmel moodusel on omad tugevad ja nõrgad küljed.

Mõõtmisandmed annavad parima peegelduse mõõdetava koha hetkesisundist, kuid ei võimalda öelda, missugune on olukord mõõtepunkti kaugemal või mõõtmiste vahelisel ajal. Ka ei ole mõõtmisandmete põhjal võimalik ennustada ettevõetavate tegevuste mõju.

Modelleerimine võimaldab vaadelda ajalisi-ruumilisi tervikut, arvesse võtta mitmesuguste protsesside üheaegset toimumist ning prognoosida tagajärgi. Puudused on suur andmevajadus ja lihtsustamistest või ekslikest lähteandmetest tulenevad vead.

Asjatundjail on kogemusi sarnastest olukordadest, nad tunnevad objektiga seonduvaid kohalikke olusid ja eritingimusi ning oskavad hinnata võimalikke ohtusid ja tagajärgi. Ometi võivad asjatundjadki eksida ning eri eksperdid anda erinevaid hinnanguid.

Kokkuvõttena võib öelda, et kuigi andmeid ei ole piisavalt, arvutustulemused on valed ja asjatundjad eksivad, on ometi võimalik, et andmete, mudelite ja ekspertide koostoimel on võimalik saada mõistlikke tulemusi. A.M.

## Viidatud allikad

Lotka, A. J. 1925. Elements of physical biology. Baltimore: Williams & Wilkins Co.

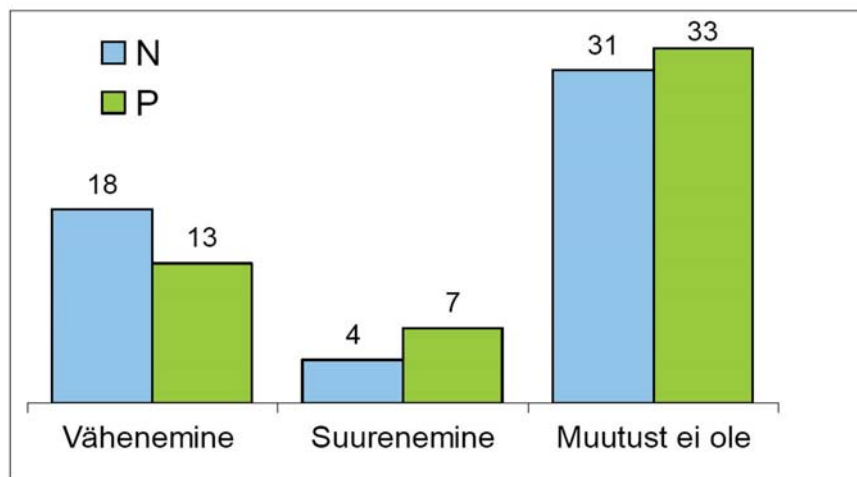
Streeter, H. W. and Phelps, E. B. 1925. A study on pollution and natural purification of the Ohio River: III. Factors conserved in the phenomena of oxidation and regeneration. *Publ. Health Bull.* no. 146, Washington.

Volterra, V. 1926. Variazioni e fluttuazioni del numero d'individui in specie animali conviventi. *Mem. R. Accad. Naz. dei Lincei.* Ser. VI, vol. 2.

# VÕIMALUSI LÄÄNEMERE TOITAINKOORMUSE VÄHENDAMISEKS

ARVO IITAL, KARIN PACHEL

SISEVEEKOGUDE ja rannikumere suur toitainekoormus ning sellest tingitud kiirenev eutrofeerumine teevad muret nii Eestis kui ka kogu Läänemere regioonis. Läänemere hea ökoloogilise seisundi taastamiseks 2021. aastaks kohustusid seda ümbritsevad riigid vähendama ulatuslikult mere inimtekkelist lämmastiku- ja fosforikoormust. Mere hea seisund tähendab vee looduslikule lähedast läbipaistvust ning toitainete- ja hapnikusisaldust, vetikate öitsemise ning taimede ja loomade leviku looduslikku taset. Lähtuvalt Läänemere merekeskkonna kaitse komisjoni (HELCOM) heakskiidetud tegevuskavast tuleb ka Eestil Läänemerre jõudvat lämmastikukogust vähendada vähemalt 900 ja fosforikoormust 220 tonni võrra, mis moodustab 3–4 % mere aastastest lämmastiku- ja umbes 20 % fosforikoormusest. Juba järgmise aasta kevadeks peab valmima tegevuskava selle eesmärgi saavutamiseks ning asjakohased ja kulupõhised meetmed tuleb rakendada hiljemalt 2016. aastaks. Seniseid koormusi arvestades on eriti fosforikoormuse vähendamise



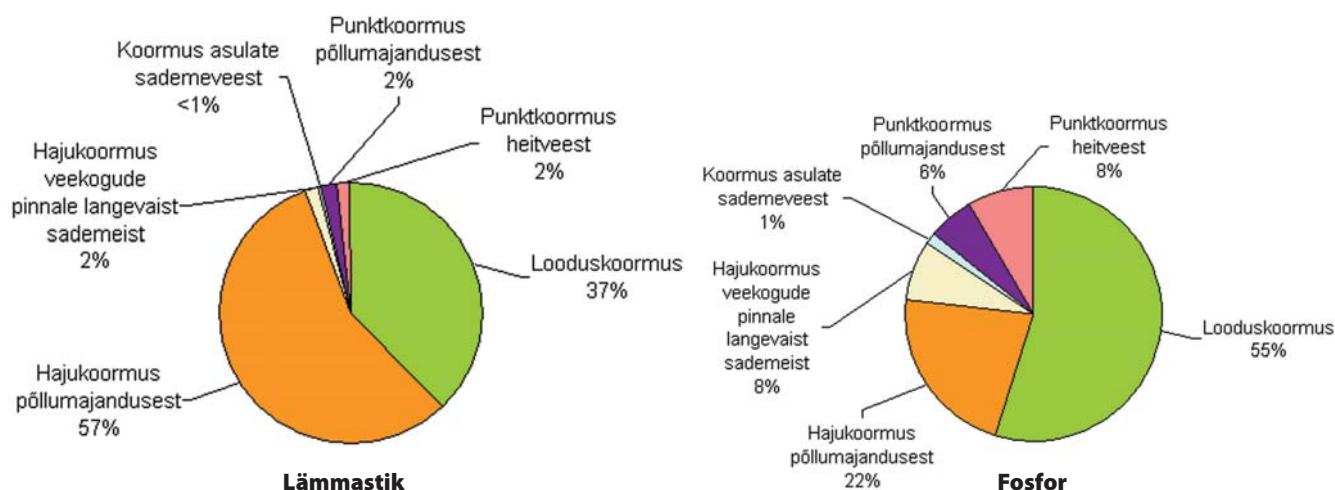
Joonis 1. Eesti jõgede vee viimase 15–20 aasta lämmastiku- ja fosforisisalduse muutumistrendid. Numbrid tulpade kohal tähistavad seirelävendite arvu

kava elluviimine suhteliselt keeruline ja tõenäoliselt ka kallid.

Umbes 90 % Eestist pärit fosforija ligi 95 % lämmastikukoormusest kannavad merre jõed, ülejäänud liisandub heitvee otselaskmete kaudu. Tänu tõhusamale reoveekäitlusele on punktallikatest pärit koormused viimase 15–20 aasta jooksul vähenenud 2,5–5 korda. Samal perioodil vähenes põllumajandusloomade arv pooleni

omaaegselt, mistõttu ka sõnnikut tekitab vähem. Mineraalväetiste kasutamine vähenes 4–6 korda. Kõik need muutused on kahtlemata avaldanud oma mõju jõgede vee kvaliteedile ja nende toitainekoormusele. Jõgede (kokku 53) seireandmed näitavad, et alates 1980. aastate keskpaigast on nende vee lämmastiku- ja fosforisisaldus vähenenud kuni kolmandikus seirelävendites (joonis 1), ent on ka



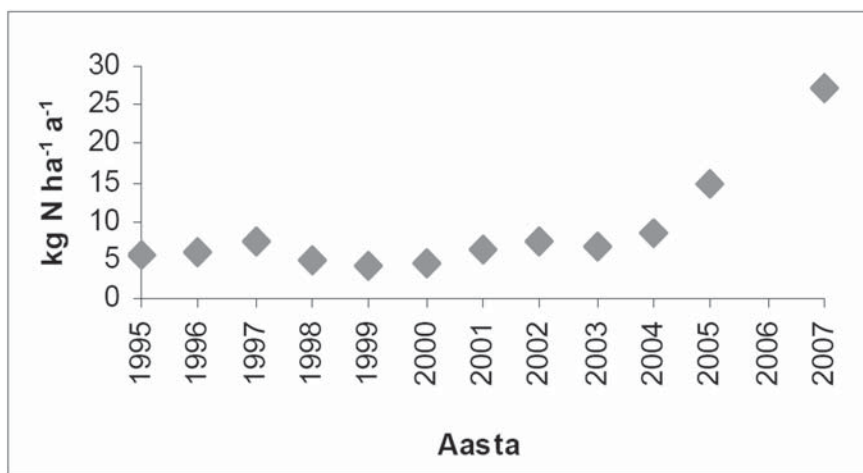


**Joonis 2. Siseveekogude lämmastiku- ja fosforikoormuse jagunemine eri allikate vahel**

jõgesid, kus nad on hoopis suurenenud. Kahanevad ja kasvavad suundumused on olnud iseloomulikud nii suure põllumajandusmaa osakaaluga valglatele kui ka jõgedele, mille valgla maakattetuübid on valdavalt looduslikud. Suuremas osas jõgedest aga muutusi ei täheldata.

Läänemere Eestist pärit toitainekoormust saab vähendada reoveepuhastuse edasise tõhustamise ja põllumajandusmaalt pärit hajukoormuse vähendamise teel. Loodusmaastike lämmastiku- ja fosforikoormus on osa looduslikust aineriingest, mis oli, on ja jääb, ning mida inimene kuigi palju mõjutada ei saa. 2006. aasta andmete kohaselt pärines 22 % põllumajanduslikust fosforikoormusest hajusatest allikatest ning 6 % oli farmidest ja sõnnikuhoidlastest lähtuv punktikoormus (joonis 2). Üle poole fosfori kogukoormusest langeb looduse arvele. Lämmastikust jõuab aga suurem osa (57 %) jõgedesse põllumajanduslikelt kõlvikutelt, looduskoormuse osakaal on 37 % ning punktallikate oma vaid 4 %.

Viimase paarikümne aastaga on suudetud asulate heitveega veekogudesse jõudvat koormust oluliselt vähendada ning suuremad reoveepuhastid on üldjuhul võimelised reovett praeguste nõuete kohaselt puhastama. Punktallikatest pärit fosforikoormust on edaspidi võimalik alandada peamiselt õigusakte karmistades. Kuid isegi siis, kui Eestis suudetakse 2015. aastaks täita Helsingi Komisjoni 2007. aasta rangeim nõue – 10 000–100 000 inimekvivalendi suuruse koormusega asula reoveepuhasti heitvee keskmine fosforisisaldus peab olema alla 0,5 mg P/l ning lämmastiku oma alla 15 mg



**Joonis 3. Lämmastiku ärakanne Räpu põllumajandusvalglalt**

N/l (üle 100 000 ie korral alla 10 mg N/l), suudaksime kogu Eesti punktallikatest pärit fosfori punktikoormust vähendada vaid umbes 70 tonni ja ning lämmastikukoormust 350 tonni võrra, s.o nõutavast 220 tonnist fosforist ja 900 tonnist lämmastikust vaid veidi üle kolmandiku. Väikepuhastite tõhusus on siiani sageli olnud väike, ent väike on ka nende osakaal heitvee kogukoormuses. Järelikult tuleb suurt rõhku pöörata siseveekogude ja mere hajukoormuse vähendamisele, mida on võimalik teha peamiselt vähendades toitainete ärakannet põllumajanduskõlvikutelt.

Vaatamata paljude pinnaveekogude vee toitainesisalduse üldisele vähenemisele on intensiivse põllumajanduse piirkondade jõgede vee lämmastikusiisaldus lubatavast sageli suurem, kusjuures Pandivere–Adavere karstipiirkonnas võib selle keskmine sisaldus olla üle kahe korra suurem, kui heale veekvaliteedi korral nõutav (3 mg N/l). Toitainete hajukoormust on võimalik vähendada põllumajandustootmist,

eelkõige väetamist ja sõnnikukäitlust paremini korraldades. Selle eesmärgi saavutamist võivad raskendada meie ilmastikus aset leidvad muutused – viimastel aastatel on järjekindlalt kasvanud jõgede talvise äravoolu ja toitainete ärakande osakaal. Soojad talved, mil külmaperioodid vahelduvad sulaga, loovad head eeldused pindmiseks äravooluks ja normaalsest tunduvalt suuremaks lämmastikukandeks pinnaveekogudesse. Suurem osa toitainetest jõuab pinnaveekogudesse kahe kuni kolme talvekuu vältel, mil põllud on kultuurideta ning tingimused sügisel laotatud sõnniku ärakandeks soodsad. Põllumajandusvalglate seire tulemused osutavadki viimastel aastatel järsult kasvanud toitainete ärakandele pinnaveekogudesse (joonis 3). Ilmselt on oma osa taas suureneval väetisekasutusel. Viimase paari aastakümne suundumused viitavad sellele, et haju- ja punktikoormuse vähendamiseks rakendatavad meetmed ei tarvitse ka edaspidi jõgede toitainekoormust vähendada.

I.A.M.

# PUHAS JOOGIVESI



PUHAS VESI on lõhnatu, maitsetu ja värvitu. Inimeses on umbes 70 % vett ning ilma joogiveeta ta elada ei saa. Looduses ei esine vesi peaaegu mitte kunagi puhtal kujul, vaid sisaldab mitmesuguseid mineraale, nt naatriumi, kaaliumi ja kaltsiumi.

Veevärgivesi on enamasti läbinud rangete kvaliteedikontrolli ning on tarbijale ohutu. Kui aga kontrollimisel selgub, et see nii ei ole, on vaja vett töödelda.

Kui vee kvaliteediga on probleeme, on võimalik nii väike- kui ka suurtarbijate jaoks leida lahendus, kasutades mehaanilisi sõelureid, kemikaalivabu rauaärastusfiltreid, veepehmenteid, aktiivsüsi- ja liivfiltreid, demineralisatsioon- ja anioniitfiltreid, filtermaterjale, pöördosmoosiseadmeid, UV-sterilisaatoreid ning palju muud veetötluseks vajalikku.

Aastate jooksul on Schöttli Keskkonnatehnika AS-il kujunenud tugev partnerite ja tarnijate võrk, tänu millele suudame tagada nõutava tootevaliku ja tarnekiiruse. Suurte või spetsiifiliste projektide korral otsime lahenduse koostöös tunnustatud veetötluseadmeid valmistavate ja projekteerivate Euroopa partnerfirmadega, nt *Pollet Water Group*, *Euraqua Europe NV*, *Herco Wassertechnik GmbH*, *Suko NV*, *Aqua-Techniek BV* ja *Perma-Trade Wassertechnik GmbH*.

## KEMIKAALIVABAD FILTERSEADMED EURA AIR JA EURA BIRM

Paljudes Eesti piirkondades ei vasta põhjaveesi joogivee kvaliteedinõuetele, enamasti on lubatust suurem üldraua- ja väävelsiniku-, harvem mangaanisaldus. Põhjavee kvaliteet teeb sageli muret neile tarbijatele, kellel on oma puurkaev.



## Muraste asula veetötlusjaama seadmed EURA AIR (jõudlus 600 m<sup>3</sup>/d)

Vee suur rauasisaldus (Eestis kuni 6 mg/l) täiskasvanud inimese tervist küll otseselt ei ohusta, kuid selline vesi määrab sanitaar- ja köögiseadmeid ning torustikud ja veega kokkupuutuvad seadmed võivad ajapikku umbe minna. Sellest murest saab lahti filtrite abil. Kõigepealt soovitakse kemikaalivabu filtreid.

Schöttli Keskkonnatehnika AS pakub filterseadmeid *EURA AIR* ja *EURA BIRM*, mille abil saab joogi- ja tarbeveest ärastada rauda, mangaani ja väävelsinikku. Kui kõrvaldada raud ja mangaan, vee värvus paraneb ja hägusus kaob.

Filterseadmes *EURA AIR/IRA* algab veetötlus toorvee õhustamisega, mille toimel kahevalentne raud ja mangaan oksüdeeruvad kolmevalentseks ning helvestuvad. Siis juhitakse vesi läbi filtri, mille kihilises filtermaterjalisis helbed pidama jäävad. Filtrimise tõhusust aitavad suurendada katalüütilised filtermaterjalid.

*EURA BIRM* on filter, mille täidis *BIRM* kõrvaldab veest raua ja mangaani.



## Kohtla-Järve reoveepuhasti tarbevee tötlusseadmed EURA AIR (jõudlus 48 m<sup>3</sup>/h)



ni. Täidise regenererimiseks kemikaale ei kasutata, pidama jäänud rauahelbed eemaldatakse filtrit vastuvoolu läbi uhtes. Tänu elektroonilisele kontrollerile toimub läbipesu automaatselt. Filtermaterjal *BIRM* sobib veele, mille pH on 7,8–9,0. Filterseadmed *EURA AIR/IRA* ja *BIRM* võimaldavad alandada vee raua-, mangaani- ja väävelvesinikusisaldust vastavaks Eestis kehtivatele joogivee kvaliteedinõuetele. Paranevad ka vee värvus, lõhn ja maitse.

Kemikaalivabad filterseadmed *EURA AIR/IRA* on saadaval jõudlusvahemikus 0,3–200 m<sup>3</sup>/h (kuni 3000 m<sup>3</sup>/d), *EURA BIRM* 0,3–10 m<sup>3</sup>/h. Suuremate süsteemide ja lisavõimaluste kohta võib küsida lisateavet.

Väiketarbijatele sobib ka suhteliselt odav rauaärastusfilter *EURA IR/MGS*. Selle oksüdatsioonifiltri täidiseks kasutatakse spetsiaalset tseoliitliiva, milles kahevalentne raud oksüdeerub kergesti sadestuvaks kolmevalentseks rauaks, mille helbed jäävad filtermaterjali kihtides pidama. Filtermaterjali on vaja aeg-ajalt kaaliumpermanganaadi (KMnO<sub>4</sub>) lahusega regenererida (läbi pesta). Regenererimise sa-



**Keava asula veetöötlusseadmed *EURA AIR* (jõudlus 8,5 m<sup>3</sup>/h)**

gedus sõltub tarbitava vee hulgast ja rauasisaldusest ning seda on võimalik seadistada. Filtri tööd ja pesu juhib elektrooniline kontrollier.

Hajaasustusaladel on soovitatav kõigepealt kaaluda kemikaalivaba veetöötlust ning alles siis, kui see ei ole võimalik, kaaluda muid võimalusi.

Schöttli Keskkonnatehnika AS tarnib suures valikus joogi- ja tarbevee

töötlemisseadmeid nii era-, munitsipaal- kui ka tööstustarbijatele. Anname veekäitluse alast nõu ning projekteerime, tarnime, paigaldame ja hooldame seadmeid. A.M.

**Täpsemat teavet saab helistades telefonil 6706873 või Interneti vahendusel aadressil [info@schottli.ee](mailto:info@schottli.ee).  
[www.schottli.ee](http://www.schottli.ee)**

## European Environmental Press

The EEP is a Europe-wide association of 18 environmental magazines.

Each member is the leader in its country and is committed to building links between 400,000 environmental professionals across Europe in the public and private sectors.



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

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

# HARJUMAA RADOONIRISKI KAART

## EVELYN PESUR (MSc)

Keskkonnaministeerium, peaspetsialist

## VALTER PETERSELL

Geoloogikeskus, juhtivgeoloog

RADOON on lõhnatu, värvitu ja maitsetu radioaktiivne gaas, mis tekib looduses vaheelemendina uraani lagunemisel stabiilseks pliiks. Radooni tuntuim isotoop on 3,82-päevase poolestusajaga radoon-222 ( $^{222}\text{Rn}$ ). Pinnasest, kivimitest või veest vabanenuna jõuab see gaas levida mitmete meetrite kaugusele ja koguneda hoonete siseruumidesse. Radooni ja selle tütarlementidepoolest rikka õhu sissehingamise tagajärjel suureneb inimestel kopsuvähki haigestumise risk. Välisõhus on radoonitase üldiselt madal ja normaaltingimustes märgatavat ohtu inimese tervisele ei kujuta.

Radoonisisalduse mõõtmisel õhus kasutatakse mõõtühikut  $\text{Bq}/\text{m}^3$ . Aktiivsuskontsentratsioonil  $1 \text{ Bq}/\text{m}^3$  laguneb ühe sekundi jooksul ühes kuupmeetris õhus üks radooniaatom [1].

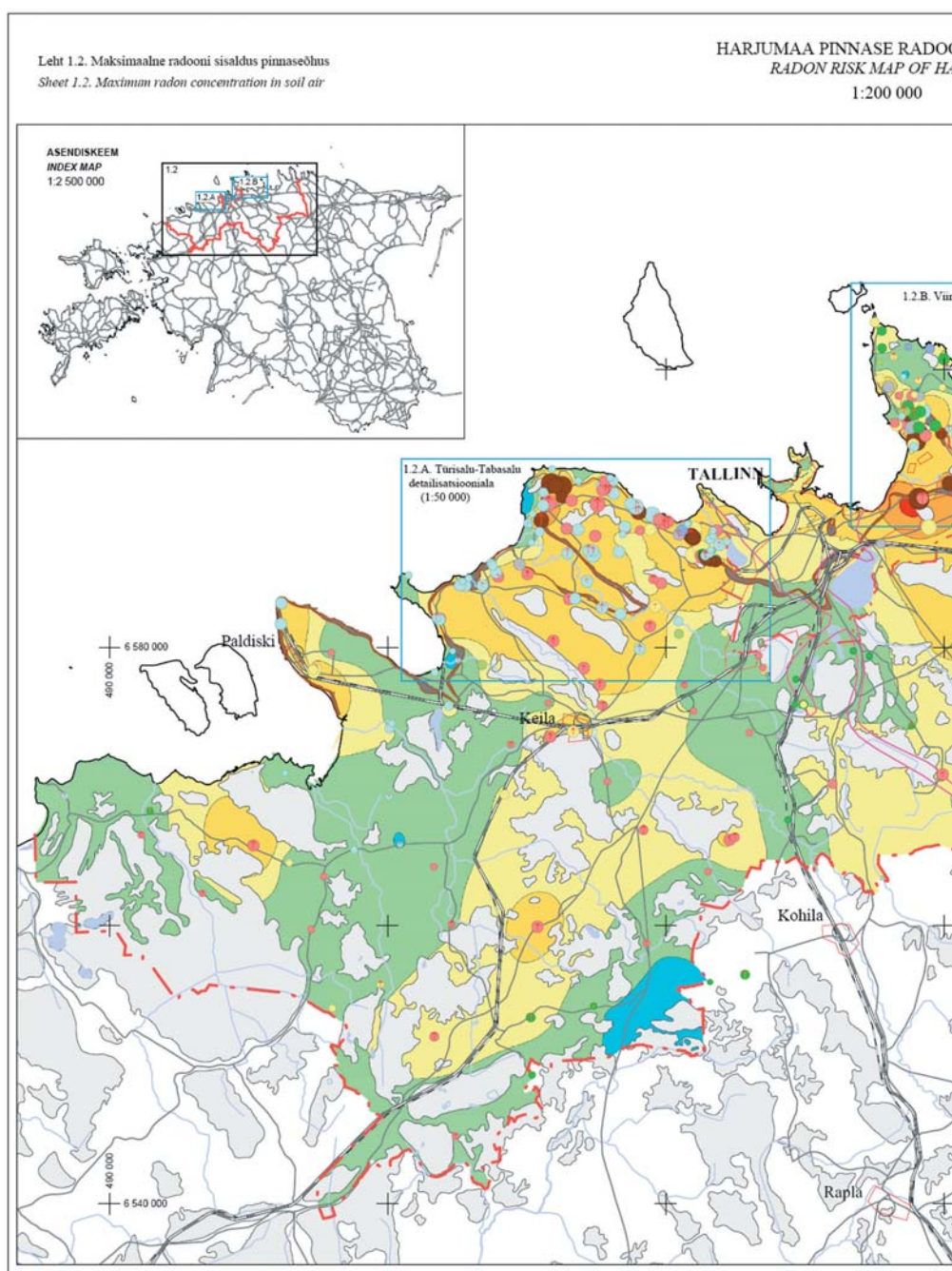
Eesti Vabariigi standardi EVS 840:2009 „Radooniohutu hoone projekteerimine“ alusel ei tohi hoonete elu-, puhke- ja tööruumides aasta keskmine radoonisisaldus ületada  $200 \text{ Bq}/\text{m}^3$  ning piirkondades, kus radoonisisaldus pinnases on kõrge (radoonisisaldus on üle  $50\,000 \text{ Bq}/\text{m}^3$  ehk üle  $50 \text{ kBq}/\text{m}^3$ ) või ülikõrge (üle  $250\,000 \text{ kBq}/\text{m}^3$  ehk  $250 \text{ kBq}/\text{m}^3$ ) on ehitustegevus piiratud, sest sõltuvalt radoonitasemest tuleb võtta vajalikud meetmed radooni hoonesse sattumise vältimiseks [2].

Selleks et välja selgitada radooniprobleemi ulatus Eestis, koostati 2004. aastal Eesti esialgne radooniriski kaart. Selgus, et Põhja-Eestis, aga kohati ka Kesk-Eestis ja Tartumaal on suuri alasid, kus radoonisisaldus ületab  $50\,000 \text{ Bq}/\text{m}^3$  piiri mitmeid kordi. Eriti murelikuks tegi eksperte asjaolu, et kõrge ja eriti kõrge radoonisisaldusega pinnas on laia levikuga ka Harjumaal Põhja-Eesti klindivööndis, kus viimastel aastatel on hoogustunud ehitustegevus ja

kuhu on koondunud arvestatav osa Eesti elanikkonnast. Oli selge, et piirkonna elanikud, omavalitsused ja ehituseksperdid vajavad täpsemat infot, ja nii valmis Keskkonnaministeeriumi tellimusel 2008. aastal Harjumaa radooniriski kaart mõõtkavas 1:200 000, mille koostas Geoloogikeskus eesotsas juhtivgeoloog Valter Peterselliga.

## HARJUMAA RADOONIRISKI KAARDI KOOSTAMISE METOODIKA

Harjumaa radooniriski kaardi koostamiseks vajalike mõõtepunktide valikul tugineti Rootsi ja teiste Põhja- maade ning Eesti radooniriski kaardi koostamisel kasutatud metoodikale



Joonis 1. Harjumaa pinnase radooniriski kaart mõõtkavas 1:200 000



ning soovitudele. Samuti võeti arvesse eelnevate uuringute tulemusi (103 uuringupunkti) ja lepinguliste tööde tulemusi (106 uuringupunkti). Peale selle tehti Harjumaa radooniriski kaardi koostamiseks mõõtmised 124 uuringupunktis, kus radoonisaldus määrati paralleelselt kahel meetodil – pinnaseõhus radooni otsemõõtmisel ja pinnases mõõdetud uraani (raadiumi) sisalduse järgi arvutamise teel.

Et võrrelda pinnase radoonisaldust hoonete siseõhuga, võeti aluseks ka uuringu "Radoon majade siseõhus" 290 mõõtepunkti tulemused. Samuti valiti välitööde käigus täiendavalt 20 maja, kus tehti siseõhu radoonisalduse mõõtmised.

duse mõõtmised.

## OLULISEMAD TULEMUSED

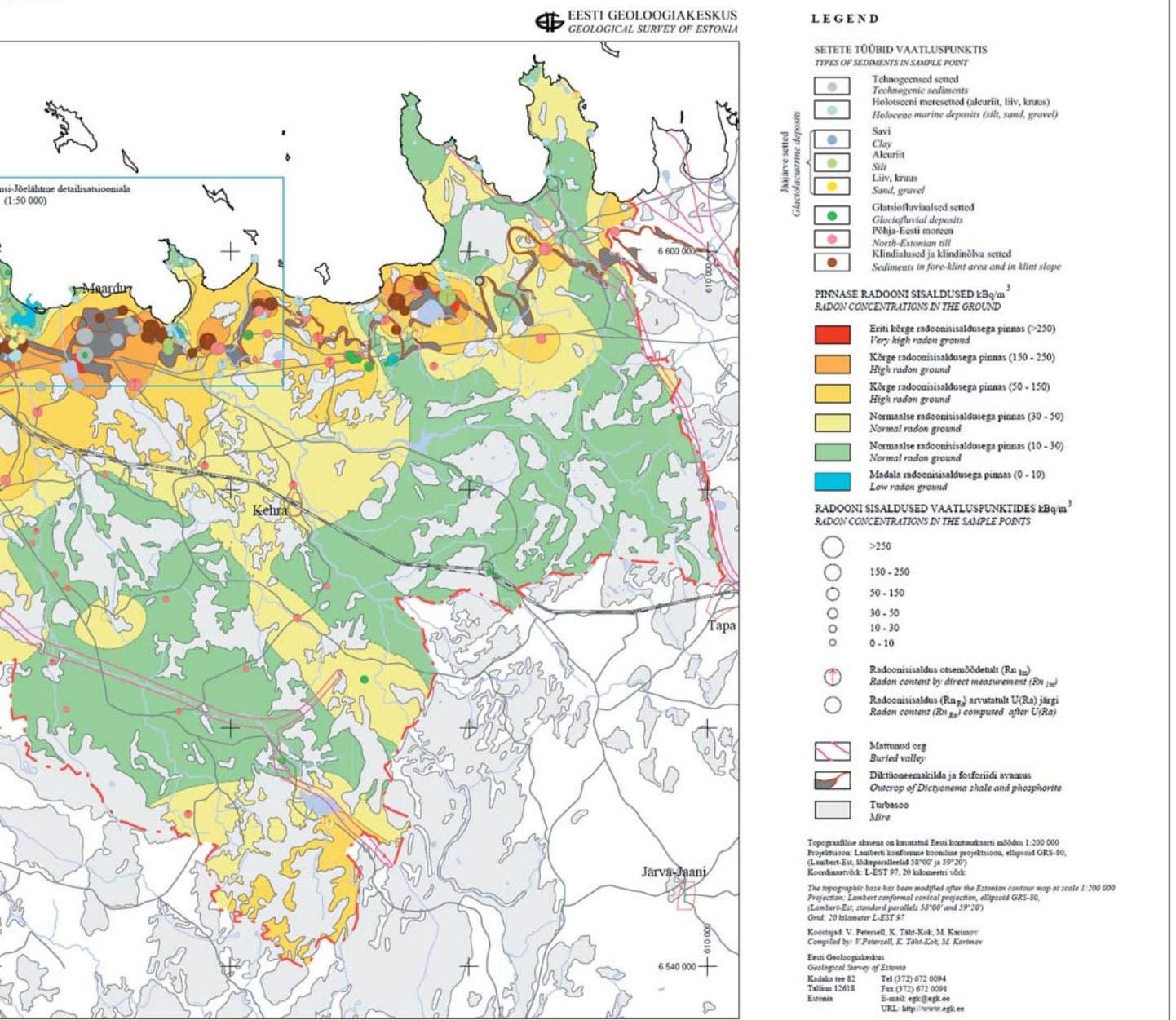
Harjumaa radooniriski kaart koos kahe detailsema kaardiga on toodud joonistel 1–3.

Harjumaa pinnaseõhus varieerub radoonisaldus väga suurtes piirides ning ulatub vastavalt kuni  $520 \text{ kBq/m}^3$  ja  $465 \text{ kBq/m}^3$ . Harjumaa pinnase kõikidelitotüüpide pinnaseõhus on radoonisaldus sageli kõrge ja väga kõrge. Võrreldes vaatluspunktides mõõdetud radoonisaldusi piiranguteta ehitustegevuseks lubatud normväärtusega ( $50 \text{ kBq/m}^3$ ), näeme et:

- 23,4% vaatluspunktides ületas radoonisaldus pinnaseõhus normväärtuse kuni 2 korda
- 11,4% vaatluspunktides 2 kuni 3 korda
- 10,2% vaatluspunktides 3 kuni 5 korda
- 3,5% vaatluspunktides enam kui 5 korda

Kokku ületab radoonisaldus pinnaseõhus piiranguteta ehitustegevuseks lubatud normväärtuse 48,5% vaatluspunktides. Radooniriski seisukohalt moodustavad ohtlikuma litotüübi klindialused, klindi nõlvade ja vaheastangute ning ka orgude nõlvade

RADOONIRISKI KAART  
HARJUMAA



liivad ja aleuriidid, harva kruusad, mis tavaliselt sisaldavad nähtavaid diktüoneemakilda ja oobolusfosforiidi tükikesi (klindi varikalde setteid). Madalama radoonisaldusega eralduvad Läänemere staadiumite liivad, aleuriidid ja kruus [3].

Harjumaa radooniriski kaarti koostades selgitati välja ka pinnase üldise looduskiirguse tase ja mikroelementide sisaldus. Looduskiirguse tase määratakse pinnases esineva raadiumi ( $^{226}\text{Ra}$ ), tooriumi ( $^{232}\text{Th}$ ) ja kaaliumi ( $^{40}\text{K}$ ) põhjustatud kiirguse summeerimisel. Harjumaa pinnase looduskiirgus on klindivööndis sageli kõrgendatud ja ületab kohati ehitusmaterjalides ja vahetult põrandaaluses pinnases lubatu. Kõrge looduskiirguse tasemega eralduvad sageli klindialused, klindi nõlvade ja vaheastangute setted, mis sisaldavad diktüoneemakilda ja fosforiidi purdu ja peenest ning on tavaliselt ka väga radooniohtlikud. On oluline jälgida, et sellist pinnast ei kasutataks majade ehitusmaterjalina ega majaaluseks täitepinnaseks, sest tavapärased radooni vähendamise meetmed, näiteks radoonikile, ei kaitse looduskiirguse eest [3].

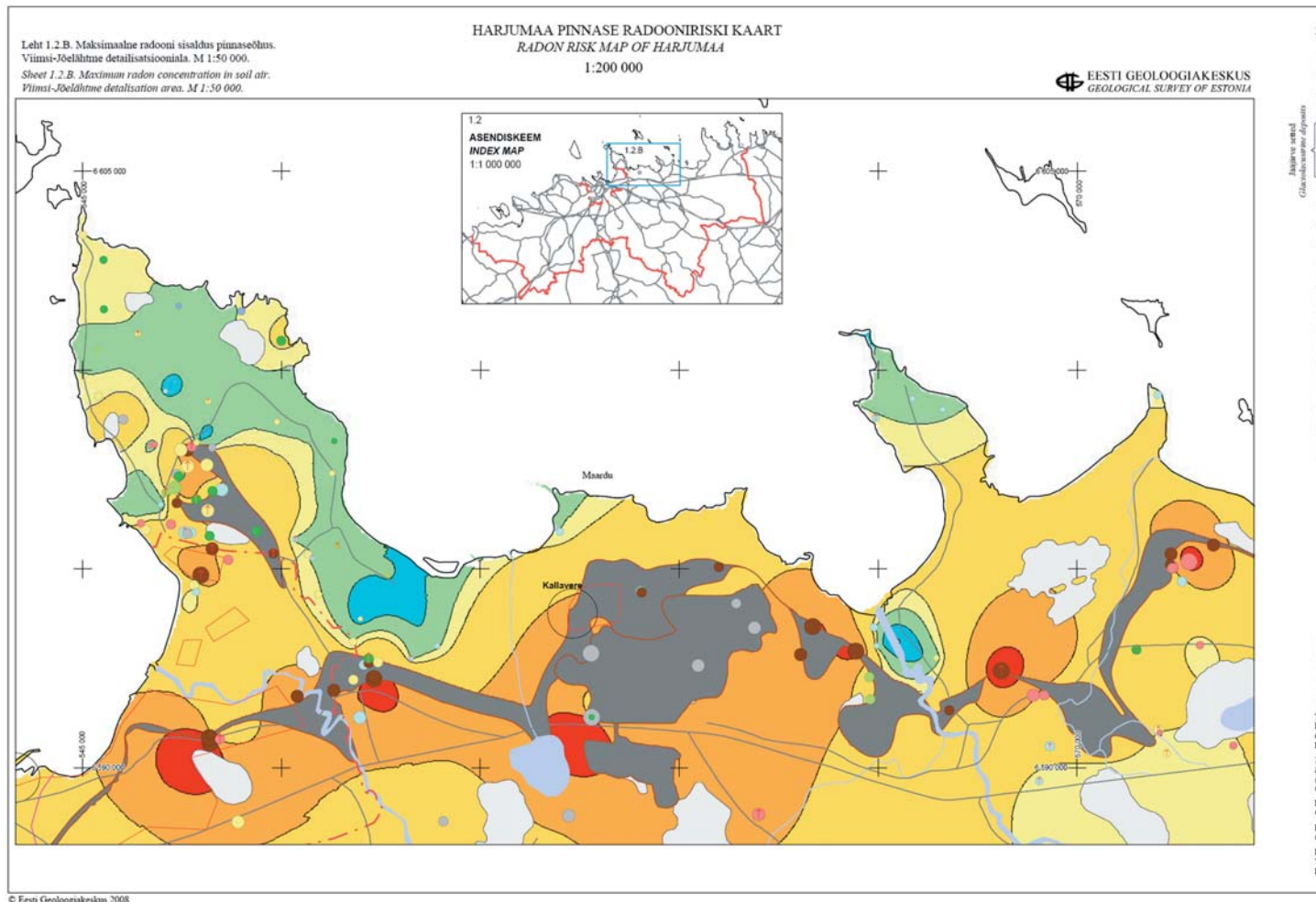
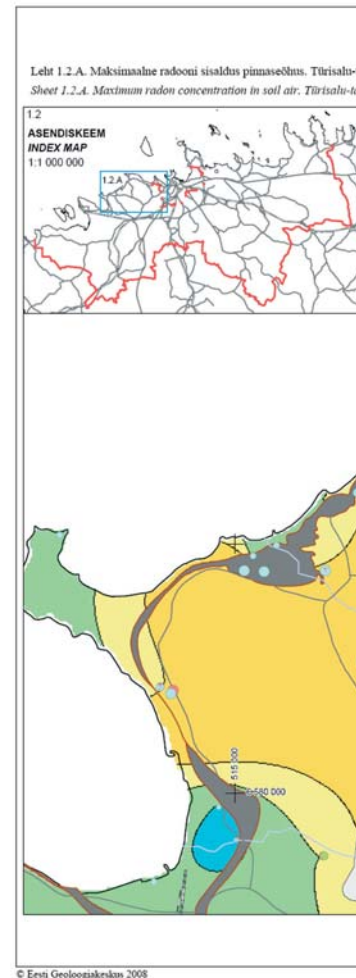
Selgus veel, et diktüoneemakilda- ja fosforiidirikastes setetes on mõnede tervist kahjustavate elementide sisaldus kõrge ning ületab kümneid ja enam kordi maakoore keskmise. Peale uraani (U-Ra) on nende hulgas ohtlikud molübdeen (Mo) ja (As) ning kahtlemata ka fluor (F), kuid samuti vanaadium (V), plii (Pb) jt.

Majade siseõhu radoonisalduste vastandamine pinnaseõhu radoonisalduse andmetele näitab nende vahelist head korrelatsiooni. 22,5% majades ületas radoonisaldus Eestis kehtestatud normväärtuse  $200 \text{ Bq/m}^3$ . Täiendavad uurin-

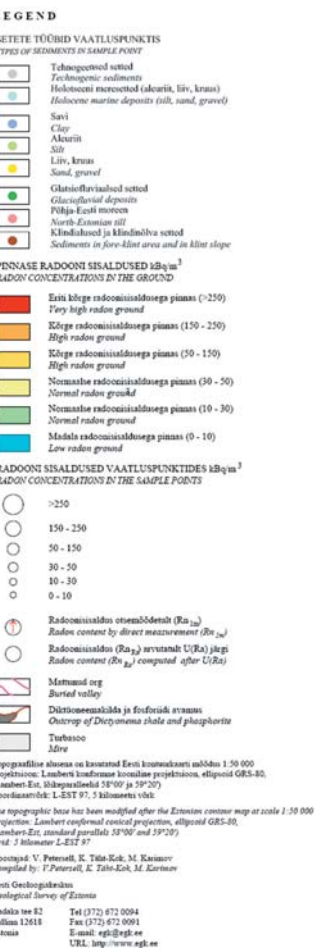
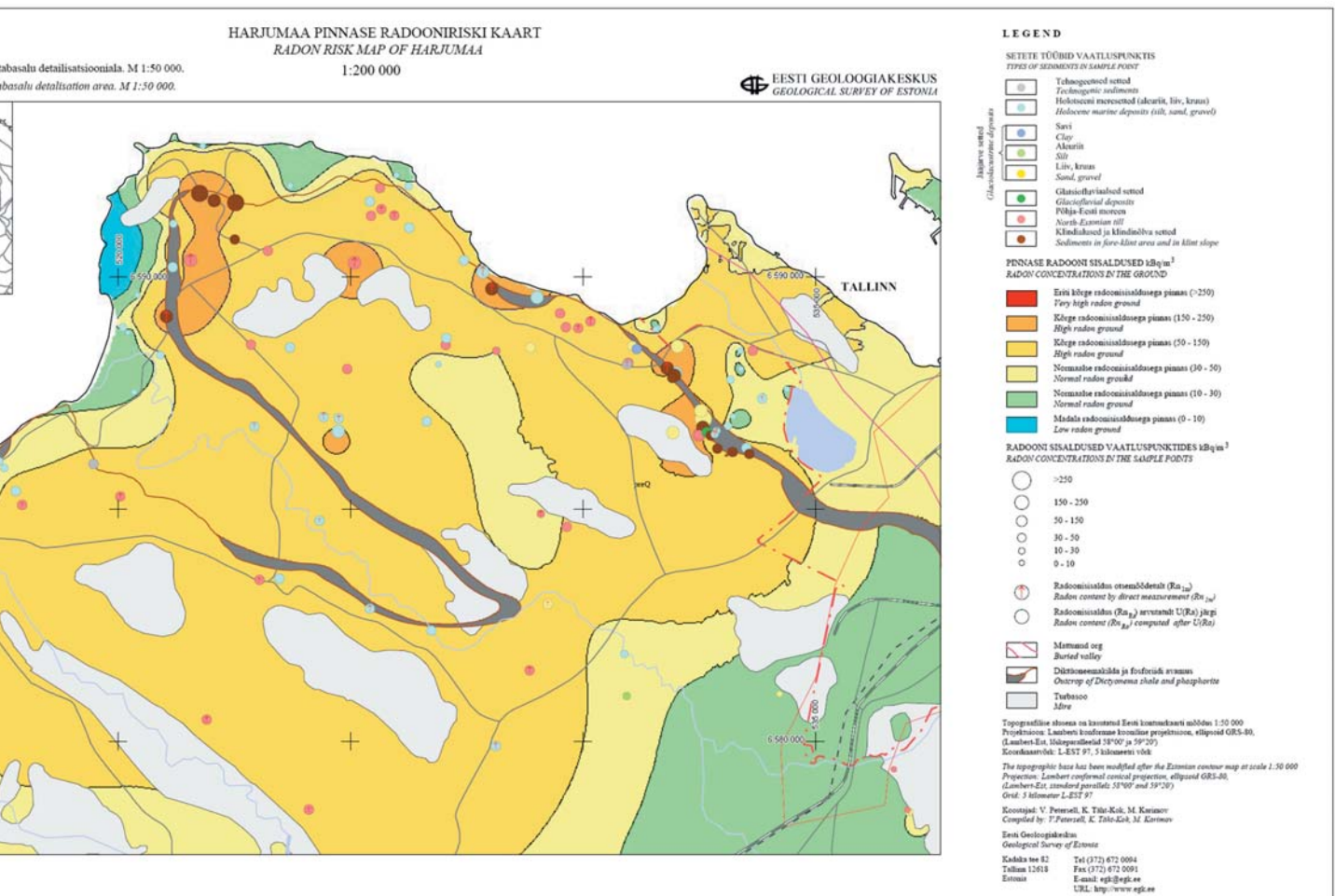
gud kinnitavad, et kui maja asub kõrge radooniriski piirkonnas ja radoonivastaseid meetmeid ei ole rakendatud, kujuneb ka maja siseõhus kõrge radoonisaldus. Vanades puumajades on radoonioht madalam. Tõenäoline põhjus on hea looduslik ventilatsioon. Omapärased tulemused kujunesid Viimsi poolsaare põhjaosas, kus granitoidse liiva-kruusapinnase õhus varieerus radoonisaldus  $26\text{--}43 \text{ kBq/m}^3$  piirides, kuid uuringupunkti ligi 200 m kaugusel asunud hoone ühe ruumi õhus oli see  $478 \text{ Bq/m}^3$ . Tõenäoline põhjus on majaaluse pinnase hea aeratsioon, kuid halb ventilatsioon hoones, aga ka mõõtepunktide asukohtade erinevus [3].

## KOKKUVÕTTEKS

Radoon on kopsuvähki haigestumise riski suurendaja ja seetõttu on Harjumaa radooniriski kaarti kahtlemata vaja kasutada alusmaterjalina hoonete ehitamiseks sobivate piirkondade väljavalimisel.







Nagu kaardilt selgub, on radooniohtlik pinnas laia levikuga ka Harjumaal, nimelt ligi 50% uuringupunktides oli radoonisaldus normaalsest kõrgem. Kaardi koostamiseks Geoloogiateaduskonnas tehtud uuringute käigus ei täpsustatud üksnes radooniohtlikke alasid, vaid määrati ka üldine looduskiirguse tase, mikroelementide sisaldus ning leiti seoseid radoonisalduse esinemise vahel pinnases ja juba valmis hoones. Kaarti saavad kasutada omavalitsused, et võtta vastu üld- ja detailplaneeringutega seotud otsuseid, samuti tuleks kaarti kasutada ehitusprojektidele nõuete esitamisel ja projektide kinnitamisel. Aladele, mis on kaardil tähistatud kui kõrge ja väga kõrge radoonisaldusega, tuleb hooned ehitades kindlasti arvesse võtta standardi EVS 840:2009 nõudeid ning lasteasutuste ehitamist sellistele aladele tuleks vältida. Soovitatav on enne hoonete projekteerimist teha

◀ **Joonis 3. Detailsam kaart Viimsi-Jöelähtme kohta mõõtkavas 1:50 000**

## ▲ Joonis 2. Detailsam kaart Türisalu-Tabasalu kohta mõõtkavas 1:50 000

veel täpsustavad mõõtmised, et välja selgitada radoonisaldus ja looduskiirguse tase konkreetses asukohas ning rakendada ohu minimeerimiseks vajalikud meetmed. Nimeetatud uuringud on mitu korda odavamad kui juba valmis hoones fikseeritud ohu likvideerimine. Elanikud saavad kaardi alusel hinnata vajadust viia läbi täpsustatud mõõtmised hoonete siseruumides ning teha otsuseid kinnisvara soetamise kohta kindlasse asukohta. Kui hoone, milles elatakse või mida kavatakse osta, jääb alale, kus pinnas on kõrge radoonisaldusega, tuleks kindlasti lasta määrata hoone radoonisaldus ning uurida, kas ja kuidas on hoone ehitamisel radooniprobleemi arvesse võetud. Keskkonnaministerium kaardi tellijana leiab, et see võiks olla kättesaadav kõikide omavalitsuste kodulehtedelt. Ministeriumi enda kodulehel on kaart olnud kättesaadav juba selle valimise alates.

## Kasutatud kirjandus

1. Pesur, E. 2006. Radoon radooniohtlike alade lasteasutustes. Tallinn, 92 lk.
2. Radooniohutu hoone projekteerimine. 2009. Eesti Standard. EVS 840:2009.
3. Petersell, V., Täht-Kok, K., Karimov, M. 2008. Harjumaal radooniriski kaart. Tallinn. Seletuskiri. 67 lk.

# SUURFARMIDE SAASTEKOORMUST TULEB VÄHENDADA

## Kas loomakasvatuses rakendatakse parimat võimalikku tehnikat?

### MAIDU LÄÄNE

Riigikontroll

LOOMAKASVATUS, põllumajanduse olulisim haru, andis 2008. aastal 52% kogu põllumajanduse majandusharu kogutoodangust. Tunduvalt oli suurenenud loomade ja lindude keskmine arv majapidamises ja tõusnud suurte majapidamiste osatähtsus loomakasvatuses (vt joonis 1).

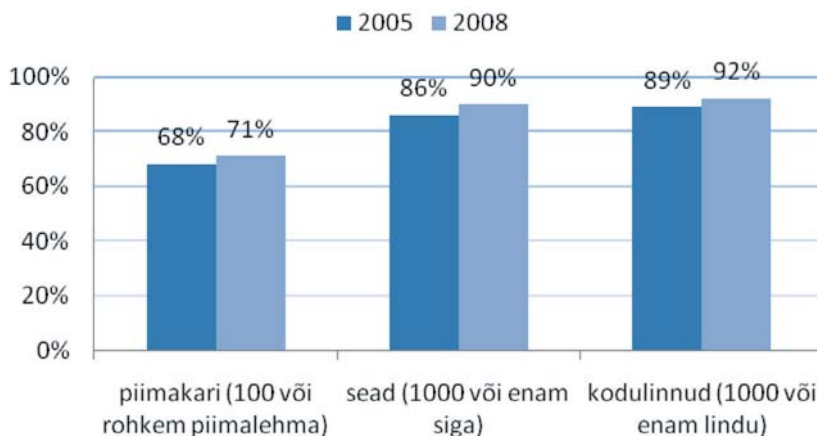
Põllumajandusministeeriumi andmeil peetakse 2009. aastal üle 300-pealistest karjadest vananenud ja nõuetele mittevastavates lautades ligikaudu 30%.

Keskannonõuetele mittevastava vananenud tehnoloogiaga tootmine toob kaasa suure keskkonkakoormuse, eelkõige vee reostamise ohu. Seetõttu on suurte käitiste saaste vähendamise kohustusi alates 2006. aastast oluliselt suurendatud. Keskne koht on antud parima võimaliku tehnika (PVT) rakendamisele tootmises, mis võimaldab saasteheidet keskkonda vältida või kui see pole võimalik, siis minimeerida.

**Parim võimalik tehnika (PVT)** tähendab:

- tehnika – käitises kasutatavat tehnoloogiat ja käitise kavandamise, ehitamise, hooldamise, käitamise, tegevuse lõpetamise ning käitise sulgemise viisi;
- võimalik tehnika – käitajale mõistlikul viisil kättesaadavat (kodu- või välismaist) ajakohast tehnikat, mille kasutamine on kuluisid ja eeliseid arvesse võttes majanduslikult ja tehniliselt vastuvõetav ning tagab keskkonnanõuete parima täitmise;
- parim – tõhusaimat kogu keskkonna kaitsmiseks.

Direktiiv 96/61/EÜ<sup>1</sup> loetleb loomakasvatuse tegevusaladena, kus PVT-d tuleb rakendada, seakasvatust ja linnukasva-



Joonis 1. Loomakasvatuse on koondunud suurettevõtetesse Allikas: Statistikaamet

tust:

- sigade intensiivkasvatuse loomakohtade arvuga üle 2000 sea või üle 750 emise;
- lindude intensiivkasvatuse karjas suurusega üle 40 000 linnu.

Saaste kompleksse vältimise seaduse (2001) alusel lisati tegevusalade hulka:

- veiste intensiivkasvatuse karjas suurusega üle 300 lüpsilehma või üle 400 lihaveise või üle 600 noorveise või nimetatud veisegrupid kokku, võrdsustatuna lüpsilehmade künnisvõimsusega.<sup>2</sup>

Kõik eespool toodud künnisvõimsuse ületanud isikud peavad taotlema keskkonnapakkeleht, mis antakse saasteainete välisõhku, veekogusse, pinnasesse või põhjaveekihti viimiseks ning jäätmete käitlemiseks. Kompleksleht asendab seni käitistele välja antud keskkonna lihtlehtide.

Käitistel oli PVT-le ülemineku kavandamiseks ja rakendamiseks mitu aastat aega. Valitsuse 20. mai 2002. aasta määrus sätestas kompleksloa taotlemise esialgse tähtaja (01.09.2005), kuid nimetatud tähtaega lükati Põllumajandustootjate Kesks

liidu taotlusel kaks korda edasi. Taotluse esitamise lõpptähtajaks jäi 1. september 2006 ja load pidid olema väljastatud hiljemalt 2007. aasta 30. oktoobril.

Riigikontroll auditeeris, kui hästi on läinud parima võimaliku tehnika rakendamine loomakasvatuses.

### INVESTEERINGUD PARIMA VÕIMALIKU TEHNIKA RAKENDAMISEKS

PVT kasutusele võtmine on kulukas, aga tehtud investeeringud annavad liisaks keskkonnasäästule ka majandusliku eelise. Uue tehnoloogia rakendamisel oli 2007. aastal keskmine piimatoodang lehma kohta 7229 kg, rekonstrueerimata farmides asuvate karjade keskmine piimatoodang lehma kohta oli aga 5908 kg. Tootmise suurenenud efektiivsus annab olulise konkurentsieelise.

PVT rakendamine on käitaja kohustus, kusjuures riik saab aidata luua soodsat investimiskeskkonda, kasutades selleks keskkonnapoliitilisi, õiguslikke ja toetusmehhanisme. Toetusmehhanismidest on põllumajandustootjad aktiivselt kasutanud vaid PRIA meetmeid. Aastail 2001–2009 on PRIA kaudu toetatud loomakasvatust 1,9 miljardi krooniga. Koos tootjate omaosalusega tehti investeeringuid ja võeti üles kohustusi 4,34 miljardi

<sup>1</sup> Nõukogu direktiiv 96/61/EÜ saastuse kompleksse vältimise ja kontrolli kohta.

<sup>2</sup> Vabariigi Valitsuse 7. mai 2002. aasta määrus nr 150 „Keskkonnapakkelehtude nõudvate alltegevusvaldkondade ja künnisvõimsuste kehtestamine ning olemasolevate käitiste käitajate poolt kompleksloa taotluste esitamise tähtaegade kehtestamine”.



krooni ulatuses.

Seniseid rahapaigutusi vaadates selgub, et tulenevalt traditsioonidest või saadaolevatest toetustest on teatud objektidesse – linnad, lüpsiseadmed, lehmalaudad – tehtud märkimisväärselt rohkem investeeringuid seal, kus on juba saavutatud prognoositud tasemest kõrgem tase (joonis 2).

Samal ajal on ülejäänud investeerimisrühmades – noor- ja nuumloomade laudad, sõnnikuhoiud, sigalad ja farmiseadmed – investeeringud aeglasemalt kasvanud.

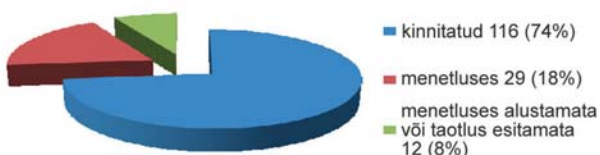
Aastal 2006 hindas Maaülikool Põllumajandusministeeriumi tellimisel saastuse kompleksse vähendamise investeeringute kogumaksumust. Kõige töömahukamaks hinnati veiselautade rekonstrueerimist ja PVT rakendamist (1,1 miljardit krooni), seakasvatuse moodustasid vastavad kulud 718 000 krooni ja linnukasvatuse 256 000 krooni. Neile lisandub sõnnikuhoiudate rekonstrueerimine (494 mln krooni) ning summaarselt nõuab loomakasvatuse suurettvõtete PVT nõuetega vastavusse viimine 2,5 miljardit krooni investeeringuid.

PVT investeeringute vajadusest oli 2009. aasta alguseks kaetud alla poole: toetusi oli makstud 436 mln krooni, millega tehti investeeringuid (koos omaosalusega) kokku 744 mln krooni.

## NELJANDIK KÄITISI TÖÖTAB ILMA KOMPLEKSLOATA

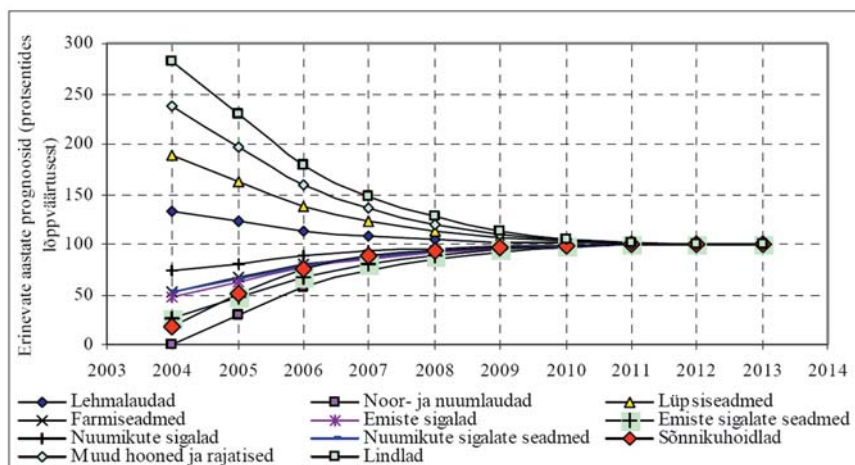
Asjakohaste menetluste lõpuleviimise tähtaegadest lähtudes oleksid kõik kõnealused käitajad (Keskkonnaministeeriumi andmeil oli loomakasvatuse loakohuslasi 157) pidanud saama kompleksloa hiljemalt 2007. aastal ja võtma kasutusele parima võimaliku tehnika. Seda nõuet täita ei suudetud. Eesti võttis Euroopa Liidu direktiivi nõuetega võrreldes lisakohustuse, mille järgi pidid kõik suured veisekasvatustevõtted omandama keskkonna kompleksloa, kuid ka see jäi täitmata.

Riigikontroll analüüsis Keskkonnaministeeriumi ja PRIA registri andmeid ning leidis, et neljandik käitisi töötas 2009. aasta kevadel ilma kompleksloata ja



Joonis 3. Komplekslubade seis 20. mail 2009

Allikas: Riigikontroll



Joonis 2. Eri aastate prognoosid loomakasvatuse investeerimisrühmade kaupa (protsentides lõppväärtusest)

Allikas: Maaülikooli andmed, 2006

12 käitajat (8% kohuslastest) polnud veel esitanud taotlust loa saamiseks (joonis 2). Valdavalt oli tegemist veisekasvatajatega.

Keskkonnaamet ei suutnud üldjuhul väljastada kompleksluba ettenähtud kuuekuulise ja erandina lubatud üheaastase tähtaja jooksul. Seetõttu väljastati olemasolevatele käitistele kompleksload enamasti direktiivi ja saasteseadusega nõutud tähtajast (30.10.2007) hiljem. 2009. aasta kevadel oli menetlemisel veel 29 kompleksloa taotlust, mis on sisse antud enne 2007. aastat, valdavalt olid need Lääne-Virumaa käitised (tabel 1). Lääne-Virumaa 27 käitisest vaid kuuel oli kehtiv luba, menetlused olid enamikus pooleli ja 3 käitajat polnud taotlust esitanud. Enamikule neist oli määratud põllumajandustoetus ja nad saavad teha vajalikke investeeringuid.

Kompleksloa nõuete tähtaegselt täitmiseks oleks tulnud välja töötada detailne toetusplaan abi suuruse ja tähtaegade kohta vahetult pärast seaduse vastuvõtmist (2001. aastal). Seda aga ei tehtud. Põllumajandusministeerium on oma meetmete abipaketis kasutanud valdkondlikku eelarvetoetust piiratud ulatuses, kuigi selle vahendi abil saanuks oluliselt mõjutada parima tehnoloogia rakendamist loomakasvatuseks.

Menetluste Keskkonnaametis venimise põhjustena võib välja tuua järgmised:

- taotluste puudulik kvaliteet, mis tingib täiendavate andmete kogumise vajaduse;
- käitiste tegevuse ja tehnoloogia muutumisest tingitud muudatuste esitamise taotleja poolt menetlemise käigus;
- keskkonnamõju hindamise vajalikkuse otsustamine menetlusprot-

sessi käigus;

- välisõhusaaste mõõtmiseks pole Eestis piisavalt sellekohase ekspertiisi tegijaid.

Keskkonnakomplekslubade menetlemisel omistasid loa väljastajad suurema prioriteetsuse direktiivi 96/61/EÜ reguleerimisala käitistele, mistõttu veisekasvatuse kui ainult riigisiselt reguleeritud valdkonna käsitlus jäi nõrgemaks.

## KOMPLEKSLOAD PEAVAD SUUNAMA KÄITAJAT SAASTET VÄHENDAMA

Selle kohta, kuidas käitises saastet vähendada, saab infot PVT kirjeldustest ehk nn BREF-dokumentidest. Need on koostatud tegevusalade, aga ka teemade kaupa. Kõige olulisemad sisendid loomakasvatuse on näiteks energia, söödad ja vesi, väljundid on peale toodangu aga potentsiaalsed keskkonna saasteallikad: sõnnik, lenduvad saasteained, lõhn ja müra (vt tabel 1).

Teatud tegevusvaldkondade kohta on liikmesriigid koostanud ka ise parima võimaliku tehnika kirjeldusi. Eesti kontekstis pakub sellise näite parima võimaliku tehnika kirjeldus veiste intensiivkasvatusele.

Saastuse kompleksse vähendamise ja kontrollimise seaduse alusel Keskkonnaameti poolt välja antud komplekslubades sätestatud tingimused järgivad valdavalt BREF-ides kindlaks määratud soovitusi. Kompleksload on enamasti piisavalt informatiivsed ja nende alusel saab teha esmaseid järeldusi käitiste keskkonnanõuete vastavuse kohta. Kuna aga loa sisu sõltub esitatud taotlusdokumentide sisukusest, põhjalikkusest loa andja pädevusest ja ajaressursist, siis on load oma kirjelduse ja sätestatud meetmete detailsusastme poolest üsna erinevad.

- Mõnel juhul on loa andjatel olnud raskesti PVT interpreteerimisega. On tehnoloogiaid, mis ühe kaitise puhul on loetud PVT-le vastavaks, teise puhul mitte (nt hõõglampide kasutamine, kütuse hoiustamise ja kasutamise korraldus, sõnnikuhoidlate katmine).
- Tihti on komplekslubadesse kantud ainult välisõhu saasteloa ja vee erikasutusloa andmed ning näitajad. Sel juhul ei ole tegemist kompleksloaga, vaid lihtlubade koondiga. Erinevalt kompleksloast ei esitata lihtsaastelubades kasutatava tehnoloogia võrdlusandmeid PVT-ga.
- Load peavad sisaldama nii BREF-ide kui ka kaitise andmeid. Kuid mõnes loas puuduvad arvulised võrdlusandmed (nt kui palju ühe loomakoha kohta tarbitakse vett või energiat või tekib saasteainete eriheiteid), mis näitaksid saaste taset. Puudub kindlus, et lubades on kajastatud kõik ühe paigse ettevõtte territooriumil asuvad saasteallikad ja õhku heidetavad saasteained. On lubasid, kus välisõhu olulisemad saasteained on jäänud välja arvatamata.
- Levinud puudus on näiteks see, et sõnnikuhoidlad mahutavad vähe ning väljavahetava virtsa ja sademevee jaoks ei ole eraldi kogumiskaevusid. Veeseadus nõuab, et hoidla peab mahutama 8 kuu sõnnikukoguse, kuid kompleksload on väljastatud ka nendele kaitistele, kus sõnnikuhoidla mahutab 2–3 nädala sõnniku ja sinna juhatakse lisaks ka reovesi. Paljudel sõnnikuhoidlatel puu-

duvad virtsakaevud. Sealäga veetakse põllule aunadesse, mille käitlemist loas mitte alati ei hinnata.

- Eraldi meetmete plaani võimalike ohutegurite ning keskkonnakahju ennetamiseks ja kõrvaldamiseks ei ole enamikul kaitistel ja seda ei ole mõned loa andjad ka nõudnud. Tegutsemise plaan keskkonnanõuetest on siiski oluline reostusohutlikes kaitistes, kus sõnniku- ja lägahoidlad ei vasta nõuetele.
  - Amortiseerunud objektide puhul (nt rekonstrueerimisele kuuluvad laudad) pole märgitud, kas saaste vähendamise meetmeid saaks rakendada ka enne uue lauda või hoidlate valmimist.
- Kompleksloa andmisega kinnitatakse, et ettevõtte kasutab parimat võimalikku tehnikat. Kuid sageli ei suuda suuretehtvõtte täita isegi kohustuslikke keskkonnanõudeid, mis laienevad kõikidele tootjatele. Riigikontrolli hinnangul on farmide juures rekonstrueerimist vajavaid hoidlaid järgmiselt: sõnnikuhoidlaid 31%; silohoidlaid 66% ja kütusehoidlaid 45%. Mittevastavust põhjustab eelkõige

**Tabel 1. KOMPLEKSLUBADE SEIS MAAKONDADE KAUPA 20.5.2009**

Maakond	Loakohuslasi kokku	Sh väljastatud lube	Menetluses	Taotlus esitamata
Harju	9	8	1	–
Hiiu	1	1	0	–
Ida-Viru	1	0	1	–
Jõgeva	19	18	0	1
Järva	19	14	3	2
Lääne	5	3	0	2
Lääne-Viru	27	6	18	3
Põlva	11	11	0	–
Pärnu	13	12	1	–
Rapla	10	9	0	1
Saare	8	6	1	1
Tartu	15	13	1	1
Valga	7	7	0	–
Viljandi	9	5	3	1
Võru	3	3	0	–
Kokku	157	116	29	12

Allikas: Riigikontrolli analüüs

see, et hoidlad ei ole lekkekindlad.

Keskkonnakomplekslubade iga-aastasele korralisele ülevaatamisele kuuluvad kõik enne 2009. aastat väljastatud kompleksload. Ülevaatuste käigus on võimalik juhtida tähelepanu vajakajäämistele käitlemises ning täiendada ka kompleksloa tingimusi. 2009. aasta sügiseks on PVT kordusülevaatused tehtud 68 kaitises. Enamikus EL-i riikides on ülevaatusete intervall kaks ja rohkem aastat, kuid keskmisest suurema ülevaatusete sageduse Eestis tingib kompleksluba vajavate olemasolevate kaitiste mahajäämus nõuete täitmisel.

## PARIM VÕIMALIK TEHNIKA RAKENDUB PÕHIOSAS ALLES 2013. AASTAKS

PVT rakendamise puudused ei võimaldanud saastuse kompleksseks vähendamiseks seatud eesmärgi täielikult saavutada. Praeguses raskes majandusolukorras on põllumajandustootjate omafinantseeringu suutlikkus märkimisväärselt langenud, omavahendeid ei jätku ning laenukaasamine krediidiasutustest on raskendatud. Keskmiselt tuleb loomakasvatuse PVT saavutamiseks investeerida veel ca 1 miljard krooni, mis on ligikaudu sama palju, kui on nõuete täitmise investeeritud varasematel aastatel. Seega pooled investeeringud ootavad tegemist.

**Kontrolliaruandega saab tutvuda: [www.riigikontroll.ee](http://www.riigikontroll.ee)**

**Tabel 2. TOOTMISEKS VAJALIKUD TEGEVUSED NING NENDEGA SEOTUD SISENDID JA VÄLJUNDID**

Tegevused	Sisendid	Väljundid
Pidamine: – pidamisviis (puurid, sulud, vabalt) – sõnniku koristamine ja ladustamine	Energia, allapanu	Sõnnik, saasteainete (NH <sub>3</sub> ) lendumine, lõhn, müra
Pidamine: – sisekliima (ventilatsioon ja kütmine) – söötmine ja jootmine	Energia, söödad, vesi	Müra, reovesi, tolmu, CO <sub>2</sub>
Sõnniku ladustamine hoidlas		Saasteainete (NH <sub>3</sub> ) lendumine, lõhn, leostumine pinnasesse ja põhjavette
Sõnniku laotamine		Saasteainete (NH <sub>3</sub> ) lendumine, lõhn, toitainete (nt N, P, K) leostumine pinnas- ja põhjavette, müra
Söötade jahvatamine ja peenestamine	Energia	Tolmu, müra
Reovee käitlemine	Lisandid, energia	Lõhn, reovesi

Allikas: BREF: Parim võimalik tehnika sigade ja lindude intensiivkasvatuses



# KUNDA NORDIC TSEMENT AVAS TAHKE JÄÄTMEKÜTUSE KOOSPÕLETUSLIINI

## KALLE KIKAS

ASi Kunda Nordic Tsement keskkonnajuht

AS Kunda Nordic Tsement avas 5. novembril tehnoloogia-liini tahke jäätmekütuse ja põhikutuse (põlevkivi ja kivisüsi) koospõletamiseks tsemendiahjudes. Eesmärk on ära kasutada jäätmetes sisalduvat energiat ning põletamisel tekkiv tuhklinki valmistamiseks. Jäätmekütuse (peenestatud jäätmed) tarnivad ettevõttele tarnepartnerid.

Euroopa Majanduspiirkonna Finantsmehhanismi kaasrahastatud projekti „Põlevate tahkete jäätmete taaskasutamine AS-i Kunda Nordic Tsement tsemendipöördahjudes“ eesmärk on kasutada jätkusuutlikult energiaressursse, edendada jäätmete taaskasutust ning vähendada elukeskkonna saastekoormust. Selle projekti tulemusena väheneb fossiilkütuste – põlevkivi ja kivisöe – osakaal tsemenditootmises ning ka tahkete jäätmete ladestamine Eesti prügilatesse. Vähendades 85 000 tonni võrra aastas taaskasutamiseks kõlbmatute pakendijäätmete, romusõidukite ja elektroonikaromu ladestamist prügilatesse, annab Kunda Nordic Tsement oma panuse kliimamuutuste vähendamisse. See on ainus ettevõtte Eestis, mille tehnoloogiaprotsess võimaldab suures koguses koos



Jäätmekütuse vastuvõtusõlm ja laohoone Fotod: Kalle Kikas

muude kütustega põletada eeltöödeldud jäätmeid.

Projekti ellu rakendades projekteeriti tehnoloogia-liin, hantgiti seadmed ja tehti ehitustööd. Kahele pöördahjule ehitati tahke jäätmekütuse käitlussüsteem: vastuvõtusõlm ja ladu, transpordi- ja toitesüsteem, dosaatorid (millest suruõhk kannab peenestatud jäätmekütuse põletitesse), põletid ja automaatjuhtimisseadmed. Kütus põleb ca 2000 °C temperatuuriga leegis täielikult ära.

Tahkete põlevjäätmete kasutamine vähendab põlevkivi põletamist – jäätmekütuse osakaal tsemendi tootmisel tõuseb eeldatavalt ca 35 %-ni. CO<sub>2</sub>-heidet väheneb praeguse taseme-ga võrreldes 5 %.

Projekti lõppmaksumus on ligikaudu 33 miljonit krooni, millest 23 protsenti saadi Euroopa Majanduspiirkonna Finantsmehhanismi toel. Partneritena osalesid Eesti Jäätmekäitlejate Liit, Keskkonnaministeerium, Eesti Keskkonnauuringute Keskus, Tallinna Tehnikaülikool ja Kunda linnavalitsus. Eesti ainus tsemenditööstus, aastal 1992 asutatud AS Kunda Nordic Tsement kuulub HeidelbergCement Groupile, mille põhitegevusala on mitut liiki tsementide, klinkri ja lubjakivikillustiku tootmine.

A.M.



Peenestatud jäätmekütuse ladu



Keskkonnaalased konsultatsioonid ja ekspertiisid

Keskkonnamõju hindamine ja strateegiline hindamine ning keskkonnamõju eelhindamine

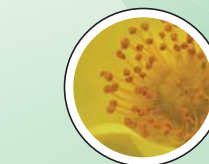
Müralevi modelleerimine (SoundPlan)

Keskkonnalubade (välisõhu saasteloa, vee erikasutusloa, jäätmeloa, keskkonnaprojektloa) taotlused

Ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni arendamise kavad

Reoveepuhastite projekteerimine

Jäätmekavad



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

# PÄRNU ELEKTRIJAAAM

Fortum Termest AS

KUI EELMISEL talvel ekskavaator kopa maasse löi, ei olnud enamikul Pärnu linna elanikest selget ettekujutust ettevõtetu suurusest ega keerukusest. Nüüd, kolmveerand aastat hiljem, on Fortum Termest AS-ile kuuluva elektri ja soojuse koostootmisjaama hoone katuse alla saamas. Jaamas rakendatakse bioloogilise energiaressursi (turba ja hakkpuidu) tõhusaks ära kasutamiseks parimat teadaolevat tehnoloogiat. Jaama asukohta (Niidu tänav) valimisel sai otsustavaks logistiliselt hea asukoht ning maagaasi jaotuspunkti lähedus, ent ka soov võimalikult vähe häirida linnaelanikke kütuseveomüraga ning väljavaade suurendada tööstuspiirkonna tulevaste tarbijate arvu.

Koostootmisjaama ehitust nõustas Soome firma *ÅF-Consult*, kellel on suured koostootmisjaamade (Eestis Väo ja Fortum Tartu) ehitamise kogemused. Koostöö tellija ja töövõtjate vahel on sujunud päris hästi – osaliste vahelised



**Pärnusse Niidu tänavale rajatavas koostootmisjaamas hakatakse turbast ja hakkpuidust tootma elektrit ja soojust**

Fotod: Fortum Termest AS



**26 m kõrgune katel tõstetakse paika**



**Katel on paika saanud**

tulised vaidlused löid asjaliku tõise meeoleolu. Kavandatud graafiku kohaselt kulgeva töö ja selle korralduse kohta on kuulda vaid tänusõnu. Suurt tähelepanu pööratakse tööohutusele – ehitusobjektile on kiiver, kaitseprillid, helkurvest ja turvakingad nii töötajatele kui ka külastajatele kohustuslikud.

Koostootmisjaama seadmete tarnijate hulka kuuluvad *Andritz OY*, *Siemens AG* ja *Metso Automation OY*, kes vastutavad peamiste sõlmede (nt katel, auruturbiin ja elektrigeneraator) ning kogu juhtimisseadmetiku paigaldamise eest. Üldehituse poole pealt on suurimad lepingupartnerid *YIT Ehituse AS* ja *Koger & Partnerid AS*. Allhankijaid ja koostööpartnereid on nii Eestist kui väljastpoolt – koos töötavad eestlased, soomlased, poolakad ja leedukad.

Soojusenergia peaks tarbijani jõudma järgmisel aastal. Praegu rajatakse uut soojatorustikku, mis ühendab kolm praegu veel lahus olevat süsteemi Pärnu linna ühtse kaugküttevõrguga.

Jõujaama süda on hakkpuidul ja freesturbal töötav ligi 26 meetri kõrgune, 76 MW võimsusega katel koos kõrgsurveaurutrumliga. Aur paneb tööle Siemensi turbiini, mille elektriline võimsus on 24 MW. Elektrienergia tootmisel üle jääv soojus läheb Pärnu linna elamute ja ettevõtete kütmiseks. Et tegemist on taastuvenergiaallikaid kasutava koostootmisjaamaga, annab kütuse varumine tööd Pärnu ümberkaudsetele inimestele ja ettevõtetele. Täisvõimsusel töötav katel neelab tunnis 1,5 autokoormat ning ööpäevas ca 2 500 m<sup>3</sup> hakkpuitu või freesturvast.

Pärnu jõujaama taolisi koostootmisjaamu on Eestis tulemas veelgi. See võimaldab vähendada meie sõltuvust importkütustest ning kasvuhoonegaasiheidet vähendades muuta meie elukeskkonda puhtamaks.

A.M.



# MATSALU RAHVUSPARGI ROHTSEST BIOMASSIST TOODETAKSE LIHULAS ENERGIAT

**ÜLO KASK, LIVIA KASK**

TTÜ soojustehnika instituut

**MARGUS KÄLLE**

Lihula vallavalitsus

MATSALU märgala taimestik on rikkalik ning sellest saadava biomassi kogus nimetamisväärne. Energeetiliseks toormeks sobivad kõige paremini pilliroog, võsa ja luhahein. Taastuva toorme kasutamine on osa koosluste kaitse korraldusest.

Matsalu märgalal katavad roostikud peaaegu 3000 ha, valitsev taim on pilliroog (*Phragmites australis*). Peale roostike, mis kuuluvad Euroopa suurimate hulka [1], on 400 ha võsa ja 3000 ha luhaheinamaid, millest 1000 hektarilt on võimalik saada energeetilist tooret. Võsa biomassi saagis on 15 t/ha ning luhaheinamaa oma 2 t/ha [1].

## PILLIROOG MATSALU RAHVUSPARGI ALADEL

Matsalu Rahvuspargi roostike produktiivsust on hinnanud Asko Noormets [2]. Tema andmeil on Matsalu ja Lihula valla mereäärsete roostike (kokku 710–720 ha) pilliroo saagikus 11–12 t/ha aastas, järelkult võiks neilt saada keskmiselt 8000 tonni biomassi aastas. Talvel kogutud 18 % niiskusega roomassi primaarenergiasaldus oleks 30,4 GWh/a. Viidatud artiklis küll mõõndakse, et kõike seda masinatega lõigata ei saa ning kütuseks sobiva roo saagikuseks võiks pidada 10 t/ha. Siis oleks aastas kogutav roomass ligikaudu 7000 t ning selle primaarenergiasaldus 26,6 GWh/a.

Uuringus [3] tõdeti, et edaspidistes energeetilistes arvutustes peaks tuginema kütusehulgale, mida enamvähem alati kätte saaks, s.o pilliroo saagikusele 2–3 t/ha. Katuste jaoks sobivat pilliroogu on Pärnumaal sageli saadud ainult 1,5–2 t/h, Soomes tehtud talvistel roolõikamiskatsetel saadi 1,5–5 t/ha (niiskus 11–16 %) [4].



**Lihula linna kaugküttekattlamaja enne rekonstrueerimist**

Foto: Ülo Kask



**Lihula linna kaugküttekattlamaja ümberehitus**

Foto: Margus Källe

Eesti pilliroolõikajad, kellel on kuni 12-aastane töökogemus (osa neist lõikab roogu ka Matsalus) ei ole kunagi saanud rohkem kui 5 t/ha, tavaliselt on aasta keskmine hektarisaak jäänud vahemikku 1,5–3 t/ha. Roogu kogutakse küll vaid ehitusmaterjaliks ja maaala täiesti puhtaks ei niideta.

Tarnaroostikes kasvav pilliroog on hõredam ning madalam kui vesistel aladel ja meres. Matsalu tarnaroostike, kust on kõige tõenäolisem igal aastal saaki saada, energeetilistel eesmärkidel kogutava pilliroo saagikuseks hinnatakse keskmiselt 3 t/ha ning rookütuse koguseks 1470 tonni aastas (primaarenergiasaldus 5,6 GWh) [3].

## LUHAHEIN

Selleks sobivates kateldes saab põletada ka heina. Matsalu Rahvuspargi terri-

tooriumil kasvava luhaheina peab igal aastal umbes 4 000 hektarilt kohustuslikus korras maha niitma, niitmiseks jagatakse toetusi. Hein tuleb kuivatada ja pallida. Heina niitmiseks, kaarutamiseks, pallimiseks ja vedamiseks saab kasutada kohalike talunike ja põllumajandusettevõtete töötajate abi ja seadmeid.

## PÕHK

Peale pilliroo ja luhaheina saab kateldes põletada ka põhku. Lihula ümbruse põllumajandustootjad on viimasel ajal jätnud teravilja-põhu hekseldatuna põllule ning allapanuks kogutakse seda vähe. Pillirooga võrreldes peaks põhu kogumine ja pallimine olema odavam, sest selleks on olemas sissetöötatud tehnoloogia ja sobivad masinad ning inimtöödki kulub tõenäoliselt vähem.

## ROHTSE BIOMASSI SAADAVUS

Praegu saadaolevatest luhaheina- ja põhukogustest (kui nad on sobiva niiskusega kuivatatud ja pallitud) peaks heade ilmastikutingimustega aastal Lihula kattlamaja kütusega varustamiseks piisama. Pakkimis- ja pallimis-seadmete soetamine võib tõsta põhu hinna kattlamaja laos 400–500 kr/t tasemele (hinnanguline maksumus, saadud OÜ-lt Maaharijad). Nii nagu pilliroo kütuseks kogumine, on ka luhaheina ja põhu aastas vajalike koguste hankimine seotud riskidega, millest peamine on sõltuvust ilmastikust. On ka hinnarisk, sest niidetava ja katlakütuseks kogutava luhaheina ja põhu hinda mõjutab mootorikütuste hind. Probleeme võib tekitada ka kütuseks ostetava rohtse biomassi kvaliteet. Ebakvaliteetset (niisket ja hallitanud) kütust ei saa alati põletada ega ladustada. Tähtsusetuks ei saa pidada ka võimalust, et Eestis tekib konkureerivaid rohtse biomassi kasutajaid (nt pelleti- ja briketitootjaid).

Tekkida võivas hinnavõistluses jääksid esialgu kindlasti peale eksportöörid.

## ETTEVALMISTUSED ROHTSE BIOMASSI ENERGIAKASUTUSEKS LIHULA VALLAS

Idee kasutada Matsalu märgala rohtset biomassi Lihula linna kütmiseks esitasid möödunud sajandi 1990ndatel aastatel Matsalu Looduskaitseala töötajad eesotsas Aleksei Lotmaniga. Põhjus oli lihtne – Matsalu maastikud hakkasid kiiresti muutuma linnustikule ebasoodsas suunas, s.o võsastuma. 1999. aastal valmis esimene pikem uurimus „Matsalu märgala biomass biokütuse-na“ (koostajad Tõnu Lausmaa ja Energiakeskus Taasen MTÜ), milles näidati, et Matsalu lahe roostikes ja Kasari jõe luhahainamaades on arvestatav energiavaru.

Lihula vallavalituses mõeldi sellele aastaid, tegutsema hakati aga alles 2009. aasta sügisel. Juba 2001. aastal kirjutati valla arengukavasse punkt „kohalike taastuvate biokütuste kasutusele võtmine Lihula linna kütmiseks“. Järgnes pikk ja põhjalik uuringu- ja projekteerimisperiod.

Lihula valla uues arengukavas aastateks 2007–2017 nähakse ette võtta kasutusele kohalikud kütused, eelkõige rohtne biomass (hein, põhk, pilliroog) ja väheväärtuslik puit. Vallas tuleb luua eeldused uue majandusharu – kohalikele biokütustele tugineva energeetika tekkeks. See oleks täiendav sissetulekuallikas kohalikele talunikele ja ettevõtetele, looks töökohti kohalikule vähese



**Katlamaja pidulikul avamisel lõikasid lindi läbi (vasakult paremale): OÜ Lihula Soojus juhataja Tõnu Teesaar, Norra suursaatkonna I sekretär Ingrid Susanne Farner, Lääne maavanem Neeme Suur, keskkonnaminister Jaanus Tamkivi, riigikogu liige Aleksei Lotman ning Lihula vallavanem Anu-Lii Jürman**

Foto: Margus Källe

kutseoskusega tööjõule, oleks odava soojusenergia allikas, Lihula linna kaugküttesüsteemi kohalike biokütuste kasutamisele ülemineku eeldus ning tooks rohkem raha kohalikule turule.

Ajavahemikus 01.03.2005–01.03.2006 valminud projekti „Eluterve ja jätkusuutlik keskkond Lihula vallas – Matsalu märgala pilliroog ja muu biomassi kasutamine Lihula linna energiavarustuseks“ rakendamisel tehti eeluuring „Matsalu Märgala roo ja muu biomassi kasutamise võimalused energiatootmisel Lihulas“ (koostaja Ü. Mets) ning töö [3], mille lõike refereeriti selle artikli alguses. Projekti rahastati 74 % ulatuses Phare PPF II-st (projektide ettevalmis-

tamise fond). Uuringute tulemusena järeldati, et biokütuseid saab Lihula katlamajas kasutada nii tehniliselt kui ka majanduslikult siis, kui:

- biokütuste varumisel rakendatakse võimalikult palju olemasolevaid seadmeid, nt põllumajandusmasinaid;
- katlad sobivad mitmesuguste biokütuste – pilliroo, luhahaina, põhu ja ka puidujäätmete põletamiseks;
- saadakse tagastamatut abi ehitustööde osaliseks finantseerimiseks.

Osutati ka riskidele:

- kütuste ebaregulaarne või vähene kättesaadavus eelkõige halbade ilmastikutingimuste tõttu;
- biokütuste hinna tõus;
- tarbijate arvu vähenemine linna kaugküttevõrgus.

Järgmine projekt „Rohtse biomassi kasutuselevõtmine Lihula soojusvarustuses“ viidi ajavahemikus 15.08.2006–31.05.2008 ellu „Eesti riikliku arengukava Euroopa Liidu struktuurifondide kasutuselevõtuks – ühtne programm-dokument aastateks 2004–2006“ 4. prioriteedi „Infrastruktuur ja kohalik areng“ meetme 4.2 „Keskkonna-infrastruktuuri arendamine“ raames. Projekti, mida rahastab 64 % ulatuses Euroopa Regionaalarengu Fond, tulemusena koostati OÜ Lihula Soojus katlamaja rekonstrueerimise ehitusprojekt (projekteerija AS Tamult).

Seni viimase energiamajandusprojektiga „Kasvuhoonegaaside emissioo-



**Biokütusekatel rohtse biomassi või hakkpuidu põletamiseks**

Foto: J. Taal



ni vähendamine taastuvate biokütuste kasutuselevõtuga OÜ Lihula Soojus katlamajas“ tegeldi ajavahemikus 01.03.2008–31.10.2009. Rahastajad olid EEA riigid Norra, Liechtenstein ja Island. Katlamaja rekonstrueerimise peatöövõtja oli AS Tamult.

Kõikidele projektidele ja ehitusele kuni põhjalikult ümber ehitatud katlamaja käikuandmiseni kulus aastatel 2005–2009 kokku 12,37 miljonit krooni.

## TULEMUS

Lihula katlamaja rekonstrueeriti täielikult 2009/2010. aasta kütteperioodiks, sealhulgas:

- võeti lahti vanad põlevkiviõlil töötavad katlad;
- paigaldati Taani kuningriigis valmistatud universaalne, kuiva rohtset biomassi (lubatud niiskus < 18%) või hakkpuitu (lubatud niiskus < 45%) põletav 1,8 MW võimsusega katel linna kaugküttevõrgu põhikoormuse kandmiseks;
- ehitati katlamajale juurdeehitis, millesse paigutati biokütuse etteandesüsteemid ning kütuse hoidmiseks sobiv ning selle eripärast tulenev ja ehitustehnilistele nõuetele vastav ladu koos töstemehhanismidega;
- paigaldati katlamaja häireteta töötagamiseks uus veepehmeni ning uuendati torustikud, juhtimisautomaatika, tuleohutus- ja elektrisüsteemid;
- jäeti reservkatlana alles 1,23 MW võimsusega põlevkiviõlikatel *Dans-toker Multimaier*.



Läbipaistva katusega kütuseladu

Foto: Ülo Kask

Peatöövõtuleping Lihula linna kaugkütte-katlamaja rekonstrueerimiseks sõlmiti OÜ Lihula Soojuse ja AS-i Tamult vahel 19. detsembril 2008. Paigaldada tuli uus 1800 kW võimsusega rohtsel biomassil (põhul) ning niisketel (kuni 40 %) puidujäätmetel töötav katlakomplekt, ehitada rohtse biomassi (luhahein, põhk, pilliroog) ja puidu ladu ning renoveerida katlamaja küttesüsteem.

Uus täisautomaatne katlamaja hakkas tööle 31. augustil 2009. Tegemist on esimese sellise kombineeritud põletussüsteemiga katlamajaga Balti riikides. Lihula projekti elluviimisega jääb aastas põletamata 450 tonni põlevkiviõli, CO<sub>2</sub>-heide väheneb 1350 tonnilt 27 tonnini ja SO<sub>2</sub>-heide 20 tonnilt 0,4 ton-

nini aastas ning taastuvkütustest saadakse 4,2 GWh energiat aastas.

Lihula linna põhjalikult ümber ehitatud katlamaja taasavati pidulikult 2. oktoobril 2009.

Aastas põletatakse Lihula katlamajas eeldatavalt 1000 tonni rohtset biomassi, peamiselt 15 % niiskusega luhaheina, mille tonnihind on 2009. aasta sügisel 550 krooni ning millest saadav energia maksab 125 kr/MWh. Kolme heinapalli mass on umbes üks tonn ja aastas kulub ligikaudu 3000 kandilist heinapalli. Praegu jääb umbes kaks kolmandikku Matsalu niidetavate luhtade heinast veel kasutamata, luues sobivaid võimalusi valla kütuse- ja energiamajanduse edasiseks arendamiseks. A.M.

## Viidatud allikad

1. Mets, Ü. Matsalu märgala roo ja muu biomassi kasutamise võimalused energiatootmisel Lihulas. Eeluuring. 2005.
2. Noormets, A. Matsalu lahe lõunakalda roostike produktsioonist. Loodusvaatlusi 1993, I. Matsalu Riiklik Looduskaitseala. Tallinn, 1994.
3. Pilliroo põletamiseks sobivaima soojuse ja elektri koostootmise tehnoloogia uuringu läbiviimine ning tehnoloogia tarnijate pakkumiskonkursi dokumentatsiooni ettevalmistamine I etapi aruanne. Töövõtulepingu nr 551L aruanne. Tallinn, TTÜ, 2006.
4. Järviruoko energiakasvina. Tiedotus 210. Helsinki, Vesihallitus 1981.



Kütuse etteande- ja peenustusliin

Foto: Ülo Kask

Joonis 1. Cumulus humilis diagrammi (joonis 3) salvestamispäeval

Foto: Teolan Tomson

# KIIRELT VAHELDUVA PÄIKESEKIIRGUSE UURING

05/07/2009 09:14

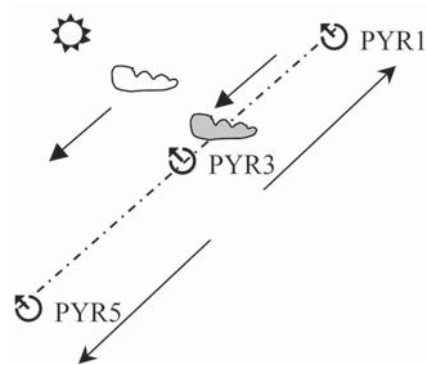
## TEOLAN TOMSON

TTÜ materjaliteaduse instituudi vanemteadur, tehnikadoktor

ENERGIASÜSTEEM üldse ja Eesti energiasüsteem eriti ei salli järske energiavoo kõikumisi, olgu need positiivsed (tarbimine) või negatiivsed (tootmine). Arvestades fotoelektriliste (PV) päikesefarmide inertsi puudumist, on siirdetsessid päikeseelektri tootmisel määratud otseselt pilvevarjude vaheldumisega sekundilises ajapiirkonnas. See vahelduvus on suurim madalalt ja kiirelt liikuvate lamedate rümpilvede *Cumulus humilis* puhul (foto 1), mida on uuritud Eesti Teadusfondi grand 7332 alusel [1]. Viidatud artikkel oli sissejuhatus kaheaastasele tööle, millest võib nüüd kokkuvõtteid teha.

Aastal 2008 uuriti Tallinna Tehnikaülikooli katusel vahelduvat päikese kiirgust spetsiaalse, selleks ülesandeks konstrueeritud automaatregistraatori abil ühesekundilise registreerimisintervalliga just siis, kui kiirgus vaheldus. Suvesesooni jooksul registreeriti 186 faili üle 500 000 üksiknäiduga. Selgus, et kiirelt vahelduv kiirgus koondub peamiselt keskpäevale ning et sellist pilvitust esineb 13% päevadest. Muidugi ei kesta ta päev läbi, 25. juunil 2008 vältas pikima kestusega pilvelaam üle nelja tunni. Päikesekiirguse pil-

vevarjudest põhjustatud dünaamilisi omadusi võib kirjeldada kiiritustiheiduse standardhälbe, kiiritustiheiduse juurdekasvu (kiiritustiheiduse muutus ühe sekundi jooksul) jaotusseaduse ja kiiritustiheidusfrontide sagedusega,



Joonis 2. Pilvevarjude mööda maapinda liikumise kiiruse mõõtmis skeem

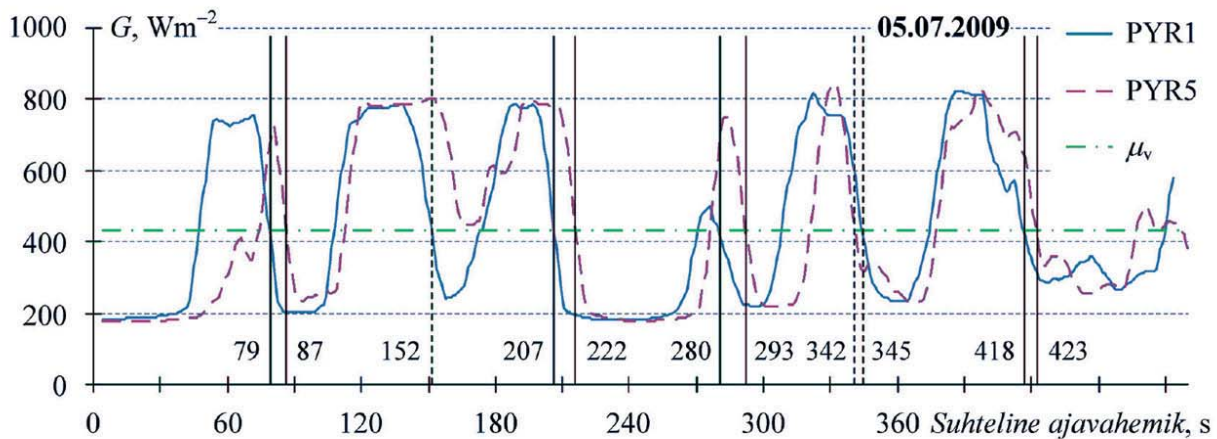
seega nende arvuga ajaühikus (minutis, tunnis). Mõistagi on see sagedus juhuslik, nagu kõik pilvedega seonduv. Uurimisest selgus, et rahvusvaheliselt tunnustatud kiirgusmõõtmiste BSRN-metoodika (kiiritustiheiduse ühe minuti keskvaartuste järgi) Eesti olusid adekvaatselt ei kajasta. Öigema tulemuse saaks, registreerides seda sama

sagedasti, kuid hetkväärtustena [2].

Pilvevarjude liikumiskiirust (ka „läbimõõtu“) mõõdeti välitingimustes 2009. aasta suvel Pääsküla suletud prügmäl, mis oma avatud maastiku poolest on selleks ülesandeks ülimalt sobiv paik. Selleks paigaldati igaks mõõtmiseks piki pilvede liikumissuunda kolm püranomeetrit (PYR1, PYR3 ja PYR5 – joonis 2) ning registreeriti kiiritustiheidused  $G$ .

Sajameetrist vahemaad läbivate pilvevarjude kuju enamasti ei muutu ning kiiritustiheidusdiagramme töödeldes saab määrata ajavahemiku, kui palju püranomeetri PYR5 kiiritustiheidusdiagramm PYR1 oma suhtes hilineb. See ajavahemik võimaldab arvutada pilve liikumiskiiruse. Hilinemise vahetu mõõtmise meetod põhineb diagrammide nihutamisel nii, et enamik fronte ühtiksid. Kaudne meetod seisneb analoogsignaali muundamises digitaalseks, frontidele aadressi (asukoht ajateljel) omistamisel ja nende aadresside statistilisel töötusel, mis annab vahetu meetodiga võrreldes usaldusväärsema tulemuse. Fronti määrab kiiritustiheidusdiagrammi löikumiskoht salvestise keskvaartusega  $\mu_v$  (joonis 3). Joonisel





Joonis 3. Digitaliseeritud kiirustihedusdiagrammid

tähistavad frontide aadresse (79–423) püstjooned. Punktiiriga tähistatud püstjooned aadressideks ei kõlba, sest pilve kuju muutumise või teise segava pilvekihi esinemise tõttu ei moodusta frondid paari (152) või on vales järjekorras (342 ja 345).

Pilvede liikumiskiirus on turbulentsi tõttu väga muutlik: paari minuti jooksul võib ta suuresti muutuda. Kümne mõõdetud pilvelaama keskmine liikumiskiirus oli  $12,6 \text{ ms}^{-1}$  ja selle keskmine standardhälve  $7,5 \text{ ms}^{-1}$ . Pilve kõige väiksem hetkkiirus oli  $1,4 \text{ ms}^{-1}$  ja suurim  $50 \text{ ms}^{-1}$ . Viimane ühekordne näit võis olla

ka möötmisviga, ent  $33 \text{ ms}^{-1}$  suurust hetkkiirust esines korduvalt. Arvutades negatiivse ja järgneva positiivse frondi vahelise ajavahemiku ning lähtudes kiirusest positiivse frondi puhul, selgitati pilvede (pilvevarjude) „läbimõõdud“, mis ulatusid 20 meetrist 7,5 kilomeetri ni. Väikeste, alla 200-meetrise läbimõõduga pilvevarjude osatähtsus oli väike (mitte üle 20%). See tähendab, et üle keskmise suurusega PV-farmi, mille pindala on paar hektarit ja installeeritud võimsus kuni 300 kW, libiseb korraga enamasti üksainus pilvevari ja ühe farmi piirides dünaamiliste efektide (nt

juurdekasvude) silumist ei toimu. Kas see on võimalik ka mitme hajutatud PV-farmi vahel, vajab täiendavat uurimist. A.M.

**Viidatud allikad**

1. Teolan Tomson. Päikesekiirusfrontide eeluuring. – Keskkonnatehnika, 2007, 6, 12–13.
2. Teolan Tomson and Maire Hansen. Fast changes of the solar irradiance. Eesti TA Toimetised. Tehnikateadused. Avaldamiseks vastu võetud.

11.-12. MÄRTS 2010

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOI AULAS

AUTOMAATIKAPÄEVA  
MESS



LISAINFO:  
[WWW.ESIS.ORG.EE](http://WWW.ESIS.ORG.EE)



# SUURE PANEELMAJA PÄIKESEKÜTE ON TULUS

HARRI TREIAL

**AASTAKÜMNEID** Mustamäe üheksakorruselises paneelmajas elanud Jaanus Raudsepp on meie korteriühistute ajastu algusest peale (nüüd juba kaheksa aastat) ajanud ühistu asju. Tehnika-ülikoolis transporditehnikat õppinud mees on viimased kolm aastat ühistu juhatuse esimehena otsinud võimalusi kommunaalmaksete kallinemise vältimiseks.

## KÜTTEHINNA TÕUS KANNUSTAS MÖTTETÖÖLE

Küttehinna tõus pidurdumise märke ei ilmuta ning seepärast hakatigi mõtlema, mida tuleks ette võtta selleks, et korterite maksukoormus võimalikult vähe suureneks. Kommunaalteenuste (nt lift, prügivedu) hind on küttega

võrreldes tühine. Nii hakkaski Jaanus Raudsepp lähemalt uurima päikeseenergia kasutamist. Kuna tegu on üsna kuluka ettevõtmisega, kulus tal rohkem kui kaks aastat selle valdkonnaga lähemaks tutvumiseks ning kohalike ja välisfirmadega kontaktide otsimiseks.

Ühistu esimees meenutab, et majaelanikega oli päikesekütte kasutamise üle juba mõnda aega mõtteid vahetatud – üldkoosolekul tuldi selle ideega välja eelmise aasta kevadel. Enamik korteriomanikest oli sellega päri.

Päikeseküttele üleminekuks oli vaja võtta üsna suurt laenu, mida projekti skeptiliselt suhtunud pangad heameelega anda ei tahtnud. Lõpuks jõuti lepinguni Swedbankiga. Kümneks aastaks saadud kahe miljoni krooni eest tehtavate tööde sisse arvati ka maja hoovipoolsete rõdude soojustamine ja kinniehitamine, sest ilma pole ju mõtet kütta. Linnavalitsus niisuguseks suurettevõtmiseks oma õlga alla ei pannud.

Kohapealsed pakkumised läbi uuritud, jätkati parima päikesekütesüsteemi leidmiseks otsinguid kaugemalt. Käidi koguni Hiinas, kus tutvuti kolme tüüpi päikesekütesüsteeme valmistava ettevõttega. Päikesekiirgust püüdvate paneelide, automaatikaseadmete jms kvaliteedi üle polnud põhjust nuriseda. Ostuotsuse langetamisel lähtuti nii



**Mustamäe paneelmajale ehitatud suur päikesekütesüsteem paneb paljude ühistute hakkajaid juhte tuleviku peale mõtlema**

Fotod: Harri Treial



**Jaanus Raudsepp näitab vaakumtoru, mida on lihtne uue vastu ümber vahetada**

soodsast hinnast kui ka meie kliimasse sobiva lahenduse valikust. Õnnestus ka ostuhinda algsest odavamaks kaubelda. Päris palju aega kulus seadmete Eestisse toimetamisele, kaubalaeval kulus Šanghai sadamast Tallinna jõudmiseks ligi kuu.

Päikesepaneelide katusele kinnitavate metallkonstruktsioonide ehitamist alustas firma *Anrebell* selle aasta juunis ning augustis hakati paigaldama päikesepaneelide ja automaatikaseadmeid. Enne paneelide kohalesaandumist jõuti ehitada ka katusest püstikuid pidi alla suunduv torustik ning paneelide metallist kandekonstruktsioonid.

## KATUS TÄIS LÄIKIVAID SOOJUSEPÜÜDUREID

Jaanus Raudsepa selgituste kohaselt koosneb nende Vilde ja Mustamäe tee nurgamaja päikesekütesüsteem kuuest osast. Katusel on 64 päikese-soojust püüdvate vaakumtorudega (iga toru 180 cm pikk) paneeli, mis jagunevad neljaks kümnest ning kaheks kaheteistkümnest paneelist koosnevaks plokiks ning mille montaažiga jõuti ühele poole kahe kuuga. Paneelid monteeriti katusele 55-kraadise kaldenurga all ja vaa-





tega lõunasse. Päikesekiirgust neelavat pinda on kokku 270 m<sup>2</sup>. Igal plokil on omaette automaatikaseadmed. Rooste- vabast terasest mahutid 10 m<sup>3</sup> sooja vee jaoks paigutatakse keldrisse. Kinnises veesoojendussüsteemis ringleb glükooli ja vee segu, mille külmumistemperatuur on alla -30 °C.

## INVESTEERING, MIS END KINDLASTI ÄRA TASUB

Esimene päikese abil soojendatud vesi saadi Mustamäe paneelmaja veekraanidesse septembri keskel. Siis olid küll ainult pooled paneelid katusel paigas ja soojaveetorustikuga ühendatud. Et kuu lõpus oli palju pilvituid päevi, jätkus sooja (50 °C) tarbevett kogu maja jaoks. Talvekuudel päikeseenergiast muidugi ei piisa ning siis võetakse lisasoojust Mustamäe kaugküttesüsteemist.

Jaanus Raudsepp näitas arvutiekraanil tasuvusarvutust. Kaugküttevõrgust saadav soojus maksab 954,96 krooni MWh. Taeva annetuse loodetakse saada aastas keskmiselt 200–250 MWh soojusenergiat, mis annaks veerand miljoni krooni suuruse kokkuhoiu aastas. Selle kokkuhoiu arvel loodetakse kümneks aastaks võetud laenu tasuda peaaegu poole lühema ajaga. Kui laen tasutud, hakkab päikeseküte andma ühistule toekat tulu, mis aitab elamu vundamendist katuseni korda teha. **A.M.**

# KORRALIKULT TOIMIB VAID TASAKAALUSTATUD KÜTTESÜSTEEM

**HANNES HANNUS**

OÜ Seadistaja

TÄNAPÄEVAL viibivad inimesed umbes 80% oma eluajast siseruumides, mistõttu sisekliima kvaliteet on isegi olulisem kui välisõhu oma. Hoone tähtsaim ülesanne on luua mugav ja terve sisekliima, sest sellega kaasnevad mured mõjutavad oluliselt ruumis viibijate enesetunnet, tervist ja töövõimet. Hea sisekliima vähendab haigestumisohtu, tagab mugavustunde ja soodustab tööjõudlust.

Sisekliimat mõjutavad hoone kütte-, jahutus- ja ventilatsioonisüsteemid ning välispiirded. Nende hooneosade kontrollimine ja reguleerimine on eluliselt vajalik nii tervise seisukohalt kui ka majanduslikel põhjustel. Väga oluline roll heade sisekliimatingimuste tagamisel ja energia säästmisel on küttesüsteemide tasakaalustamisel.

Uute küttesüsteemidega seotud probleemid ja sisekliima olukord ilmnevad alles hoone kasutamise ajal, tavaliselt 1,5–2,5 aasta pärast. Kõige sagedamini teevad muret ruumide temperatuur (liiga jahe või soe), õhu niiskus ja häiriv küttesüsteemi müra.

Küttesüsteemi korrekse toimimise asendamatu osa on soojuskandja vooluhulga tasakaalustamine. Investeeritud rahast pole mingit kasu, kui süsteem korralikult ei tööta. Tasakaalustamine on vajalik eelkõige küttekulude vähendamiseks, kõigi ruumide temperatuuri ühtlustamiseks ja inimeste mugavustunde suurendamiseks, ent sellega kaasneb ka muid hüvesid. Kohtküttega hoonetes keskküttekatla ja põleti eluiga pikenevad, sest nad ei pea tihti sisse ja välja lülituma. Väheneb ka küttesüsteemi tekitatud müra.

Sellest, et küttesüsteem on reguleerimata, annavad tunnistust:

- korruste, püstikute ja ruumide temperatuuri erinevus;
- liiga madal või kõrge temperatuur kogu hoones või üksikutes ruumides;
- ventilatsiooni sissepuhkeõhu liiga madal või kõrge temperatuur;
- keskküttesüsteemi tekitatav müra.

Et küttesüsteem korralikult toimiks, on vaja seda tasakaalustada. Seda saab teha vaid siis, kui süsteem on täielikult val-

mis. Süsteemi reguleeritakse radiaatorite termostaatventiilide ning küttestorustiku harudel ja kütteseadme juures asuvate tasakaalustusventiilide abil. Esialgu seatakse kõik ventiilid projektikohasesse arvutusasendisse. Edasine tasakaalustamine toimub tasakaalustusventiilide juures mõõdetud vooluhulkade alusel, milleks on olemas asjakohane meetoodika.

Et küttesüsteemi ehitamisel esialgsest projektist pahatihti kinni ei peeta, on vaja teostusjoonist. Vanade kortermajade puhul tuleb ette ka olukordi, kus olemasoleva küttesüsteemi kohta ei olegi projekti, mida saaks tasakaalustamisel aluseks võtta. Ent isegi siis juhul ei jää vajalik töö tegemata – teostusjoonise ja tasakaalustusprojekti võib koostada ka tasakaalustustööde tegija.

Ajakohastel küttesüsteemidel on täpne reguleerimisautomaatika, millest oluliselt sõltub energiasääst. Tähelepanu tuleb pöörata õige küttegaafiku valimisele. Pärast tasakaalustamist on soovitatav proovida mitmesuguseid pealevoolutemperatuuri reguleerautomaatika seadeid, et ruumide temperatuur saaks optimaalne (et ei oleks liiga jahe ega palav). Tasub meeles pidada, et ruumi temperatuuri tõus ühe kraadi võrra suurendab küttekulusid umbes 5%. Tasakaalustamata küttesüsteemi (mõnes ruumis on temperatuur madalam) puhul peab pealevooluvee temperatuur jahedusest jagu saamiseks olema kõrgem, kuid see suurendab märgatavalt küttearvet.

Kortermajades tuleb kindlasti vältida omaalgatuslikke ja projektiväliseid ümberehitusi, mis rikuvad juba tasakaalustatud küttesüsteemi seadistust ja võivad süsteemi toimimist märgatavalt halvendada. Kui on kavas mõni kooskõlastatud ja projektiga lahendatud muudatus, siis tuleb silmas pidada, et pärast selle elluviimist peab küttesüsteemi tasakaalustatust kontrollima ja vajaduse korral süsteemi uuesti seadistama.

Tasakaalustustööde tegija peab koostama protokollid, milles on kirjas küttesüsteemi toimimisenäitajad. Töö tellija peab kindlasti kontrollima, kas töövõtjal on olemas asjakohane akrediteering. Siis võib olla kindel, et kasutatakse tunnustatud tasakaalustusmeetoodikat ning et tagatiseta tööst eest ei ole ilmaaegu raha kulutatud. **A.M.**

# KORRUSELAMU VENTILATSIOON JA SISEKLIIMA

## MEELIS RESEV

PriiEnergia OÜ

INIMENE TARVITAB ööpäevas liitri jagu toitu, kaks liitrit vett ning 15 000 liitrit õhku, millest umbes 90 % on siseõhk. Võib öelda, et moodne eestlane sööb säilitusainetega rikastatud kiirtoitu, joob meeldiva maitsega gaseeritud jooki ning viibib valdava osa ajast siseõhus. Õhtul vaatab ta telerist närvide rahustamiseks *action*-filmi, haigestumise korral neelab tablette ning usub, et terveneb. Ta hoiab ka oma autot, hoolitseb selle eest hästi, jälgib tootjatehase nõuandeid ning kui majanduslik seis vähegi lubab, käib autoteeninduses. Eks see ole õige ka – teab ju asjatundja paremini, mis neljarattalise sõbra jaoks hea on. Samas ilmutatakse kahetsusväärset vähe huvi selle vastu, mida „tootjatehas“ on meie endi kehale ette kirjutanud. Kas kiirtoit, mullijook, saastunud õhk ja massiteabevahendite kaudu edastatav on meie jaoks ikka see õige kütus? Kuigi teame, et see nii pole, jätkame vanaviisi. Ärivaldkonnaga paralleelse tömmates võib seda teguviisi nimetada õige turuinfo teadlikuks eiramiseks, mis varem või hiljem lõpeb pankrotiga.

Jätkem tervislikud eluviisid, majandusteooria ja loodusseadused järgmise artikli teemadeks ning rääkigem vaid meie elu lahutamatu koostisosast – õhust. Ligemale 2/3 Eesti elanikest elab korrusmajades, mille seisund on nii energiasäästu kui ka sisekliima poolest teadupärast suhteliselt vilets. Tegeldes vanade kortermajade muredega tekib küsimus, kas üldse on võimalik (ning mis vahenditega) kujundada sinna hea sisekliimaga inimväärne elukeskkond? Kui tähtis on puhas õhk inimese ning kui tähtis hoone jaoks?

Hoone välispiirdeid soojustades peab arvestama seina niiskuse režiimi muutusi. Tarindisse kogunev niiskus ei pääse sealt enam nii kergesti välja kui varem. Niiskus suurendab ka soojusmaterjali soojusjuhtivust ja seeläbi hoone küttearvet. Kui välisseinad on soojustatud ja aknad vahetatud, ent värske õhu pealevoolu pole tagatud, on nn haige maja sündroom kerge tulema. Ajakohane ehitustehnoloogia kasutab hulgaliselt

ebatervislikke, inimesele sobimatuid ehitusmaterjale – kipsi, sünteesmaterjale, värve ja lakke. Seisvas niiskes õhus hakkavad mööblid, põrand- ja seinakattematerjalidest kergesti lenduma toksilised ained, põhjustades elanike haigestumist. Tihti ei saadagi aru, mis on pideva halva une, kehva tuju või peavalu põhjused.

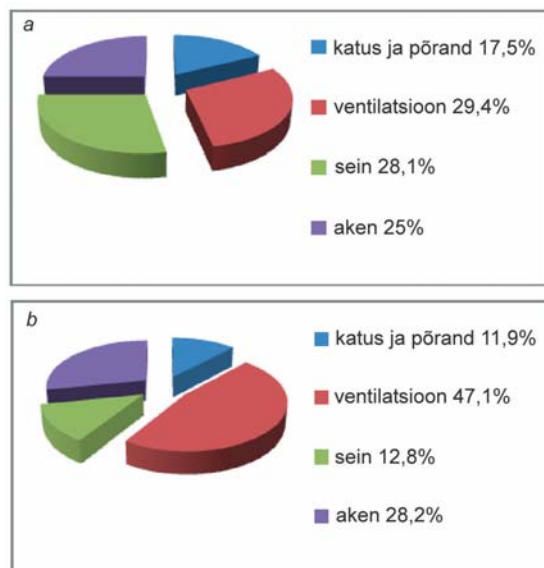
Siseõhu üle 70 % suurune suhteline niiskus loob soodsad tingimused hallituste arenemiseks. Mõned neist on kahjutud, mõned aga suisa tervist kahjustavad, põhjustades mitmesuguseid haigusi – peavaludest ajukahjustusteni. Seetõttu on lammutatud pealtnäha korralikegi hooneid, kus hallituste tõttu on võimatu elada. Hallitusest lahti saada on kallim kui uut maja ehitada. Soomes ja Rootsis on majades leviv hallitus toonud kaasa kohtuprotsesse elanike ja ehitajate vahel. Ka Eestist võib tuua palju näiteid halva ehituskvaliteedi kohta. Korteriühistute juhatajad teevad oma tööd enamasti põhitöö kõrvalt ning neil pole aega, oskust ega motivatsiooni renoveerimise kvaliteedile mõelda. Tihti puudub ka selge nägemus lõpptulemusest.

Kujutlegem, mis võib juhtuda viiekorruselises nelja trepikojaga paneelmajas, mille välisseintes ja katuses on külmasillad, 1-torulise küttesüsteemi on tasakaalust väljas (mõned korterid soojad, teised külmad) ning ventilatsioon töötab vaid osaliselt. Korteriühistu juhatus otsustab soojustada katuse ning otsaseinad ning korterite aknad vahetada moodsate PVC-akende vastu. Pärast tööde tegemist soovitakse energia säästmiseks reguleerida küttevete temperatuur madalamaks, kuid külmade korterite omanikud seisavad sellele plaanile kindlalt vastu. Järgmise sammuna soojustatakse kogu maja. Seepeale muutuvad ka hoone külmad osad niipalju soojemaks, et

küttevete temperatuuri alandamine kedagi ei šokeeri. Mõne aja pärast märkavad majaanikud, et õhk on majas muutunud niiskemaks. Ülemistel korrustel märgatakse hallitust. Otsustatakse puhastada ventilatsioonisüsteem. Seejärel lähevad asjad aga hoopis kummaliseks: õhuvahetus on esimestel korrustel justkui tööle hakanud, kuid mõnest tuulutusavast, iseäranis köögis ja keldris, hakkab õhku sisse puhuma. Viimane korrus hallitab endistviisi ning küttearve näikse suurenevat. Nüüd on selge, et elanike ja hoone tervise nimel tuleb välisseintes panna värskeõhuklapid (*fresh*-klapid). See kavatsus mõjub hirmutavalt – on ju siililegi selge, et maja sisenev külm õhk tuleb soojaks kütta, see aga maksab kallist raha. Majaanikud on nõutud: miks matsime raha maja soojustamisse, kui praegu saadud säästu tuulutuspuistikuga kaudu taevasse laseme?

Kui olukorda energiaaudiitori pilguga uurida ning koostada hoone küttebilanss enne ja pärast välispiirete lisasoojustamist, avaneb joonisel 1 kujutatud pilt.

Diagramm näitab ilmekalt, et hoone välispiirded ning kütte- ja ventilatsioonisüsteem moodustavad ühtse terviku ning renoveerimistööd kavandades tu-



**Joonis 1. Soojuskadude jagunemine: a enne ja b pärast välispiirete lisasoojustamist**

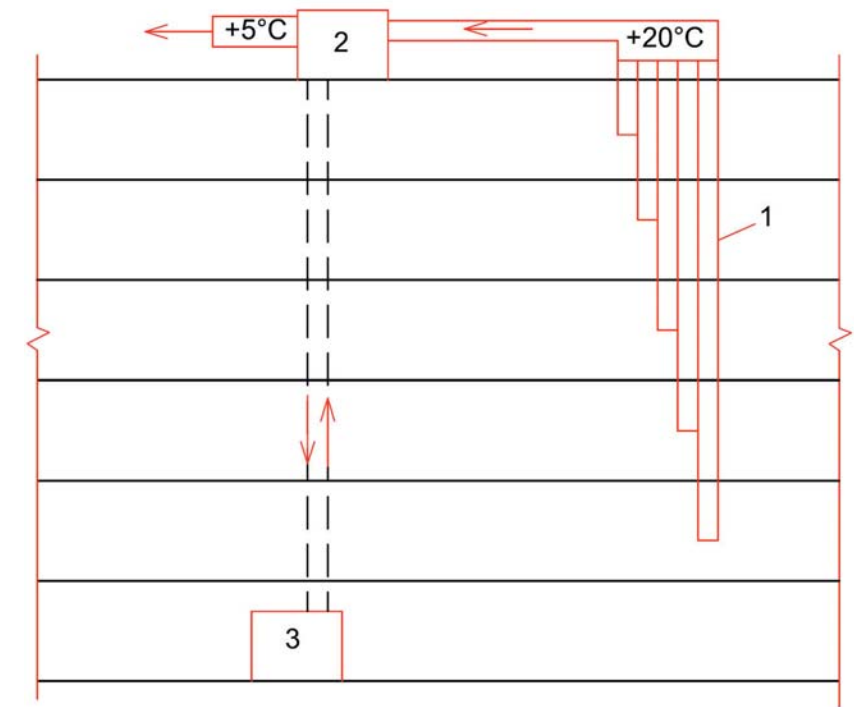


leb seda arvestada. Võib küsida, miks käsitletakse energiaauditites ventilatsiooniteemat vähe, kui see nii tähtis on. Asi on selles, et loomuliku ventilatsiooni tõmme muutub pidevalt ning sõltub paljudest teguritest:

- välisõhu temperatuurist;
- siseõhu temperatuurist;
- mõõtmise kellaajust – päeva kestel muutuvad hoones vabasoojuse hulk ning akende avatuse protsent, välis-temperatuur muutub ning pliidikummid võivad töötada või mitte;
- tuulutuspüstiku pikkusest korterist katusele;
- tuule suunast.

Selleks et anda hoone õhuvahetusele adekvaatne hinnang, tuleb seda jälgida pikema aja jooksul. Mahuka uuringu eest korteriühistud maksta aga ei taha ning ilmselt pole sellel ka mõtet. Järelikult tuleb ventilatsioon korda teha. Aga kuidas? Võimalusi on mitu:

- Lihtne sundventilatsioon. Tuulutus-püstikutele paigaldatakse ventilaatorid, mis õhku vannitubadest ja WC-dest välja imevad. Värske õhk siseneb majja läbi *fresh*-klappide. Süsteem tagab tõhusa õhuvahetuse mõistliku hinnaga (vaadeldavas 60 korteriga majas 200 000 krooni ringis). Miinuseks on vähemalt 30 % suurem küttearve.
- Soojustagastusega ventilatsioonisüsteem. Nõnda lahendatakse õhuvahetus uutes majades, millesse saab juba ehitamise ajal paigaldada sissepuhkeõhu torustiku. Vanasse majja on sellist süsteemi tülikas teha ning pole ka majanduslikult mõttekas – ligi kolme miljoni kroonine investeering on selgelt liiga suur.
- On olemas ka kolmas lahendus – vahesoojuskandja ja soojustagastusega ventilatsioonisüsteem, milles soojusvahetina kasutatakse läbi väljatõmbetorustikul asuva jahutuspatari ringlevat vedelikku. See jahutab väljatõmmatava õhu soovitud temperatuurini ning siirdab soojuse kas sissepuhutavale õhule või vedelikule. Tänapäeval kasutatakse soojuse ülekandmiseks ka õhk-vesi-soojuspumpa, mis annab talletatud soojushulga üle hoone kütte- või tarbeveele. Sellises ventilatsioonisüsteemis (joonis 2) ühendatakse tuulutuspüstikud korusmaja katusel oleva kollektoriga, tasakaalustatakse omavahel püstikud ja harud ning ühendatakse nad katusel paikneva soojuspumba. Soojuspump on ühenduses hoone keldris oleva tarbevee kogumismahutiga, mille suurus valitakse vee päevase tipp-tarbimise järele. Kui tellija rahakott lubab, võib varieerida soojuspumba jõudlust, paigaldada suurema jõudlusega soojuspumba ja peale tarbevee soojendada ka küttevett. Siis tuleb võtta soojuspumbale õhku ka väljast. Süsteem läheb viiekorruselisele nelja trepikojaga majale maksma 690 000 krooni. 35 kW-ne soojuspump toodab aastas 205 MWh soojusenergiat ja kulutab selleks 65 MWh elektrit. Kui võtta aluseks praegune kaugküttehind (955 kr/MWh), tasub süsteem end majanduslikult seisukohast vaadates vähem kui seitsme aastaga, elanike tervise seisukohast aga otsekohe.



Joonis: PriiEnergia OÜ



**Joonis 2. Katusel paikneva soojuspumba ventilatsioonisüsteem: 1 on tuulutuspüstikud, 2 soojuspump, 3 soojussõlm**

leida kuldne kesktee normide, maja ja selle elanike vajaduste ning tellija soovide (rahakoti) vahel. Nagu elus üldse, kehtib ka siin tõsiasi, et soovides head ja odavat süsteemi, tuleb osta kaks süsteemi – üks hea ja teine odav. Äärmiselt tähtsad on hea projekt ja süsteemi korralik seadistamine. Tuleb täpselt arvutada väljatõmmatava õhu hulk ning ventilatsiooni- ja soojuspumbasüsteem sellele vastavaks ka reguleerida. See eeldab süsteemi jälgimist ning seadistuste korrigeerimist vastavalt olukorrale. Enne süsteemi projekteerimist on oluline uurida projekteerija tausta – kas tal on vanade majadega töökogemust või mitte. Hooletu lähenemine tasub end kätte mittetöötava süsteemi või järsult suurenenud küttearvega.

Värske õhk päästab inimese paljudest haigustest. Inimkeha on ehitatud niimoodi, et kui selle eest hoolitseda ning talle värsket õhku ja toitu anda, hakkab ta ise end tervendama. Meeleolu muutub paremaks, kulutused ravimitele väiksemaks ning elu- ja teotahe suuremaks. Elus ongi nii, et suurema heaolu saavutamiseks ei pea seitse päeva nädalas kaksikümme neli tundi tööd rabama, vaid rõõmu tundma pealtnäha väikestest asjadest. Kui teed korda iseenda ja oma kodu, siis näed, et ülejäänud elu saab iseenesest korda. Hea tõmbab ikka head ligi! Värsket õhku kõigile!

Ventilatsioonisüsteemi kavandades peab arvestama veel mitut asjaolu. Normide kohaselt tuleb WC-st välja tõmmata 10 l/s, vannitoast 15 l/s ning köögist 20 l/s õhku. Paljude köögilõõridega on ühendatud pliidikummid, mis takistavad õhu liikumist. Tihti pole majaelanikud huvitatud korterisse *fresh*-klapi paigaldamisest ning eelistavad tuulutuspilusid, mille õhuläbilaskvus on klapi omast väiksem. Seetõttu ei saa vanade majade puhul rääkida ventilatsiooninormide rangest järgimisest – tu-

Värske õhk päästab inimese paljudest haigustest. Inimkeha on ehitatud niimoodi, et kui selle eest hoolitseda ning talle värsket õhku ja toitu anda, hakkab ta ise end tervendama. Meeleolu muutub paremaks, kulutused ravimitele väiksemaks ning elu- ja teotahe suuremaks. Elus ongi nii, et suurema heaolu saavutamiseks ei pea seitse päeva nädalas kaksikümme neli tundi tööd rabama, vaid rõõmu tundma pealtnäha väikestest asjadest. Kui teed korda iseenda ja oma kodu, siis näed, et ülejäänud elu saab iseenesest korda. Hea tõmbab ikka head ligi! Värsket õhku kõigile!

A.M.

# ENERGIAT SÄÄSTES TULEVIKKU

VELJO KIMMEL

Põllumajandus- ja keskkonnainstituut, Eesti Maaülikool

TIIT KALLASTE

SA Säästva Eesti Instituut

KAHES Euroopa Komisjoni rahastatud ja energiasäästule suunatud rahvusvahelises projektis osaleb ka Säästva Eesti Instituut. Käesolevas artiklis ongi tutvustatud nende projektide tulemusi.<sup>1</sup>

Projektide telg on olnud energia-kandjate kokkuhoid energia säästlikuma kasutamise teel ning seeläbi kliimamuutuste leevendamisele kaasaaitamine. Kumbki projekt ei olnud suunatud rahalistele investeeringutele näiteks hoonete soojustamise või akende vahetamise. Projektides panustatakse inimeste teadlikkuse ja käitumisharjumuste muutmisele. Eesmärgiks seati kujundada energiatarbimine mõtestatumaks, s.t teadvustatult säästlikumaks, tuginedes seejuures rahvusvahelisele kogemusele.

Inimkonna kõige suuremad mured praeguse energiakasutuse juures on seotud liigse keskendumisega fossiilkütustele, energia ebaefektiivse tootmisega ning eriti tarbimisega. Fossiilkütuste kasutamise seoses võib peale varude piiratuse nimetada veel selliseid keskkonnamuresid nagu kliima soojenemine kasvava õhusaaste mõjul, happevihmad, õhu saastatuse pidev tõus linnades ning jäätmemured. Euroopa Komisjoni 2005. aastal ilmunud "Roheline raamat energiatõhususe kohta ehk kuidas saavutada vähemaga rohkem" esitab hinnangu, mille kohaselt saab Euroopa aastaks 2020 tõhustada energiatarbimist 20% ainuüksi energiasäästu arvel [1]. Valdavalt on sääst võimalik juba olemasolevate tehnoloogiatega ning tarbijate suunamise ja teavitamisega.

Euroopa Liit (EL) on viimastel aastatel tõusnud maailma juhtivaks ühenduseks kliimamuutuste leevendamisel. Detsembris 2008 leppis ELi seadusandja kokku kliima- ja energiapaketi [2], milles seatakse vägagi ambitsioonikad eesmärgid. EL võttis endale ühepoolset kohustust vähendada 2020. aastaks

oma summaarset kasvuhoonegaaside (KHG) heidet 1990. aasta tasemega võrreldes 20% ning suurendada seda 30%-ni, juhul kui 2009. aasta detsembris sõlmitakse Kopenhaageni üleilmisel 15. kliimakonverentsil ulatuslik KHG sihipärast vähendamist käsitlev kokkulepe. Energiatõhususe paketi üks osa täpsustab ehitiste [3] ja energiatarbivate toodete [4] energiatõhusust käsitlevaid peamisi õigusakte. Ka Euroopa Regionaalarengu Fondi (ERF) käsitlevaid eeskirju on muudetud [5] nii, et toetada elamumajandussektori säästvat energiakasutust, mis annab tõuke täiendavateks investeeringuteks sellesse sektorisse.

Eestis suunavad valdkonda Eesti elektrimajanduse arengukava aastani 2018, mille Vabariigi Valitsus kiitis heaks 26. veebruaril 2009, ning Riigikogus 15. juunil 2009 heaks kiidetud elektrimajanduse riiklik arengukava aastani 2020. Need arengukavad sätestavad riiklikud eesmärgid energiamaajanduse valdkonnas. Meie jaoks on olulisel kohal Euroopa Liidu tasemel kokku lepitud sihtarvud energiasäästu, taastuvenergia ja KHG heite osas, mille täitmisele on Eesti võtnud kindla suuna. Peale kahe nimetatud arengukava suunavad energiamaajandust jätkusuutlikule teele "Energiasäästu sihtprogramm 2007–2013", mille Vabariigi valitsus kinnitas 5. novembril 2007, ning praegu koostatav taastuvenergia tegevuskava aastani 2020, samuti hoonetele seatud energiatõhususe miinimumnõuded.

Eesti kohta on viidatud, et kasutame toodanguühiku kohta vähemalt 6 korda rohkem energiat kui Euroopas keskmiselt [1, 2003 andmed]. Kuna aastani 2008 on energiakasutus jäänud enam-vähem samaks, toodang aga kasvanud, siis on vahe kahanenud. Taaniga võrreldes on see erinevus olnud isegi kümnekordne [1, 2003 andmed].

Suurte erinevuste ühe põhjusena võib välja tuua ka meie elumajade halvema soojapidavuse (aastas tarbitakse üle 200 kWh energiat elamispinna ruutmeetri kohta [6], meist põhjapoolsemates Skandinaavia riikides on see näitaja alla 100 kWh/m<sup>2</sup>). Varasematest kümnenditest, nn sotsialismiajast pärineb ka vähene tähelepanu energiasäästule ja tarbimisharjumuste muutmisele. Samas on energiakandjate järjekindel hinnatõus ning ka praegune majandusurutus sundinud kõiki tarbijaid otsima vähema energiakuluga lahendusi.

## EUROPROJEKTID ENERGIA SÄÄSTMISEKS

Säästva Eesti Instituut on viimasel kümnendil laiendanud oma kliimamuutuste leevendamise ja energiasektorit käsitlevate teemade valdkonda muuhulgas ka energiasäästu suunas, osaledes mitmetes rahvusvahelistes projektides. Käesoleva artikli ainestik põhineb Euroopa Komisjoni 7. raamprogrammi projektil *Changing Behaviour* ning ka Euroopa Liidu IEE programmi (ingl *Intelligent Energy Europe*) energiasäästuvõistluse projektil *Energy Trophy+*. Esimene neist alles käib, teine lõppes tänavu. Majanduskriisi tingimustes on projektide tulemused olulised eeskätt tänu nende praktilisusele ja mitterahalistele kulutustele. Tarbijate energiakasutusele suunatud projektide puhul investeringuid ette ei nähtud, pearõhk oli pandud tarbija mõttemaailma mõjutamisele lihtsate harjumuste kujundamise ja sellekohase teavitamise teel.

Euroopa Komisjoni 7. raamprogrammi projekt *Changing Behaviour* on pühendatud energia lõpptarbijate käitumisharjumuste muutmise võimalustele koostöös mentorite, teabevahendajate ja mitmesuguseid energiateenuseid pakkuvate vahendusfirmadega ning praktikas rakendatava lähenduse, käsitluse (ingl *toolkit*) väljatöötamisele 9 Euroopa Liidu liikmesriigi (Holland, Saksamaa, Balti riigid, Ungari, Kreeka, Ühendkuningriik ja Soome) näitel

<sup>1</sup> Käesolev artikkel on kirjutatud Euroopa Komisjoni programmi *Intelligent Energy Europe* projekti *Energy Trophy+* ja 7. raamprogrammi projekti *Changing Behaviour* raames.



13 partnerorganisatsioon. Lühidalt öeldes on selle projekti eesmärk metodoloogiliste uuringute ja praktilise kogemuse ühendamise teel välja selgitada, kuidas suunata inimeste käitumist energiasäästlikkuse poole, pidades silmas riikides välja kujunenud kultuurilist ja institutsionaalset konteksti. Projekt uurib nn *action research*<sup>2</sup> meetodil tarbijate käitumisharjumuste muutmist ja lõpptarbimise juhtimise (ingl *demand side management*, DSM) võimaluste laialdasemat kasutamist. Kõikide partnerite käest koguneb andmebaasi praktiliste energiasäästu näidete põhjal informatsioon, mille üldistamisel saadakse väärtuslikku teavet kõikide Euroopa Liidu riikide kohta. Eestist on välja valitud KredExi juhitud ühe Öismäe kortermaja kompleksse energeetilise renoveerimise projekt, mis tehti BEEN-projekti raames, vt lähemalt veebiaadressil; <http://www.been-online.org/The-BEEN-Project-2005-2007.297.0.html>. Taoliste igast riigist valitud projektide kogemuse põhjal valmivad üldistused ja näpunäited praktikutele mõeldud kasuliku ja hõlpsasti käsitsetava tööriista loomisel.

Projekti juhib ja koordineerib Soome Riiklik Tarbimise Uurimise Instituut (ingl *Finnish National Consumer Research Institute*, NCRC), kes koostöös projektipartneritega on loonud põhjaliku ja informatiivse kodulehe (vt projekti lähemat tutvustust) ning koostanud mitmeid uudiskirju (ingl *Newsletter*), mis on eksponeeritud veebiaadressil <http://www.energychange.info/about-the-project> (vt ka SEI-Tallinna kodulehte [www.seit.ee](http://www.seit.ee)). Selline infovahetus on osutunud tõhusaks vahendiks rahvusvahelise kogemuse edasiandmisel kõikidele inimestele. Olulised on ka koolitused ja seminarid, mille käigus üksteiselt õpitakse. Projekt on suunatud inimeste energiasäästualase teadlikkuse kujundamisele.

*Changing Behaviour* projekti esimesed meetodilist laadi vahetulemused on publitseeritud [7], samuti on projekti laiemalt tutvustatud mitmetel projektiosalistel seminaridel (vt lähemalt

projekti koduleheküljelt). Lõplikest tulemustest on veel vara rääkida, kuid need töötavad tulla huvitavad ja kiiresti rakendatavad.

## ÜLEEUROOPALINE ENERGIASÄÄSTUVÕISTLUS

Üleeuroopalise energiasäästuvõistluse projektis *Energy Trophy+* vahetati esialgu osalejate vahel infot käitumuslike harjumuste muutmise võimaluste kohta ning analüüsi energiasäästu võimalusi kontorites. Suured investeringud ei olnud seejuures võimalikud. Võistluse esmane kirjeldus on *Keskonnatehnika* 2007. aasta 7. numbris [8], siinkohal tutvustatakse ennekõike 12 kuud väldanud võistluse tulemusi. Eestis osalesid 5 kontorit kokku 20 745 m<sup>2</sup> kontoripinna ja 815 töötajaga.

Võistluse käigus korraldati kõikides osalevates riikides seminare energiasäästu lihtsate võtete tutvustamiseks ning vahendati oma häid kogemusi igas kuus regulaarselt trükitavate uudiskirjade kaudu. Kontorites toimunud seminaridel ja aruteludel pakuti riiklike koordinaatorite kaasabil säästuvõimalusi ja praktilisi lahendusi ning vahendati riikide kogemusi avalike esinemiste ja veebilehekülgede kaudu.

Inimeste energiakasutuse muutmiseks pole vaja leiutada midagi erilist uut, vaid tarbijaile meelde tuletada lihtsaid asju võimalikult arusaadaval moel. Sel eesmärgil kasutati ka energiasäästuvõistluses sõnumi näitlikustamist, sõnamängude ja jooniste abil. Joonisel 1 on esitatud mõned inimeste energialast käitumist muuta soovivad näited.



Joonis 1. *Energy Trophy+* võistlusel kontorites kasutatud energiasäästu propageerivad märgised

Peamised Eesti võistlevate kontorite poolt ettevõetud meetmed

- Tööruumide sisetemperatuuri alandamine mõõdukates piirides
- Lõunapoolsete akende katmine päikesekiirgust takistavate ruloode, kardinate ja/või soojust kinnihoidvate kiledega jahutuse vähendamiseks suvel ning soojuse kinnihoidmiseks kütteperioodil
- Ventilatsiooni ja jahutuse korrastamine – akende kaudu tuulutamine iseloomustab halba ventilatsiooni
- Valgustuse parem läbimõtlemine (sh klaasidega ukсед päevavalguse suunamiseks koridori) ja korrastamine
- Aegreleede abil kütte, valgustuse, toidu- ja joogiautomaatide ning kontoritehnika väljalülitamine töövälisel ajal
- Töötajate teadlikkuse tõstmine mitmesuguste stendide, humoorikate märgiste, seinalehtede ja temaatiliste üritustega

Märkus. Ruumide sisekliima kujundamisel tuleb arvestada, et ka arvutid, kontori-seadmed ja hõõglampe kasutavad valgustid eraldavad soojust.

Kontoritehnika on suur elektritarbija ja selle kasutamine on seotud iga kontoritöötaja harjumustega. Seepärast peeti oluliseks ka märgiste laialdast kasutamist. Märgiseid kasutati pigem seadmete väljalülitamise meeldetuletamiseks, kuid ka töötajate teadlikkuse tõstmiseks, sest **tühivool** moodustab suure osa seadmete energiatarbest. Uuringud, mille käigus said osalejad kasutada Saksa Keskkonnaagentuuri saadetud tundlikke energiatarbimise mõõdikuid, kinnitasid, et suurimad tarbijad on joogi- ja toiduautomaadid, mis soojendavad või jahutavad vett või kuumutavad toitu. Mainitud seadmed suutsid tarbida mõnisada vatti energiat (ajakohase arvutiga võrreldav kogus) ka siis, kui neid ei kasutatud. Kui need töövälisel ajal välja lülitati, vähendati seadmete elektrikulu kuni pooleni senisest. Ostetud taimeri (aegrelee) tasuvusajaks saadi mitmete seadmete puhul vaid mõni kuu. Kuna energiasäästu korral

arvestatakse tihti aastatepikkust tasuvust, siis enamiku kontori-seadmete puhul annab tühivoolu vältimine suurt

<sup>2</sup> Action research on interaktiivne uurimise protsess, mida teevad uurijad koostöös suuremate gruppide või organisatsioonidega eesmärgiga parandada nende strateegiaid, tavasid ja teadmisi keskkonnast, kus nad tegutsevad.

efekti (vt tabel 1).

Mitmel pool Euroopa riikides leiti, et töötajate kaasamiseks on mõistlik rõhuda ka huumorile, koostööle ja loova initsiatiivi tekitamisele. Nii näiteks korraldati ühes Belgia ettevõtte kontorid Parima kampsuni päev, mille käigus säästeti soojema riietuse kasutamisega märgatav kogus ruumide kütmiseks kuluvat soojust. Analoogset lähenemist kasutati Itaalias, kus suvisel ajal saavutati lipsust loobumise märgatav ja hutuseks kulunud energia kokkuhoid. Tegutses põhimõttel: energiasäästu tähtsust ja võimalusi ei pea tingimata hirmtõsise olekuga selgitama, paras annus huumorit vabastab krambist ja avab tee loovusele.

Kui elumajades ja tööstuses moodustab **valgustus** enamasti vaid tühiseid protsente energiatarbest, siis kontorites ulatub selle osakaal suurte ühispidade tõttu mõnekümnele protsendile [9]. Lihtsaim valgustuse optimeerimise võte seisnes ruumide koridoridesse avanevate tavaliste uste asendamises osaliselt klaasitud ustega, mistõttu ka hanes märgatavalt koridorivalgustuse vajadus. Kuna võistluses olid lubatud ka väikesed investeeringud, siis asendati näiteks tavapirnidega säästupirnidega, valgusdiod- ehk LED-lampide või halogeenlampidega. Kontorites valgustuseks kuluvat energiat tavapärast eraldi ei mõõdetata, kuid saavutatud säästu on võimalik lihtsate arvutustega leida. Hea näite valgustite vahetusega saavutatud elektrisäästust valgustusest oluliselt sõltuvas seafarmis pakub AS-is Ekseko, kes küll käesolevas projektis ei osalenud. Kui seal vahetada ööpäevaringselt põlevad halogeenlampid sadu kordi vähem elektrit tarbivate valgusdiodlampidega, siis oleks oodatav tulu hoolimata algsest miljoniteni küündivast kulutusest 6 miljonit ning elektrihinna tõustes see vaid suureneks (firma Ekseko andmed).

**Energiasäästu hindamisel** on kindlasti oluline saavutada võrreldav tulemus. Selleks kasutati võistluses eelmise kolme aasta senise tarbimise näite korrigeerimist nn kraadpäevadega (sõltuvalt ilmastikust on kütmise või jahutamise vajadus aastati erinev), töötajate arvuga (valgustus ja kontoriseadmete kasutamine sõltub kasutajate arvust) ning põrandapindalaga (kütmise ja jahutamise vajadus on seotud ruumi suurusega). Kuna nii mõnedki osalejad ei suutnud oma senise energiatarbe muutusi põhjendada, siis kokkuvõtete tege-

**Tabel 1. KONTORISEADMETE ENERGIASÄÄSTU VÕIMALUSED**

Kontoriseade	Tühivõimsus, W	Aastane elektri-sääst, kWh	Rahaline sääst aastas, EEK
Sülearvuti	20–30	125–187	108–162
Vedelkristall- ehk LCD-kuvar	10–15	62–94	54–82
Laserprinter	90–130	562–811	487–704
Koopiamasin	30–250	187–1560	162–1353
Kohvi-, tee- ja joogiveeautomaadid ja nn toiduautomaadid	300	1872	1624

Märkus: Arvutustes kasutati ärikliendi põhitariifi ilma võrguühenduse kasutustasuta; hinnates tühivoolurežiimi (seadme väljalülitatava aja) kestuseks nädalas 120 tundi. Riiklikke pühasid ei arvestatud

misel neid ei arvestatud [10].

**Rahaline sääst** meetmete rakendamisel oli Eestis keskmiselt enam kui 20 krooni, parimatel isegi ligi 80 krooni aastas põrandapinna iga ruutmeetri kohta. Kord võetud meetme või väikese investeeringu tulemusena saavutatud kokkuvõtte aga suureneb ju aasta-aastalt. Kuna suured investeeringud olid keelatud, siis saadi häid tulemusi eelkõige mõtestatud sihipäraste meetmete rakendamisega. Analüüsid näitavad, et kui ettevõtete käibega võrreldes pole säästetud rahasumma enamasti suurem mõnest käibeprotsendist, siis kasuminumbril on võimalik kergitada juba kümneid kordi rohkem [11].

Kokku säästeti Eestis kontorites 12 kuud väldanud võistluse käigus varasema 3 aasta energiatarbega võrreldes peaaegu 1 GWh energiat, millest veidi üle poole moodustas elektrienergia. Edukaimad olid 2 pank – AS Krediidipank ja AS Hansapank (nüüd AS Swedbank), kes suutsid ainuüksi nutikate lahendustega säästa kliimaga korrigeerituna vastavalt 17% ja 13% senisest tarbest. Üle-euroopalises arvestuses võistlevate kontorite järjestamisel korrigeeriti säästunumbreid veel lisaks töötajate arvuga, sest elektri tarbimine on kontorites seotud töötajate arvuga ning nii saadi meie kahe panga säästunumbriteks koguni 28% ja 25%. Sellega oldi oma kategoorias auhinnalises teisel ja viiendal kohal.

Hinnates riikliku statistika alusel osalenud viie kontori pinna ligilähedaselt sajandikuks olemasolevatest kontori-pindadest ja võrreldavatest ruumidest, saame kergesti võimaliku vähendatava energia tarbimise koguseks umbes 100 GWh, millest veidi üle poole võiks moodustada elektrisääst. Samuti võimaldaks selline hõlpsasti saavutatav energiasääst vähendada atmosfääri paisatavat KHG

kogust ~ 60 000 tonni võrra ehk ~ 0,5 % senisest Eesti KHG heitest.

Energiasäästu saavutamiseks ei pea esialgu tingimata suuri kulutusi tegema, natuke nuputamist ja energiasääst ongi käes. Lähemalt saab projekti ja selle tulemuste ning informatiivsete uudiskirjadega säästualasest käitumisest eri riikides tutvuda SEI-Tallinna kodulehel, vt lähemalt <http://www.seit.ee/index.php?m=9&program=3>.

## KOKKUVÕTTE EEST

Eespool kirjeldatud ja ka teiste käsilolevate energiasektorile suunatud projektide abil loodab Säästva Eesti Instituut aidata propageerida säästuvõimalusi ja motiveerida otsusetegijaid energiasäästu saavutamisel. Ulatuslik kogemuste vahetamine Euroopa riikide vahel mitmesuguste rahvusvaheliste energiasäästuprojektide kaudu näitab, et inimeste käitumise ja energiatarbimise harjumuste muutmine on tõhus viis elektrit ja soojust mõistlikult kasutada. Mitterahaliste meetmete rakendamisel on suur potentsiaal energiakandjate senisest märksa ratsionaalsemal kasutamisel. Tavaelus me tihtipeale ei märkagi lihtsaid säästuvõimalusi, kuid neid propageerides ja järjepidevalt meelde tuletades võib saada märkimisväärset kokkuvõtet. Energiat kokku hoides vähendame ühtlasi süsinikuheidet ning suurendame energiatõhusust, seega anname ka oma panuse kliimamuutuste leevendamisse.

## Viited

1. Euroopa Komisjoni Roheline raamat energiatõhususe kohta ehk Kuidas saavutada vähemaga rohkem, 2005 [http://www.kokkuvõtte.energia.ee/failid/EL\\_Roheline\\_raamat\\_energiatõhusus.pdf](http://www.kokkuvõtte.energia.ee/failid/EL_Roheline_raamat_energiatõhusus.pdf), originaalis



[http://ec.europa.eu/energy/efficiency/doc/2005\\_06\\_green\\_paper\\_book\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/energy/efficiency/doc/2005_06_green_paper_book_en.pdf)

2. [http://ec.europa.eu/environment/climat/climate\\_action.htm](http://ec.europa.eu/environment/climat/climate_action.htm)

3. KOM (2008) 780, 13.11.2008.

4. KOM (2008) 778, 13.11.2008.

5. Euroopa Liidu Teataja (ELT). Määrus (EÜ) nr 397/2009 (ELT L 126, 21.5.2009, lk 3).

6. Kalamees T., Õiger, K., Kõiv, t.-A., Liias, R., Kallavus, U., Mikli, L., Lehtla, A., Kodi, G., Luman, A., Arumägi, E., Mironova, J.,

Peetrimägi, L., Korpen, M., Männiste, L., Murman, P., Hamburg, A., Tali, M., Seinre, S. (2009). Eesti eluasemefondi suurpaanel-korterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga, uuringu lõppraport

7. Heiskanen, E., Hodson, M., Kallaste, T., Maier, P., Marvin, S., Mourik, R., Rinne, S., Saastamoinen, M. & Vadovics, E. (2009) A rose by any other name...? New contexts and players in European energy efficiency programmes. In Act, Innovate, Deliver. Proceedings of the eceee 2009 Summer Study. Stockholm: European Council for an Energy Efficient Economy. pp. 247–257.

8. Kimmel, V. (2007). Euroopa energiasäästuvõistluse Energy Trophy+ teine voor. Keskkonnatehnika, 7, 37–38.

9. Büroo energiakasutus – <http://kokkuhoid.energia.ee/?id=1355>

10. Vares, V. Energiasäästuvõistluse hindamine, ettekanne seminaril 8.12.2008 – <http://www.seit.ee/failid/390.pdf>

11. Raesaar, P. Elektrienergia säästu võimalustest ettevõtetes Eesti Keskkonnajuhtimise Assotsiatsiooni seminar 23. jaanuar 2009 Rahvusraamatukogus – [http://www.eco-net.ee/static/custom/Raesaar\\_23.01.09.pdf](http://www.eco-net.ee/static/custom/Raesaar_23.01.09.pdf)

## ECO FUTURE RADAR 2010–2015

Austria firma *ECO WORLD STYRIA* korraldas sel suvel küsitluse oluliseimate keskkonnaalaste tulevikusuundumuste väljaselgitamiseks. Küsitluses osalesid 25 keskkonnaeksperti (neist 11 Austriast) ja seitsme keskkonnaajakirja esindajad. Küsitluse tulemusena sõnastati rohkem kui 200 keskkonnaalast tulevikusuundumust, mis jaotati viide kategooriasse: ökoloogilised, tehnoloogilised, poliitilis-õiguslikud, sotsiaal-kultuurilised ja majanduslikud. Samasuguse 2008. aasta küsitluse tulemuste põhjal koostati *Eco Future Radar 2009 (Tulevikuradar 2009)*.

Käesoleval aastal võeti küsitluse aluseks 120 keskkonnasuundumust, -tehnoloogiat ja -teemat, mille olid soovitanud 25 keskkonnaeksperti. Neist 90 lasti ekspertidel uuesti hinnata ning osa neist analüüsiti veelgi põhjalikumalt.

Küsitluse tulemused avaldati sügisel ilmunud *ECO WORLD STYRIA* 38-leheküljelises väljaandes *The Eco Future Radar 2010–2015*, milles on käsitletud 60 olulisemat tulevikusuundumust. Põhjalikumalt teavet on neist 45 kohta – kirjeldatud on mõju turule (*market effects*), suundumusega kaasnevaid väljakutseid (*challenges*) ja tõenäolisi muutusi (*changes*).

### VIIS OLULISEMAT TULEVIKUSUUNDUMUST

1. Muutuv ja pidevalt tõusev naftahind (vähemalt 100, tõenäoliselt kuni 150, tulevikus isegi kuni 200 USA dollarit barrel) põhjustab suure nõudluse nafta asendavate taastuvate energia-

riikidest oodata ka uusi konkurente.

4. Firmad täiustavad ja uuendavad tootmistehnoloogiaid, mis on energiasäästlikud ja rahuldavad keskkonnanõudeid.

5. Elektrisõiduautode võidukäik. Ennustatakse, et aastal 2020 liigub tänu uuel tehnilisel tasemel akudele 20 % kõigist autodest elektri jõul.

*Tulevikuradar 2010–2015* pakub olemasolevatele, aga ka alustavatele firmadele võimaluse võtta oma toodete ja uute tehnoloogiate väljatöötamisel arvesse lähituleviku keskkonnasuundumusi, mis aitavad üha suurenevas konkurent-sivõitluses edukas olla.

Inglis- või saksakeelset väljaannet *The Eco Future Radar 2010–2015* koos firmale sobida võiva strateegia

väljatöötamisjuhendiga (*strategy development tool*), mis maksab 250 eurot (ilma käibemaksuta), saab osta firmast *ECO WORLD STYRIA* ([www.eco.at](http://www.eco.at), [office@eco.at](mailto:office@eco.at) või +43 316 407744). **I.A.M.**



allikate järele. Alternatiivsete energiaallikadena nähakse ka põlevkivi ja õliiivisid.

2. Euroopa Liidu taastuvenergia direktiivi elluviimine (2020. aastal peab 20 % energiast tootma taastuvatest energiaallikatest) toob kaasa uute tehnoloogiate väljatöötamise ja uute töökohtade loomise.

3. Hiina ning nafta eksportivad riigid investeerivad keskkonnatehnoloogiasse. Kuigi see pakub Euroopa riikidele uusi turge, on nimetatud

**ECO**  
ECO WORLD STYRIA

# AHERAINEMÄEST SAAB TURISMIOBJEKT

## AIVAR LÄÄNE

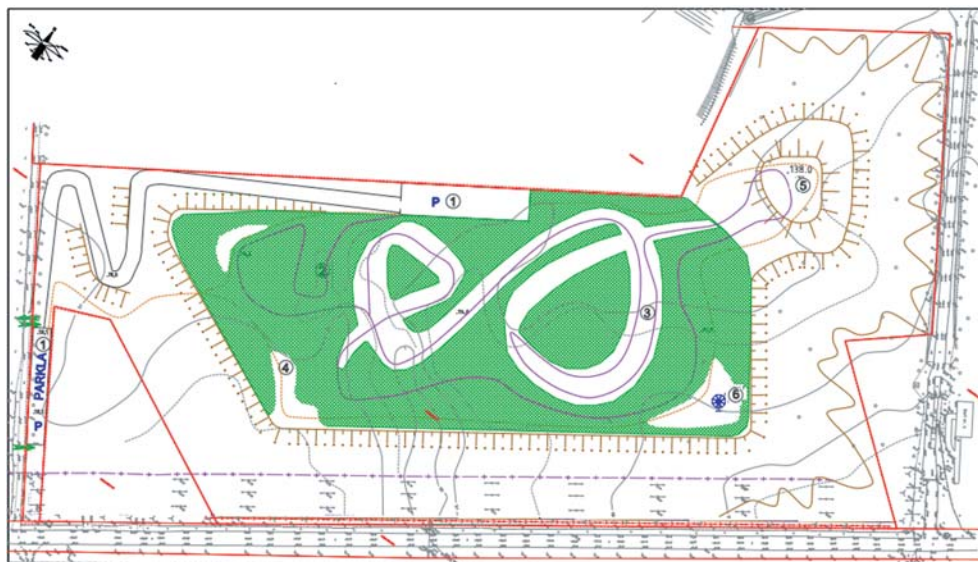
OÜ Evox Invest, keskkonna-  
korralduse projektijuht

PÕLEVKIVI kaevandamine on rikastunud Kirde-Eesti maastikku suure hulga tehnilike pinnavormidega. Ida-Virumaa külastajatele paistavad tehismäed silma üldiselt tasase pinnamoe tõttu, andes ettekujutuse ka põlevkivi kaevandamise mahukusest. Rohkem kui 90 aasta pikkuse kaevandamise tulemusena on Ida-Virumaal kerkinud kaevanduste juurde 33 aherainepuistangut. Määmassis, mida kaevandustest maa peale tuuakse, on umbes 60% kaubapõlevkivi ja 40% aherainet.

Kuni rikastusvabrikute rajamiseni eraldati paas põlevkivist käsitsi. Liikuvalt lindilt noppisid naised aheraine või lükkasid suuema paekivitükid kolusse. Koos paekiviga sattus kolusse ka veidi põlevkivi. Edasi veeti väljasorditud aheraine vagonetidega puistangusse – paemäkke. Tuntuimaks aherainemäeks võib pidada Kukruse mäge, mis asub Tallinna–Narva maantee ääres Kohtla-Järve linna lähedal. Tehismägede turismiobjektideks kujundamise parimad näited on Kohtla-Nõmme Talvekeskus, mis asub Ida-Virumaal Kohtla-Nõmme vallas, Kohtla Kaevanduspark muuseumi territooriumil ja Kiviõli

Seiklusturismi Keskus Kiviõli linna põhjaservas asuval vana kaevanduse 80 ha suurusel alal. Kiviõli tehismägi koosneb põlevkivitööstuse utmisjääkidest. Mõlemal juhul on olemasolevaid mägesid ümber kujundatud.

Eesti Energia ja Mäetaguse vald on hakanud Mäetaguse valda looma uut turismiobjekti. Rajatav aherainemägi (joonis 1) kujundatakse seal ehitusprojekti alusel aktiivset puhkust võimaldavaks puhkealaks. Detailplaneeringu ala (19 ha) asub Ida-Viru maakonnas, Mäetaguse vallas Väike-Pungerja külas (joonis 2). Planeeringuala põhjaosas on juba aheraine-



**Joonis 1. Detailplaneeringu eskiislahendus (Evox Invest OÜ, 2009). 1 – parkla, 2 – kõrghaljastus, 3 – motopark, 4 – vaaterada, 5 – vaatetorn, 6 – tuulegeneraator**



**Joonis 2. Planeeringuala asukoht**





**Joonis 3. Vaade olemasolevalt aherainemäelt Estonia kaevanduse tootmiskompleksile**

puistang (kõrgus ca 35 m maapinnast), mis ulatub Estonia kaevanduse tootmiskompleksini (joonis 3).

#### DETAILPLANEERINGU KOOSTAMISE EESMÄRGID

- Põlevkivi rikastamisjääkide (aheraine) puistangu rajamine, et sellest puhkeotstarbeline rajatis kujundada.
- Aheraine katastriüksuse maakasutuse sihtotstarbe muutmise seoses aherainepuistangu rajamisega.
- Puistangule kavandatavate tehnikaspordiradade asukohtade ja profiilide määramine.
- Planeeringualale juurdepääsuteede (sh aheraine veoks kasutatavad teed) asukohta ja juurdepääsuks kasutatavate olemasolevate teede määramine.
- Puhkeala teenindamiseks vajalike kommunikatsioonide asukohta määramine.
- Puhkeala teenindamiseks vajalike ehitiste ja rajatiste asukohtade määramine.
- Planeeritava alal servituutide vajaduse määramine.
- Haljastuse ja heakorrastuse, sh säilitatavate puistute määramine.
- Planeeringualaga piirneva ja aheraine ladestamiseks kasutatava puistangu hilisemate puhkeotstarbeliste kasutusvõimaluste määramine.

Kavandatava tegevuse mõju hindamiseks on algatud keskkonnamõju strateegiline hindamine, mille viib läbi Evox Invest OÜ. Mäe rajamine puhkealana on aheraine ladestamise uus lähenemine ja samas kordumatu võimalus muuta maastikku. Eesmärk on ladestada planeeringualale 18 miljonit tonni aherainet. Selleks kulub viis-kuus aastat.

Rohelise värviga märgistatud alale on ette nähtud kõrghaljastus, mida läbivad ATV-, ratta- ja jalutusrajad. Valgega märgistatud alale on kavandatud liigendatud rajaprofiiliga ATV- ja motorajad peamiselt mootorratastele, ATV-dele ja mootorsaanidele. Pakutakse võimalusi ka jalgrattaspordiga

tegelemiseks. Raja visuaalsel kujundamisel on lähtutud Eesti Energia uuest nimest Enefit, mis on tuletatud sõnadest *energy – benefit, fit for your needs*. Puhkeala eesmärk on pakkuda küllastajatele võimalust tehnikaspordi harrastamiseks ja aktiivseks puhkuseks. Ala kirdeossa on kavandatud mäe kõige kõrgem punkt (138 m üle merepinna). Mäe puhke- ja motopargi ala kõrgus on 55 meetrit maapinnast ja tipu kõrgus 78 meetrit ümbritsevast maapinnast – see on 22-korruselise tornmaja kõrgune. Mäele on kavandatud ka vaateorn. Ala kaguossa on ette nähtud tuulegeneraator, mille toodetud energiaga saab valgustada ka mäe kontuure ja objekte. Kõrvalkinnistul asuva aheraine ladestusala sulgemise

projektis on ostarbekas ette näha võimalused laiendada puhke- ja virgestusala ka kõrvalkinnistul asuval 60 ha suurusele aherainemäele. Estonia kaevanduses kaevandatav põlevkivi tuletab end praegu kodudes meelde elektrina, tulevikus on aga võimalus tulla ja nautida elamusi, mida pakub põlevkivi kaevandamisel tekkivast aherainest ehitatud mägi.

E V O X  
[www.evox.ee](http://www.evox.ee)

**Evox OÜ on valmis nõustama Teid ja Teie ettevõtmisi ning jagama oma kogemusi järgmistes valdkondades:**

- keskkonnakorraldus ja -juhtimine
- keskkonnamõju hindamine
- keskkonnamõju strateegiline hindamine
- detail- ja üldplaneeringute koostamine
- keskkonnauuringud ja -analüüsid
- haljastus ja heakord
- vee- ja jäätmemajandus

**Evox OÜ, Leetpõosa 16, Tartu vald, 60534  
Tartumaa, GSM 5373 9326, Tel 680 6200**

# KVALITEETNE PLANEERING ON TEADLIKU ARENGU SUUNAMISE VAHEND

**KAUR LASS**

OÜ Head, kaur.lass@headandlead.com

RUUMILISE PLANEERIMISE õiguslikke aluseid on Eestis tihti muudetud. Õiguslik ebastabiilsus, seaduse rõhuasetus ja planeerimisalase hariduse puudumine on viinud tähelepanu ennekõike menetluse korraldamisele. Seejuures on jäänud tagaplaanile planeeringute sisuline toimivus, nende praktiline rakendatavus ja kvaliteet. Lootes odavama hinnapakkumise kaudu tööd saada ei pööra paljud end planeerijaks nimetavad ettevõtted või isikud planeeringu sisule enam tähelepanu. Seda enam langeb see kohustus teadlikule tellijale, kes peab seda tegema hakkama juba enne hanke väljakuulutamist.

Teadlik tellija ei vaja formaalseid ega sisulise kvaliteedita rakendamatuid planeeringuid. Nende alusel ei saa omavalitsus ega kinnisvaraarendaja suunata arengut teadlikult ega teha tulevikku suunatud äriplaane. Eduka planeeringu koostamine on planeerimisseaduse uue versiooni järgi veelgi enam suhtlemine ja koostöö, millest peab sündima sisuline, omavalitsuse arengu teadlikuks suunamiseks ja juhtimiseks kasutatav planeering.

Ajakohane ja avatud demokraatlik planeerimine Eestis algas Soome riigi finantseeritud Kehtna ja Järvakandi üldplaneeringu pilootprojektiga. Sellele kogemusele järgnes planeerimis- ja ehitusseaduse väljatöötamine. Seadus jõustus 1995. aastal ja sai kehtida 2003. aastani. Planeerimis- ja ehitusseadust järgiv planeerimine hakkas sisuliselt toimima umbes kolmeaastase viitega. Esiteks kulus aega, et aru saada, mis see demokraatlik planeerimine üldse on. Pealegi tuli õppida seaduse täitmist. Viimase puhul keskenduti ennekõike menetluse korra äraõppimisele. Seda tajus ka tolleaegne planeeringute koostamise korraldaja ja järelevalvaja Keskkonnaministeerium. Ministeerium tellis ja avaldas üld- ja detailplaneeringute koostamiseks käsiraamatud („Soovitused üldplaneeringu koosta-



**Loodus ja külamiljö määravad enamasti ära selle, mis kuhugi sobib** Foto: Kaur Lass

miseks” ja „Soovitused detailplaneeringute koostamiseks”). Korraks andsid need käsiraamatud ja nende tutvustamiseks korraldatud üle-eestilised koolitused lootust, et planeerimine on huvitav ja vajalik tegevus ning seda tahetakse teha hästi ja sisuliselt. Aastail 1998–2003 said paljud vallad ja linnad endale esimesed üldplaneeringud. Uus aastatuhat tõi kaasa ka majandusliku järje paranemise ja detailplaneeringute koostamise ning kinnisvarabuumi, mille suunamisele ja ohjamisele panid aluse korraliku sisuga üldplaneeringud. Kehvad ununesid riivilile, jäädes pidevalt muudetavateks. Ehituse teadliku suunamise ja detailplaneeringute edu ka korraldamise seisukohast oligi vana seadus ajale jalgu jäänud.

Planeerimise korraldamine viidi Keskkonnaministeeriumi alluvusest Siseministeeriumi alluvusse ning seetõttu otsustati seadus ilma ühegi mõjuva põhjenduseta jagada kaheks – planeerimisseaduseks ja ehitusseaduseks. Seda tehti ajakirjanduses ilmunud kriitikale ja vastulausetele vaatamata. Riigilt jäigi saamata otsene vastus küsimusele, miks ehitamist ja planeerimist ei või korraldada üks ministeerium ning reguleerida endiselt üks seadus. Täna ongi

planeerimise järelevalvaja ja korraldaja regionaalminister (osakond on Siseministeeriumi haldusalas), planeeringute keskkonnamõju strateegilise hindamise (KSH) õigusloome ja järelevalve Keskkonnaministeeriumi haldusalas ning projekteerimise ja ehituse oma Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi haldusalas. Igaüks neist ajab oma joont, kuid kõrvaltvaatajale tundub, et vähemalt planeerimis- ja ehitusvaldkonna ühtlustamiseks on tekkinud hea koostöö. On leitud, et seadus vajab mitmeid muudatusi ning sellest aastast võime rääkida juba planeerimist ja ehitamist reguleerivate õigusaktide kolmandast põlvkonnast. Kuigi vähemaid korrekture on seadusesse varemgi tehtud, võib üldistatult väita, et tänane planeerimine erineb taas oluliselt 2003. aastast kuni 2009. aasta alguseni kehtinud korrast. Arvata võib, et suured muudatused planeerimise korraldamises ja sisuline vastuolu seoses sellega, et planeerimist korraldatakse KSH-ga seoses kahe lahus menetlusena, on taas suunanud tähelepanu menetluse korrale. Seda soovivad ka riigikohtu otsused planeerimise vallas. Ei saa vaielda korrektse menetluse vajalikkuse vastu. Tuleb aga rõhutada, et planeeringule ei



teki sisu ainuüksi menetlust korrektselt järgides. Sisu annab menetluses ette nähtud koostöö, kohaspetsiifiline süvendatud lähenemine ning kohaliku kogukonna huvide ja eripära arvestamine, lähtudes omavalitsuse konkreetse visiooni ja arengustrateegiliste eesmärkidega arvestamisest.

Kuidas muuta planeerimine senisest sisulisemaks ja tagada selle sisu kvaliteet? Nagu kõige muu puhul, tagab selle vaid omavalitsuste, järelevalvajate, maaomanike ja sisuliselt ka laiema avalikkuse harimine planeeringu teemadel. Kaasarääkimise õigus on kõigil. Praktikas peab sellesisulisi diskussioone juhtima kohalik omavalitus. Seaduse uus redaktsioon seda ka jõuliselt rõhutab. Näiteks on detailplaneeringute menetlemisest huvitatud isik taandatud ainult rahastaja ja huvilise rolli.

Eestis on planeeringute menetlejate hulgas väga tugevaid omavalitsusi, näiteks Audru, Viimsi ja Jõhvi vald ning Tallinna linn. Kuigi viimast on palju kritiseeritud, suutis Ike Volkov oma meeskonnaga seal linnaplaneerimist juhtides kaosest välja tulla ning luua detailplaneeringute süstemaatilise menetlemise korra. Sellega tagati kõikidele planeerijatele võrdsed tingimused. Samas ei ole Tallinnal just tugevat üldplaneeringut, seda ei ajakohastata ega viida ellu sihipäraselt. Üldplaneeringu muutmine on nii Tallinnas kui ka mujal Eestis pigem tava kui erand. Tegelikult peaks see käima vastupidi. Loodetavasti suudab selles osas teistele eeskujuna pakkuda Audru vallavalitsus oma lõpusirgel oleva uue üldplaneeringuga. Vallal on selleks olemas kõik eeldused: pikaajaline poliitiline stabiilsus, sisuliselt kvaliteetne üldplaneering, ülevaade oma koostatud või koostamisel olevate planeeringute hetkeseisust ja toimiv meeskond.

Üldplaneeringu süstemaatiline uuendamine ja teadlik elluviimine arengukavade, detailplaneeringute, projektide, rahataotluste, koostöölepingute ning eelarve kaudu ongi sisuline planeerimise esmane eeldus kohaliku omavalitsuse tasandil. Suuniseid peab aga omavalitsustele andma riik üleriigilise planeeringu ja maakonnaplaneeringute kaudu. Neist enamik on aga koostatud umbes 10 aastat tagasi ning seega aegunud. Pealegi on ka riik ise oma otsuseid tehes neid tihti ignoreerinud. Seega on riigipoolne eeskujuteine eeldus planeerimise sisuliseks muutmiseks. Eestis võikski haldusreformi alustada regioonidele strateegiate koostamisest ja sellele tuginedes uute maakondade piiride kindlaksmääramisest. Selle põhjal saab suurematele maakondadele koostada sisulise maakonnaplaneeringu, mis muu hulgas määrab regioonile olulis-



**Restorani Paat ümbrus vajaks küll ühtsemat arhitektuurset käsitlust, kuid ometi moodustab see hoone Viimsi valla vabaõhumuuseumiga tervikliku koosluse, andes ajakohast arhitektuurset vormi ja ajaloolist külamiljööd liites keskkonnale uue kvaliteedi. Sünergiat kinnitab restorani võime panna inimesed suvel muuseumiala külastama**

Foto: Kaur Lass

damine ja teadlik elluviimine arengukavade, detailplaneeringute, projektide, rahataotluste, koostöölepingute ning eelarve kaudu ongi sisuline planeerimise esmane eeldus kohaliku omavalitsuse tasandil. Suuniseid peab aga omavalitsustele andma riik üleriigilise planeeringu ja maakonnaplaneeringute kaudu. Neist enamik on aga koostatud umbes 10 aastat tagasi ning seega aegunud. Pealegi on ka riik ise oma otsuseid tehes neid tihti ignoreerinud. Seega on riigipoolne eeskujuteine eeldus planeerimise sisuliseks muutmiseks. Eestis võikski haldusreformi alustada regioonidele strateegiate koostamisest ja sellele tuginedes uute maakondade piiride kindlaksmääramisest. Selle põhjal saab suurematele maakondadele koostada sisulise maakonnaplaneeringu, mis muu hulgas määrab regioonile olulis-

te objektide ja joonehitiste asukohad. Kui nähakse, et riigi tasandil on prioriteet suuremate haldusüksuste sisuliselt parem toimimine ja regionaalarengu teadlik juhtimine, järgiksid vallad seda eeskujuna ning tõenäoliselt ka liitüksid meelsamini.

Sisulise planeerimise jaoks on maavalitsuses või omavalitsuses vaja ennekõike ametnikku, kes valdab planeerimisteenust ja saab sellega pidevalt tegelda. Audru vallas ning ka Viimsis ja Jõhvis on eduka sisulise planeerimise taga kindlasti tugev meeskond. Kui vallas ei ole planeeringuspetsialisti, on üldjuhul kehvem ka planeeringute kvaliteet. See ei pruugi alati nii olla. Kui vallavanem või linnapea saab sisulise planeerimise tähendusest aru, suudetakse vahel olla kiiremad, ärksamad ja sisulisemad kui suures omavalitsuses. Seega ei määra

OÜ Head, telefon 50 83 906, e-post: kaur.lass@headandlead.com

**Head planeeringud muudavad juhtimise lihtsaks**

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





**Näide ajakohasest linnaruumist Hamburgis, kus hoonete paigutuse läbitöötatus ja sobitus maastikuga kujundab elukeskkonna kvaliteedi. Hoonestuse paigutuse alused määrab planeering, hoone vormi arhitekti loomingulisus. Siin on näha koostöö sünergia**

Foto: Kaur Lass

planeeringu kvaliteeti ainuüksi valla suurus, pigem oleneb see valla oskusest leida ja meelitada oma meeskonda planeerimisteamadega tegelev inimene, olgu ta ametinimetus milline tahes.

Siiitkaudu jõutakse planeeringute kvaliteedi määramise ilmselt kõige olulisema teemani – planeerijate koolitamiseni. Seniajani, viimase 14 aasta jooksul, kui on kehtinud sellekohane seadus, ei ole Eesti riik koolitanud ühtki planeerijat. Seoses sellega on paljudel õppeasutustel olnud võimalus raha taotleda ja midagi ära teha. Arhitektidele planeerimise kohta peetavad loengud on tõesti paremaks muutunud ning mõned koolid on saanud eelarvevälist raha, aga planeeringule sisu andmiseks ei piisa 40–100-tunnisest teoreetilisest baasist või ajutisest lühiprogrammist. Selleks on vaja enam. Peale võime kujundada linnaruumi on vaja sisuliselt mõista keskkonna eripära, vallata visioonide ja strateegiade koostamist, planeerimisalaseid õigusakte, avalikkuse kaasamist (sh koostöös meediaga), osata seada keskkonnatingimusi (KSH aruannet aluseks võttes, kui see on olemas). Pealegi peab planeerija olema hea esineja, kannatlik kuulaja ja vaidluste käigus väga osav kompromisside leidja ehk läbirääkija. Peale selle peab planeerija olema kursis planeeringute elluviimise keskkonnamõju hindamise algtõdedega. Hindamiseks võib kaasata eksperdi, aga lauslolluse kavandamist peaks suutma juba eos välistada. Planeerijal

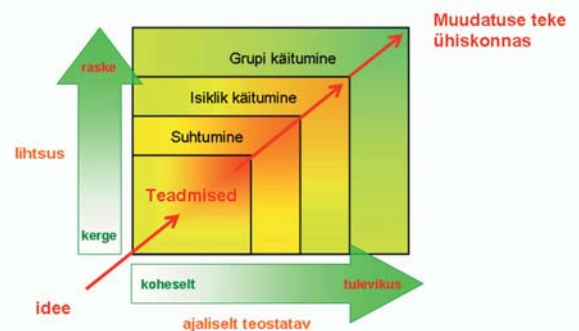
peaks olema ka elementaarne oskus orienteeruda ühiskonnakorralduses ja majanduses, sest see tagab sisulise võidu paljudele osapooltele.

Ainuüksi õigusruumi stabiilsus, haldussuutlik omavalitus ja pädev planeerija ei taga veel planeeringu sisu kvaliteeti. Peale selle tuleb endale selgeks teha kohaspetsiifika, koostöö kohapeal elavate, seal tegutsevate või huvi omavate isikutega. See eeldab inimeste kaasamist planeeringusse, avatud diskussioone ja väitlusi, mida peab suunama omavalitsuse prioriteetidest lähtuvalt. Õige on küll väide, et kõigil on sõnaõigus ja kõik peavad saama oma ideid välja öelda, kuid väljaöeldud mõtete hulgast tuleb teha teadlikke ja sisulisi valikuid, mille tagajärgi mõistetakse omavalitsuse kontekstis. Seega peab planeerimine juba ise olema planeeritud protsess. **Planeerimise käigus tehtud sisulised valikud peavad olema õiguslikult toimivalt ning reaalses elus sisulist tegutsemist suunavalt sõnastatud. See tagab ka planeeringu sisu vajalikkuse lihtsa motiveerituse. Motiveerimine ei ole kunstliku põhjenduse otsimine, vaid sisulise valiku teadlik põhjendamine.**

Jääb veel planeeringu

sisu ise. Kuidas tagada selle kvaliteet? Ennekõike korrektse sõnastuse ja joonestustööga ning motiveeritud põhjendustega. See eeldab, et kõik planeeringu sisu koostamises ja otseses menetlemises osalejad mõistavad ka sisu. Ükski planeerija pole ka parima haridusliku tausta korral võimeline üksi kindlaks määrama konkreetse valla või linna jaoks õige planeeringu sisu. See selgub avalikkusega tehtud koostööle tuginedes ning koos omavalitsusega planeeringut välja töötades. **Pädeva planeerija eesmärk on välja pakkuda sõnastusi, ideid, kompromisse ja kaardilahendusi ning anda keerulistes olukordades nõu oma töökogemusele tuginedes. Pädeva omavalitsuse asi on lähtuvalt kohalikest oludest teha väljapakutu alusel kohalikku konteksti sobivad valikud, mõistes seejuures ka nende valikute elluviimise hinda ja mõju keskkonnale. Pädeva järelevalvaja eesmärk on kontrollida, et seejuures on järgitud ka seadust. Nende kolme osapoolte koostöö eesmärk on lihvida sõnastust ja planeeringukaart hetkeoludes parimale võimalikule tasemele. Laitmatus on see, kui seda tehakse alati oma tänaste teadmiste piirimal.**

Kuidas aga jõuda sisulise teadliku planeerimise domineerimisele? Ilmselt jõutakse sinna samm-sammult. Igal planeerijal, menetluse osapoolel, planeeringu avalikustamisel osalejale, planeeringuala maaomanikul on selles oma osa (vt skeem). Kui kõik oma ideedest ja ka võimalikest vigadest (sealjuures isiklikke süüdistusi vältides) räägiksid ning lahendusi otsides tegutseksid, oleks suur samm astunud. Avatud diskussioon ja selle alusel püstitatud kü-



**Ideed ja teadmised on alati kellegagi seotud. See kes tahab midagi saavutada, saab seda teha oma teadmistele tuginedes ja oma käitumisega eeskujuna pakkudes. Seega aitavad planeeringute kvaliteeti tagada ka planeerijad ja omavalitsuse ametnikud oma eeskujuga**



simused aitavad taibata seda, mis on parim. Kui avalikkus ja järelevalvaja nõuavad planeerijalt ja omavalitsuselt kvaliteeti, peavad nad selle ka tagama.

Ilmselt korrastub aja jooksul ka turg. Täna planeeringukoostajate enamust (neist suurt osa ei saa professionaalseiks planeerijaks nimetada) sunnitakse tegema valikut: kas planeerimist erialana sügavuti õppida või minna tagasi oma varasema tegevuse juurde. Joonestamis- ja kirjutamisoskus pole veel sisulise planeerimise oskus.

Mingites oludes, näiteks ühe krundi puhul võib planeering olla lakooniline, aga see peab alati vastama kõikidele seadusesätetele, võimaldama planeeringu alal läbi viia ning maakorraldust ja projekteerimist kontrollida. Üldplaneeringu puhul peab see võimaldama ka kiiresti algatada või mitte algatada detailplaneeringute koostamist. Hea üldplaneering peab andma kohalikule omavalitsusele võimaluse esitada detailplaneeringu või (hajaasustuse korral) projekti kohta sisulisi põhjendatud üldnõudeid (näiteks krundi suurus, viimistlusmaterjali valik, arhitektuurse lahenduse üldilme, maapinna tõstmise ja kuivendussüsteemide rajamise tingimused).

Teadlikule planeerimisele lisab kvaliteetsust ka rahvusvaheliste otsuste hierarhiline kandumine läbi üleriigilise planeeringu ja maakonnaplaneeringu kohaliku tasandi otsuseks üldplaneeringus. Näiteks taas päevakorral oleva Rail Baltica asukohta ei määra ükski Eesti vald või linn, see määratakse rahvusvaheliste kokkulepete alusel. Planeeringu kvaliteedi viimane komponent ongi meie oma huvide arvestamine laialt rahvusvahelisel tasandil. Enamik meist ei ihalda ligi 300 km/h kihutatavat kiirrongi oma maale või aia taha, aga samas tahaks suur osa meist mingil hetkel selle rongiga sõita.

Seega sõltub planeeringu kvaliteet paljudest komponentidest ning see muudab keeruliseks ka kvaliteedi kontrolli. Tavainimese, planeerija ja ametniku jaoks peaksid elementaarsed kvaliteedinäitajad olema selgituste arusaadavus, joonise loetavus, teksti mõistetavus ning praktikas rakendatavus. Planeeringut kasutavad spetsialistid (nt maakorraldajad, arhitektid) ootavad peale jooniste ka korrektsust, et neid saaks lihtsalt ja aega raiskamata oma töös aluseks võtta.

**Kehtiva planeeringu kvaliteet huvitab meid kõiki, sellest oleneb külamil-**



**Audrus on ette nähtud ka ettevõtlust arendavaid tootmisalasid. OÜ Valmos spoonitehas on juba valmis**

Foto: Kaur Lass



**Audru valla teadlikku lähenemist planeerimisele kinnitab valla tasakaalustatud arendamine. Planeeringud näevad ette näiteks golfväljakuid ja ärimaad majutusasutustele ning ringraja ajakohastamise**

Foto: Helena Lass

**jöö või linnaruumi soovitud üldilme, arengu loogilisus, investeerija jaoks otsuse tegemise lihtsus ning ehitussoovi kiire ja juba varem kokku lepitud viisil elluviimine.** Paljusid tänaseid vaidlusi oleks saanud vältida just planeerimise teadliku ülesehitamise ning sisulise kvaliteedi toel. Mida enam on üldplaneering omavalitsuse juhtimisdokument, seda lihtsam on seal arengut teadlikult suunata, seda lihtsam on taotletavat detailplaneeringut vms toimingut selle alusel kiirelt algatada või motiveeritult algatamata jätta. Mida teadlikumalt on detailplaneering koostatud, seda lihtsam on selle alusel kiires-

ti koostada kõiki keskkonnatingimusi täitvat ja konkreetse asukohta sobivat projekti ning saada ehitusluba.

Tänases muutunud majanduskliimas tuleb keskkonnamurede aktuaalsust arvestades meil kõigil teha senisest enam teadlikke valikuid. Nende valikute tegemise oskust peab igäüks ise arendama, mõistes seejuures oma valikuga kaasnevat vastutust. Meid ümbritsevas maailmas on väga palju vaid suhtumisel või emotsioonidel põhinevaid valikuid ning seetõttu on arenguruum teadlike valikute osakaalu tõstmiseks väga suur. Teadlik planeerimine on üks tee selleni.

## KROONIKA

# KIVIPÄEV TALLINNA TEHNIKAKÕRGKOO LIS

## REIN EINASTO

Paevana, TTK pae professor

Koolivaheajal, 28. oktoobril, toimus Tallinna Tehnikakõrgkoolis KIVIPÄEV kõikidele kivihuvilistele. Päev algas paeuuringute laboris ja kõrvalruumis väljapandud kivide ja kiviraamatute näituse avamisega. Näituse kujundasid MAIE KOLDITS ja KÜLLI AUS Eesti Paeliidust. Kivipäeva avas kooli õppeprorektor professor ENNO LEND. Ettekandega „Kõnekad paeseinad ehituses“ esines Eesti Geoloogiakeskuse paegeoloog HELLE PERENS, kelle kolm paeraamatut „Paekivi Eesti ehitistes“ ehtisid ka raamatunäitust. Hellel olid kaasas kaunilt vormistatud ühtses formaadis näidispladid põhilistest paetüüpidest. Rändkividest kõneles TTÜ emeriitprofessor ENN PIRRUS ja tutvustas oma uut raamatut „Eestimaa suured kivid“. Küllastajate kaasatoodud kive aitas määrata EGK vanemgeoloog MATI NIIN. Suurt elevust tekitasid ehtsad taevakivid – meteoriidid Sihhote-Alinist, kus 12. veebruaril 1947 toimus meteoriidisadu, tekitades üle 120 kraatri. Kivimeister ÜLO KESTLANE on osalenud nende kraatrite uuringutel mitme rahvusvahelise ekspeditsiooni koosseisus ja kõneles sellest nüüd köitvalt, tutvustades palasid isiklikust kogust. (foto 1) Oma raidkivikunsti väljapanekuid ja luulekogusid tutvustas paeliidu kunstnik KÜLLI AUS. Kiviriime oma äsja ilmunud elutööraamatust lugus REIN EINASTO. Kohapeal loodud paesalmidega esinesid JAKOB WESTHOLMI GÜMNAASIUMI 4a klassi õpilased (vt allpool).

Näituse kandva osa moodustasid Eesti eri paikade paljandeist ja puursüdamikest pärit paepalad ja väike kollektsioon *kivistisi* korraldajate erakogust, alates Põhja-Eesti klindi vanimate paekihtide *glaukoniitlubjakivist* Osmussaarelt (vanus 475 miljoni aastat, Vara-Ordoviitiumist) kuni Saaremaa noorimate paekihtideni Sõrves Ohesaare pangalt (vanus ca 418 Ma Hilis-Silurist). Suurt huvi pakkusid kivististest koosnevad paeliigid – Tamsalu *rõngaspaas* Hagudist, *karplubjakivi* Ka-



**Foto 1. Hetk Kivipäevalt 28. oktoobril 2009. Taevakivide (meteoriitide) kohta jagab selgitusi kivimeister Ülo Kestlane. Esiplaanil kivisõbrad Westholmist**

lanast ja Anikaitse pangalt Saaremaa idatipust, *ussikäiguline põlevkivi* Kaksikpae all, mida kaevurid on Hobusenahaks ristinud. Küllastajate tähelepanu köitis põõsakujuline nõrglubjalaadne meie kaasaegne *vetikmoodustis – stromatoliit* Austraaliast Shark-Bay laguunilaadsest lahest. See grupp organisme on Maal elanud juba üle 2,5 miljardi aasta.

Rohkesti tuli selgitusi jagada Lossikivi juhi AIVAR ALIKMAA kingitud Ungru lähedalt Asuküla karjäärast pärit suure paepaladi kohta, millel oli näha kihtidesse mattunud tekkekaegne löögijälg paeliivasele merepõhjale. Asjatundjategi keskel tekitas arutlusi Belgiast ühest maailmas juhtivast kivitöötlemisfirmast kingiks saadud mitmelt poolt maailmast pärit *lubjakivi ja marmori* näidiste sarnasus.

Eraldi grupi moodustasid selgete lahustumisjälgedega paepalad *karstinähtustest*. Nii vertikaalsete lõhede dekoratiivse kärjelise pinnareljeefiga kui ka horisontaalsete koopalaadsete „veesoontega“. Need olid leiud Maardu lähedalt Pärtli murrust ja mujalt, mida mööda kulgebki salajõgede maa-alune vool karstialadel. Arutelus näitust külasthanud Tuhala Nõia-kaevu kaitseala juhataja ANTS TALIOJAGA leiti järjekordselt, et Eesti Karstimuseum tuleb rajada Tuhalasse. Iga esindusliku kivinäituse oluline osa on kindlasti suured maitsekalt kujundatud stendid kvaliteetsete fotodega. Sel korral olid näitusel väljas oma ala meister HEIKI BAUERTI kaunid stendid paljanditest ja kiviehitistest – kividest looduses ja kultuuris.

TTK ruumide pingeline koormus ei võimaldanud kivipäeva näitust kaugõppe auditoriumis üle kolme päeva väljas hoida. Sellest hoolimata külastas näitust kokku üle 90 kivihuvilise.

Koondasime valiku olulisematest näidistest paelabori ruumi (113), kus seda väljapanekut saab paevanaga kokkuleppel külastada ka edaspidi. Juba järgmisel nädalal on seda võimalust agaralt kasutatud (foto 2).

Kivipäeva kaugem siht on taas elustada Eesti Kivisõprade Selts, mis loodi Raplamaa II paepäevadel Kohila Kiviaidas



**Foto 2. Kivipäeval näitusele väljapandu põhiosa on nüüd eksponeeritud paelaboris (ruum 113)**



aastal 2000, aga eestvedajate hõivatuse tõttu pole jõutud ühis-tegevuse käivitumiseni. Väga oodatud on noor entusiast, kes seltsi tegevust koordineerima hakkaks.

## KIVID, LAPSED JA PAEVANA

Kokku pani Stella-Maria Kangur

Meie ettevõtmised on jõudnud 2009. aasta kevadest sügisse ja loodame neile veel pikka ja huvitavat teed... Avastada on palju – maailma kivid ja kividemaailm. Teejuhiks paevana ehk paeprofessor Rein Einasto, kuidas keegi soovib.

### KIVIPÄEVA LUULEREAD

Paekivi on Eesti kivi,  
paekivi on ilus kivi,  
paekivi on Tallinna kivi,  
paekivi on MEIE kivi.

*Bianca*

Paekivi on rahva kivi.  
Paekivi on vahva kivi.  
Selle peal saab mängida,  
seal sõpradega hängida.

*Henry*

Paekivi on palju,  
nii merel kui maal.  
Kuhu ka vaatad,  
näha seda saad.  
Paekivi pärit ol  
iidsest aast,  
katab suure osa  
me maast.

*Stella-Maria*

Eestimaalt saab paekivi.  
Ilus on see paekivi.  
Kui selle sulle annan ma,  
ole õnnelik sa sellega.

*Liisi*

### MULJEID KIVIPÄEVADEST

*Esimene päev*

**27.05.2009**

Käisime koos klassikaaslastega Tallinna Tehnikakõrgkoolis paevana Rein Einasto juures. Ta rääkis kividest igasuguseid asju. Näitas kive, mille sees olid looma-, kala- ja putukajäänused. Meil lubati mikroskoobiga kive vaadata, näidati kivi lihvimist. Käisime veel raamatukogus üht suurt gloobust ja hiiglaslikku paest raamatut vaatamas. Paevana näitas ka üht kivimit, mida Ralfi vanaisa on uurinud. (foto 3).



**Foto 3. Noored kivisõbrad Westholmist Haldja Kanguri seltsis TTK paeuringute ruumis 2009 kevadel**

*Teine päev*

**26.09.2009**

Olin (Stella) ekskursioonil “Paekivi kasutamine vanas arhitektuuris ja vanad paekarjäärid”. Teejuhiks oli meil paevana. Käisime Vasalemma (foto 4), Munalaskme, Vana-Riisipere, Haiba, Kernu ja Laitse mõisas, Padise kloostri, Vasalemma paekarjääris (foto 5) ja veel mõnes kohas. Saime teada, et paekivi on kihiti erinev ja iga kiht ei ole ehituseks ühtmoodi hea. Huvitavad on nad aga kõik, näiteks püstakpaas, rõngaspaas, korallpaas...



**Foto 4. Vasalemma loss on kohaliku pae sümbolehitis**



**Foto 5. Paevana selgitab Vasalemma Rummu karjääri seinas paljanduva paekivi tekkelugu**

*Kolmas päev. Suur kiviapäev*

**28.10.2009**

Meid oli neli. Saal oli rahvast täis. Me võisime kaasa võtta ka oma kive, näitusel oli neid palju. Vaatasime mikroskoobiga, räägiti paekivist ehitistest ja näidati pilte. Professor Enn Pirrus rääkis suurtest rändkividest, paekunstnik Külli Aus luges oma luuletusi. Tegime näituserusumis ka ise mõne luulerea. Kivipäeva korraldas Tehnikakõrgkoolis paevana. Täname korraldajat ja kooliperet.

Üheskoos mõtisklesid

*Jakob Westholmi Gümnaasiumi* 4a klassi õpilased Bianca, Liisi, Stella-Maria, Henry ja Ralf





# ENTSORGA-ENTECO 2009

RAHVUSVAHELINE jäätmekäitlus- ja keskkonnatehnikamess *Entsorga-Enteco* toimus 27.–30. oktoobrini Kölnis. Sel aastal oli mess varasematest mõnevõrra väiksem – nelja messihalli asemel kolm ning ekspositsioonipinda kokku 72 000 m<sup>2</sup>. Osales 784 eksponenti 30 riigist. Nelja päeva jooksul külastas messi 36 000 inimest 90 riigist, 30 % messikülastajatest tuli väljastpoolt Saksamaad.

Korraldajad olid püüdnud messi teemaatikad laiendada ja hõlmata peale jäätmekäitluse, jäätmete taaskasutuse ja jäätmepõletuse ka muid keskkonnateemasid (veekäitlus, taastuvad energiaallikad, logistika, õhuseire, müra- ja tööohutus), kuid põhiorhk oli ka sel aastal jäätmetel, seekord nende taaskasutamisel (sortimine, töötlemine, ringlussevõtt). Eksponeeriti mitmeid tehnilisi uuendusi. Esitleti mitmesuguste materjalide lahusortimismasinaid, mitu uuendust oli NIR-sensor- (*near-infra red*) ja röntgensensor- (*X-ray sensor*) tehnoloogia pakkujail. Moodsad jäätmesorteerid suudavad lahku sortida klaasi, vanapaberit, kartongi-, tetra- ja plastjoogipakendeid, metalli- ja muid jäätmed.

Jäätmesortimisseadmete pakkujatest hakkas silma Hollandi firma *Goudsmit Magnetic Systems B.V.*, kes tutvustas suurt magnetsorteeri, mis võimaldab jäätmevoost eemaldada ka väga väikesi raua- ja roostevaba terase tükikesi. Kuna sorteeri kahe valtsi magnetid

on väga võimsad (valtsi pinnal 10 000 Gaussi), siis peab suured metallosad eelnevalt tavalise magneti abil jäätmevoost välja sortima, muidu tõmmatakse nad vastu sortimislinti nii suure jõuga, et see võib puruneda.



**Firma S+S Separation and Sorting Technology GmbH plastlehveste lahusortimiseks ja puhastamiseks mõeldud multisensor-sorteer**

Foto: S+S Separation and Sorting Technology GmbH

Saksa firma *S+S Separation and Sorting Technology GmbH* esitles plastlehveste lahusortimiseks ja puhastamiseks mõeldud multisensor-sorteeri. Sorteeri on kuni kolm andurit, mis võimaldavad lahutada näiteks PET- ja PVC- helbeid ning eraldada bioplaste, mille olemasolu ei võimalda helvestest toota kvaliteetset tooret. Süsteemi saab lisada ka andureid, mis võimaldavad lahutada metalliosakesi ning helbeid värvi järgi sortida.

Saksa firma *hamos GmbH* esitles hiljuti väljatöötatud sortimissüsteemi, mis võimaldab elektroonikaromu ja romusõidukite käitlemisel tekkivatest segaplasti-, metalli- ja puidujäätmetest välja sortida eri tüüpi plastide (ABS, PS ja PP) fraktsioone. Sorditakse kolmes etapis. Kõigepealt eraldatakse peenestatud jäätmetest kerge fraktsioon (plastid). Teises, nn märjas etapis lahutatakse plastid erikaalu järgi vees ning kuivatatakse seejärel mehaaniliselt ja termiliselt. Kolmandas etapis lahutatakse järelejäänud metalli-, puidu- ja kummijäätmed. Vajaduse korral võib plaste optoelektroniliselt sortida värvi järgi.

Saksa firma *IMRO Maschinenbau GmbH* on konstrueerinud jäätmesortimistorni, mida saab komplekteerida



**Firmas IMRO Maschinenbau GmbH konstrueeritud jäätmesortimistorn**

Foto: IMRO Maschinenbau GmbH



sobivatest moodulitest vastavalt vajadusele. Sorditav materjal eelpurustatakse kuni 200 mm suurusteks tükkideks nullkorrasel ning tõstetakse konveieriga torni tippu, kus trummelsõelurid sõeluvad jäätmed suuruse järgi fraktsioonidesse. Järgneb ülalt allapoole raskusjõu toimel liikuva materjali sortimine. Rasked ja kerged tükid lahutatakse üksteisest õhujoas, seejärel eraldatakse metallid, ning plastid jm materjal lahutatakse röntgensensori (*X-ray sensor*) abil. Nullkorrasel jõudnud lahusorditud materjal purustatakse või jahvatatakse ning eri materjalid ja fraktsioonid kogutakse konteineritesse. Selline torn aitab ruumi kokku hoida.

Suure messiala võtsid enda alla seadmed metallist suurjäätmete (autod, külmkapid jms), vanarehvide, elektroonikaromu ja ka biomassi (puutüved ja -oksad, haljastujäätmed, vanapuit) purustamiseks.

Biolagunevate jäätmete käitlusvõimalusi tutvustati vabaõhupinnal toimunud firma Kölni Messid, Saksamaa Inseeneride Liidu ja Saksa jäätmekäitlusfirma *REMONDIS* ühisüritusel (*Biomass Processing Practical Days*), kus võis töös näha üle 20 seadme. Messi kestel töötlesid nad 400 tonni jäätmeid (vanapuit, haljastujäätmed) päevas. Üritust külastas üle 3500 inimese.

*Lindner-Recyclingtech GmbH* esitles suurjäätmete eelpurustit *JUPITER*, millel on uudsed lõikurid ja jäätmete purustamise töukamise süsteem. Lõikurid paiknevad ühevõllilisel rootoril spiraalselt, nad on eelmise põlvkonna lõikuritest väiksemad ja võimaldavad ka jäätmeid varasemast väiksemaks tükeldada. Pu-



**Vabaõhupinnal tutvustati biolagunevate jäätmete käitlemisemasinaid**

Foto: KoelnMesse GmbH

rustil on oma eelkäijatest 30 % sügavam laadimiskast, kuhu mahub 20 % rohkem purustatavaid jäätmeid. *JUPITER* toodetakse rootoripikkustega 1800, 2200 ja 3200 mm. Viimane suudab tükeldada 50 tonni materjali tunnis. Tänu lõikuri ja jäätmete sissetõukesüsteemile tuleb masin toime ka vaipade ja madratsitega. Enne purustamist saab määrata soovitud tükisuuruse, mis lihtsustab jäätmete edasist käitlemist.

Messil oli väljas rohkesti prügiveokeid, nende lisaseadmeid ja prügikonteinereid. Koos olmeprügiga satub konteineritesse märkimisväärne kogus vanametalli, mida Saksamaal jõuab prügilatesse ca 900 000 tonni aastas. Saksa firma *Meier & Fabris GmbH* pakub prügiveokite tarvis automaatselt toimivaid detektoreid, mis võimaldavad enne tühendamist kindlaks teha, kas ja kui palju

on konteineris vanametalli. Uuringud näitavad, et seal, kus kasutatakse *Meier & Fabris GmbH* detektoreid, on elanikud hakanud märksa hoolsamalt oma majapidamises tekkivat prügi sortima.

Viimastel aastatel on messidel olnud esindatud üha enam firmasid, kes pakuvad korterelamutele, ent ka linatänavatele maa alla paigaldatavaid prügikonteinereid. Maa peale jääb konteinerist vaid väike osa, mille kaudu saab prügi sisse panna. *Entsorgal* esitles Saksa firma *Bauer GmbH* korterelamutele mõeldud lahendust maa-aluste prügikonteinerite kasutajate identifitseerimiseks. Igal korteril on oma kaart, mille abil saab prügikasti kaant avada. Prügiarve ei olene elanike arvust, vaid sellest, kui mitu korda on korteri kaardiga prügikasti avatud. Prügikonteineril on väike päikesepaneel, mis annab



**Lindner-Recyclingtech GmbH**  
suurjäätmepurusti *JUPITER*

Foto: KoelnMesse GmbH



**Firma Bauer GmbH tutvustas identifitseerimiskaardi kasutamist**

Foto: KoelnMesse GmbH



süsteemi tööks vajalikku elektrivoolu, ning aku. Praegu katsetatakse sellise identifitseerimissüsteemiga prügikonteinereid Duisburgis.

Veekäitlustehnoloogiate pakkujatest jäid silma Saksa firmad **alles klar GmbH** ja **EMW filtertechnik GmbH**.

**alles klar GmbH** esitles väikesele eramule (neli inimest), suvilale, väikekauplusele vms sobivat biopuhastit **KLÄRCHEN®**, mis töötab ilma elektri, pumba ja automaatikata. Kahekambri-lise eelsetiti ja biofiltri vahel on puhastatav sõel, mis hoiab ära rasva ja heljumi sattumise biofiltrisse. Biofilter on kolmekorruseline: kahe kivivillakihi vahel on õhustustsoon, millesse õhk pääseb tänu korstnaefektile. Bioloogiliselt puhastatud reovesi juhitakse kas veekokku või immutatakse maasse.

**EMW filtertechnik GmbH** demonstreeris uudset biokile tugimaterjali **PORET® aqua** – avatud pooridega, mikroorganismidega infitseeritud ülisuure eripinnaga vahu kuubikuid. Reovee puhastamisel tekib neile kiiresti biokile ning biofilter hakkab kiiresti tööle. Tugimaterjaliga **PORET® aqua** biofiltrid sobivad nii olme- kui ka tööstusreovee tõhusaks puhastamiseks. Keemiline (KHT) ja biokeemiline (BHT) hapnikutarve vähenevad kuni 95 % ning setet



**Biokile tugimaterjal PORET® aqua**

Foto: EMW filtertechnik GmbH

tekib vähe.

Saksa firma **GfG Gesellschaft für Gerätebau mbH** esitles maailma väikseimat infrapuna- ja fotoionisatsioonian-duriga (PID) varustatud gaasidetektorit **Microtector II G460**, mis võimaldab ühe-korruga mõõta kuni seitset gaasi (O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, CO, CO<sub>2</sub>, põlevgaasid), lisasensori-d on olemas ka NH<sub>3</sub>, HCl, PH<sub>3</sub>, HCN, NO, NO<sub>2</sub> ja SO<sub>2</sub> jaoks. Gaasidetektoril on vee- ja tolmukindel kere ning uu-dne alarmisüsteem. Lisaks tugevale (103 dB(A)) helialarmile värvub ohu korral detektori LED-tablooo punaseks (suur oht) või kollaseks (väiksem oht). Kui ohtu pole, on tablooo roheline. Detekto-ritablood saab pöörata kuni 180 kraadi,



**Maailma väikseim infrapuna- ja fotoionisatsioonian-duriga (PID) varustatud gaasidetektor Microtector II G460**

Foto: KoelnMesse GmbH

mis teeb ekraanilt lugemise lihtsaks ka siis, kui detektor näiteks vool ripub.

Järgmine mess, sedapuhku **ENTECO**, peetakse Kölnis 6.–11. juunil 2011. aastal. Põhitähelepanu on siis jäätmete taas- ja energiakasutusel.

A.M.

Merike Noor

## EHITUSKESKUS

### INFO KVALITEETSEST EHITAMISEST

Rävala pst 8, 10143 Tallinn  
Tel 660 4555

Avatud E-R 9-17

ehituskeskus@ehituskeskus.ee  
www.ehituskeskus.ee

- Alaline ehitusnäitus
- Koolitusseminarid
- Ehitusaalane kirjandus

JAANUAR

21.01.2010 Tuleohutus ehituses

28.01.2010 Hoonete akustika ja heliisolatsioon

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



# ECOMONDO 2009

Samal ajal kui sakslased pidasid Kölni keskkonnamessi *ENTSORGA ENTECO*, toimus Itaalias Rimini teine suur keskkonnamess – *Ecomondo*. Ka sellel messil oli põhitähelepanu jäätmetel (materjalikasutus, energiakasutus), vähem olid esindatud muud keskkonnateemad (veekäitlus, taastuvenergeetika, ökotooted, säästev areng). Taaskasutuse ja taastuvenergia teemal korraldati foorumeid, seminare ja töötubasid.

*Ecomondoga* ühel ajal peeti taastuvenergeetikale, säästlikele liiklusvahenditele ja kliimamuutustele pühendatud messi *KEY Energy*, trüki- ja printimismaterjalide taaskasutusfoorumit *Ri3* (*regenerate, refill, reuse* – taasta, taastäida, taaskasuta) ning energiatõhususele pühendatud messi *ENERGYES*. Sel aastal osales *Ecomondol* (koos erimesisidega) ca 1500 eksponenti (peamiselt Itaaliast), ekspositsioonipinda oli messihallides 110 000 m<sup>2</sup>, külastajaid käis nelja päeva jooksul ca 65 000.

Peale erimesiside oli *Ecomondol* mitu omaette näituseala. Neist suuremad olid *Reclaim Expo* (saastunud pinnaste puhastamine), *Blue Gold* (vee säästmine tööstuses – vee töötlemine ja korduskasutus, kontroll- ja automaatikasüsteemid), *Inertech* (ehitusjäätmete käitlemine ja taaskasutus) ja *SINNOVA* (tööstuses kasutatavad uued keskkonnanahoidlikud materjalid, tehnoloogiad ja toormed). Säästliku linnaplaneerimise ja ehitusega sai end kurssi viia erinäitusel *Sustainable Towns*, kus tutvustati edulugusid, linnamaastiku pla-



Foto: Rimini Fiera Spa

neerimist, energia säästmise ning sportimise ja vaba aja veetmise võimalusi Hamburgis, Stockholmis, Kopenhaagenis, Veneetsias, Budapestis, Saragossas ja Hiina ökolinnas Cao Fei Dian.

Eraldi messiala (*The Ecological Supermarket*) oli keskkonnasäästlike ja ökotootete turu jaoks. Toodete valik oli seal väga suur – vanadest luminofoorlampidest valmistatud keraamilistest plaatidest ökoloogiliste pesuseepide ja mänguasjadeni.

Varasematel aastatel on *Ecomondol* pool ühest messihallist olnud noorte ja laste päralt – loengute kuulamiseks ja interaktiivsete keskkonnamängude mängimiseks. Sel aastal oli nn laste ala viidud Rimini vanalinna, kus 22. oktoobrist 2. novembrini toimus keskkonnanafestival (loengud, seminarid, näitused), mille korraldas Rimini linna energia- ja keskkonnaosakond koostöös Rimini messidega. Keskkonnanafestivalile pääsesid kõik tasuta. A.M.

Järgmisel aastal toimub *Ecomondo* Rimini 3.–6. novembrini.

Merike Noor



## Täiendõppe Erakool Kariner korraldab:

19., 20. ja 21. jaanuaril 2010 Tallinnas (Mustamäe tee 5) **18-tunnise**

## VEEVÄRGITÖÖTAJA PÄDEVUSKOOLITUSE

Sihtgrupp: vee-ettevõtete ja teiste firmade töötajad, kes tegelevad veevärgi ja selle osade hooldusega. Praktilise õppuse läbiviimiseks toimub ka väljasõit puurkaevupumplasse ja survetõstepumplasse.

### Käsitletavad põhiküsimused:

- veevärgide tehnilised lahendused
- põhjavee puhastamise ja desinfitseerimise meetodid ning kasutatavad seadmed
- puurkaevupumbad, nende tööparameetrid ja hooldus
- puurkaevupumplate eksploatatsioon ja kaugvalve
- puurkaevud
- veevärgis kasutatavad torud ja armatuur
- veevõrgud, nende rajamine, hooldus ja läbipese-mine

Koolitus annab diplomeeritud inseneri ja volitatud inseneri (5. tase) kutsevalifikatsiooni taotlemiseks ning volitatud inseneri kutsevalifikatsiooni pikendamiseks vajaliku **täienduskoolituse arvestuspunkte**.

Hind 4800 krooni pluss käibemaks Hinna sees on õppematerjalide kogumik, tunnistus, lõunasöögid, kohvipausid. Võib osaleda ka üksikutel õppepäevadel. Hind 1800 krooni päev pluss käibemaks.

Registreerumine tel 608 4511, 512 1539, kariner@kariner.ee või [www.kariner.ee](http://www.kariner.ee) "registreerumine", päevakava vt [www.kariner.ee](http://www.kariner.ee)

NB! Väikefirmad saavad taotleda koolitustoetust, vt <http://www.eas.ee/index.php/ettevotjale/ettevotte-arendamine/koolitusosaku-toetus/toetuse-taotlemine>



MESSIREISID



Tube  
Torumess  
Düsseldorf,  
12.-16.04.2010



Bautech  
Ehitustehnika ja ehitusmaterjalitööstuse seadmete mess  
Berliin, 16.-20.02.2010



Bauen & Energie Wien  
Ehituse ja energia säästmise mess  
Viin, 18.-21.02.2010



Industrie  
Tööstusmess  
Pariis,  
22.-26.03.2010

*Nibin-nabin, kribin-krabin,  
päkapikk on sussis.  
Poetab sinna väikest nänni,  
hommik rõõmus Jussil.*



# Mõnusat jõulu ja uut aastat!

*Teie Lokaator OÜ*

*Detsembris  
iga ostuga kaasa tore jõulukink!*

*Radiodetection Ltd  
kaabliotsijad*



*WLM Martinek  
veevõrgu monitoorimissüsteem*



**LOKAATOR**

*Telefon: 6831 904  
Mobiil: 5030 275  
andres@lokaator.ee  
www.lokaator.ee*

*Radiodetection Ltd  
torukaamerad*



*Mala GeoScience  
maapinnaradarid*

