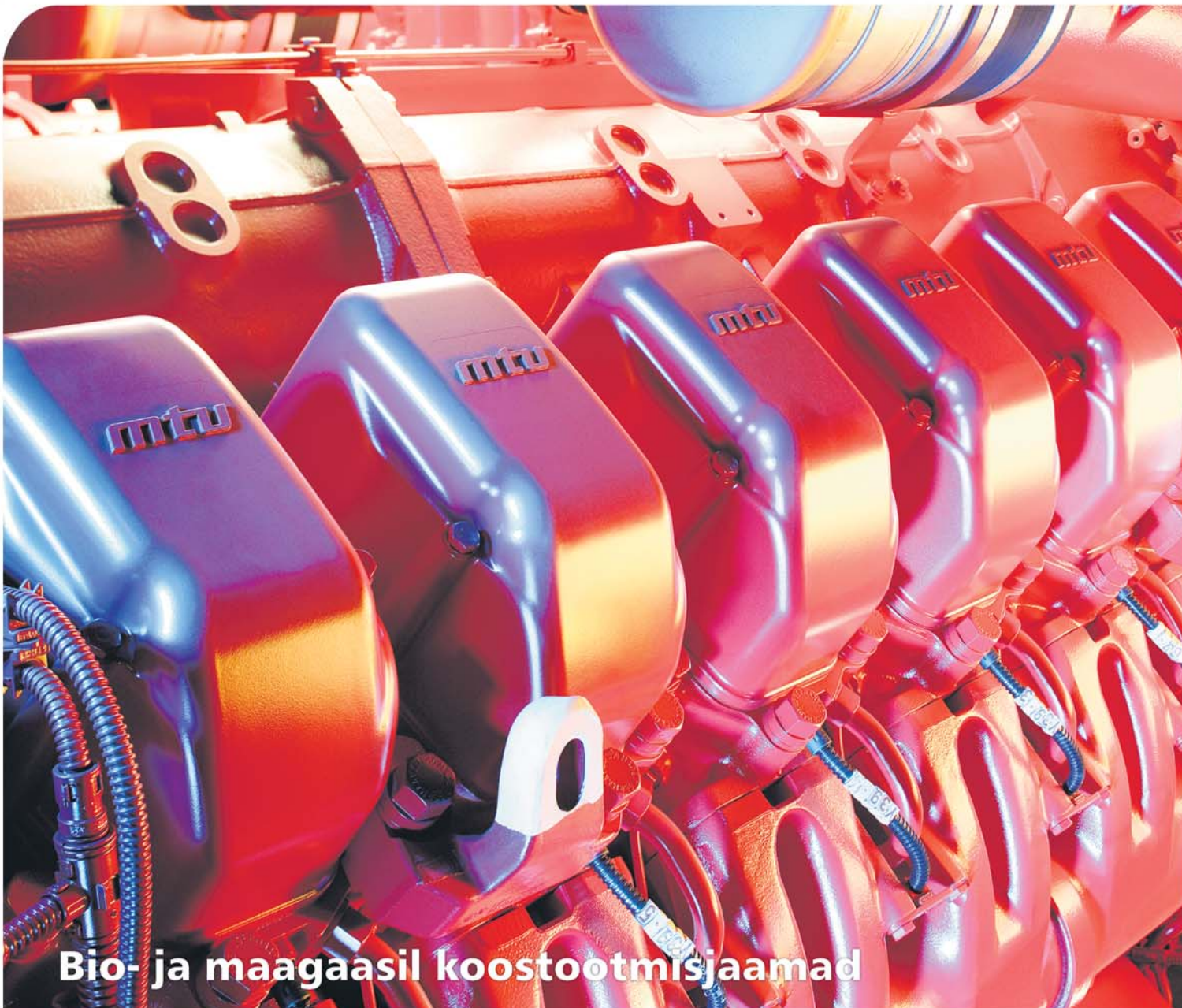


KESKKONNATEHNIKA

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

5/10
45 krooni



Bio- ja maagaasil koostootmisjaamad



Baltic Marine Group

Baltic Marine Group AS
Paljassaare tee 14, Tallinn 10313
Tel 683 3300
bm@bm.ee
www.mtu-online.com

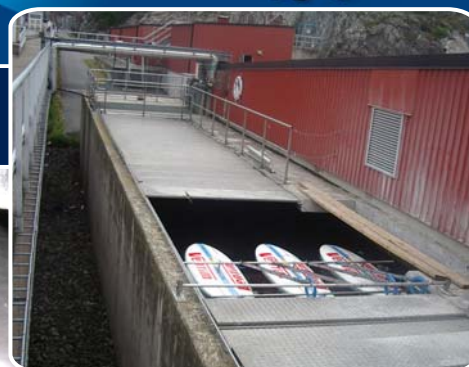


Pole olemas reoveesüsteemi või veekogu, mida ei saa mõõta Nivus GmbH seadmetega!



www.nivus.com

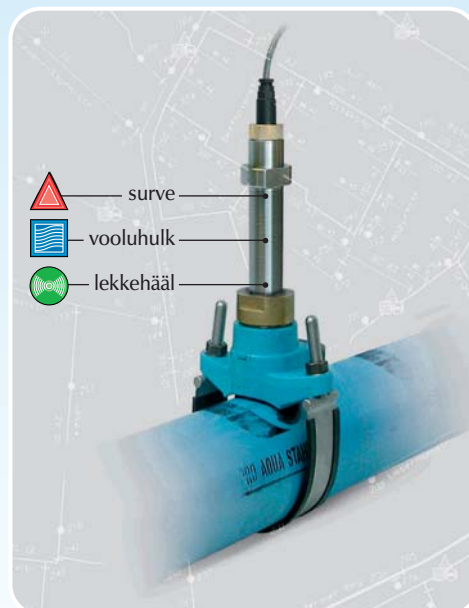
Nivus GmbH reoveehulgamõõturid



WLM veevõrgu monitoorimissüsteem

MWM - Martinek Water Management GmbH www.martinek.org

Kontrolli oma veevõrku ja avasta kiiresti tekkinud lekke!



Küsi julgelt informatsiooni!

Telefon: 683 1904, mobiil 503 0275, e-post: andres@lokaator.ee

Lisainfo:
www.lokaator.ee

Mala GeoScience maapinnaradarid:
www.malags.com

Radiodetection Ltd
kaabliotsimisseadmed ja torukaamerad:
www.radiodetection.com





8



10



32



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 oktoobris. Trükkikoda: 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, projekteerimine

- 23 Hoonete siseõhu radoonisisalduse vähendamine. E. Pesur
30 Energiasäästlikud hooned sünnivad terviklahenduste kaudu.
T. Rähmonen
36 Proovimiseks ehk liigagi uuenduslik tarkvara Revit MEP 2011.
R. Puust

energeetika, automaatika

- 26 Liigpingekaitse aitab ennetada halvimat. ABB AS
28 Soojuspump aitab energiat säästa. Keskkonnatehnika

keskkond

- 6 Keskkonnaministeerium kutsub osalema konkursil
"Aasta keskkonnategija".
20 Nabala lubjakivimaardla juhtum – mis on valesti? Eesti Loodus-
kaitse Seltsi avaldus.
21 Nõiakaev karjääri mõjuväljas. E. Soovik
32 Linakasvatus, linakiu tootmine ja linakomposiidid. J. Kers
39 Eesti elanike keskkonnateadlikkuse uuringu tulemustest.
H. Kaldaru
42 Keskkonnakultuurist kultuurikeskkonnas. Inimene maailmas.
R. Einasto

vesi

- 8 Järvede tervendamine keemiliste reagentide abil. P. Jostov
10 Uudne keskkonnasõbralik tehnoloogia radionukliidide
kõrvaldamiseks põhjaveest. R. Munter, T. Kivimäe
13 Eesti joogivesi 2009. Kokkuvõtte Terviseameti järelevalve
tulemustest. K. Birk
17 Euroopa suplusvee kvaliteet. A. Annus

- 47 **Summary**

Riik tõhustab vanarehvidest ja romusõidukitest tekkinud jäätmete kogumist ja käitlemist

Vabariigi Valitsus kiitis 17. juunil heaks kaks eelnõu, millega reguleeritakse kasutatud rehvidest ja romusõidukitest tekkinud jäätmete kogumise, tootjatele tagastamise, taaskasutamise ja kõrvaldamise nõudeid ning korda, et muuta seda liiki jäätmete kogumine ja käitlemine selgemaks ja tõhusamaks.

Uusi nõudeid ja korda kohaldatakse kõikidele mootorsõidukite ja nende haagiste rehvidele. Erandiks on autolammustustöökojale üleantava romusõiduki küljes olevad rehvid, mille käitlemine on reguleeritud mootorsõidukite ja selle osadest tekkinud jäätmete kogumise, tootjale tagastamise ning taaskasutamise või kõrvaldamise määrusega.

Rehvitootjad peavad rajama kogumispunktid igasse Eesti linna, alevisse ning üle 1500 elanikuga alevikku 10 kuu jooksul määruse jõustumisest arvates ning nad on kohustatud vanarehve piiramata koguses tasuta tagasi võtma rehvide kasutajalt, mootorsõidukite ja rehvide hooldustöökojalt, kohalikult omavalitsuselt ja omavalitsuse jäätmejaama lepingu alusel haldavalt jäätmekäitlejalt.

M1, N1 ja L2e kategooria mootorsõidukite tootja on kohustatud omanikult tasuta tagasi võtma liiklusregistris registreeritud sellist marki sõiduki koos nelja sõiduki küljes oleva rehvi ja ühe tagavararehvi, mida ta ise turustab.

Mootorsõidukite osade tootja ja turustaja peab korraldama kasutatud osade kogumise nii, et kasutajal oleks võimalik neid osi tasuta tagasi anda igasse samasuguseid osi müüvasse müügikohta sõltumata sellest, kas isik soovib soetada uue toote või mitte. Veel on mootorsõiduki osade tootja kohustatud sõidukiosade turustajalt, hooldustöökodadelt, omavalitsuselt ning jäätmejaama haldavatelt jäätmekäitlejalt kasutatud osad tasuta vastu võtma. Mõlemad määrused jõustuvad üldises korras.

Keskkonnaministeerium

Eesti Energia rajab Narva tuhaväljale tuulepargi

Eesti Energia nõukogu kiitis 17. juunil heaks investeerimisotsuse, mille kohaselt rajab ettevõtte Narva lähistelesse endisele tuhaväljale 39 MW võimsusega tuulepargi. Eelmisel aastal suletud ja haljastatud Balti elektrijaama teisel tuhaväljal hakkavad 17 tuulikut elektrit tootma 2012. aastal. Tuulepargi kogumaksumus on ligikaudu 900 miljonit krooni ning aastane elektritoodang ca 90 GWh. Narva tuhaväljal loodussõbralikult toodetud elektriga on tulevikus võimalik katta ligi 35 000 keskmise tarbimisega Eesti pere elektrivajadus.

Eesti Energia

Jõustus rahvusvaheline keskkonnamõju strateegilise hindamise protokoll

11. juulil jõustus piiriülese keskkonnamõju hindamise konventsiooni keskkonnamõju strateegilise hindamise protokoll, mis käsitleb kavade, programmide, poliitika ja õigusaktide eelnõude keskkonnamõju strateegilist hindamist (KSH).

Protokolli eesmärk on tagada keskkonnakaitse, sealhulgas tervisekaitse kõrge tase. Protokolli vastuvõtmisega järgivad riigid, sh Eesti, rahvusvahelist keskkonnapoliitikat ning annavad oma panuse konventsiooni eesmärkide saavutamisse. Protokoll põhineb direktiivil, mis reguleerib teatavate kavade ja programmide keskkonnamõju hindamist (nn KSH direktiiv). Sellest tulenevalt lähtutakse ka protokolli rakendamisel sellistest üldtunnustatud põhimõtetest nagu avalikkuse laialt ulatuslik kaasamine, asjaomaste asutustega konsulteerimine, aruande koostamine, tulemuste integreerimine dokumentide koostamisesse.

Protokoll jõustub üheksakümnendal päeval pärast selle ratifitseerimist 16. osalisriigi poolt. Eesti oli 16. riik, kes protokolli ratifitseeris. Täiendavat teavet protokolli kohta on võimalik leida piiriülese keskkonnamõju hindamise konventsiooni (nn Espoo konventsioon) koduleheküljel (<http://www.unece.org/env/eia>) ning Keskkonnaministeeriumi koduleheküljel keskkonnakorralduse valdkonna rubriigis www.envir.ee/92016.

Nordecon ehitab Paljassaare reoveepuhastile 50 miljoni krooni eest uue biofiltri

Nordecon Ehitus sõlmis juuli lõpus vee-ettevõttega Tallinna Vesi ehituslepingu Paljassaare reoveepuhasti täiustamiseks, mille tulemusel rajatakse praegusest tõhusamat reoveepuhastust võimaldav biofilter. Tööde maksumus on ca 50 miljonit krooni. Tööde algus on juulis 2010 ning lepingu tingimuste kohaselt valmib töö 2011. aasta juuli alguseks.

Keskkonnaministeerium

Sweco Projekt projekteerib Aravete biogaasijaama

Projekteerimisfirma Sweco Projekt AS projekteerib Aravete alevikku biogaasijaama, milles hakatakse veisesõnnikust ja muust biolagunevast toorainest biogaasi tootma. Jaama planeeritav võimsus on 1,7–1,9 MW, investeeringu kogumaksumus on 70–75 miljonit krooni ning jaama valmimistähtaeg on 2011. aastal. Projekti arendab OÜ Aravete Biogaas, mille osanikud on võrdsetes osades Eesti üks suurimaid piimafarme Aravete Agro OÜ ning energiaettevõtte Baltic Biogas OÜ

Keskkonnatehnika

Keskkonnaministeeriumis toimus ümarlaud rullsilokile teemal

Juuli alguses toimus Keskkonnaministeeriumis rullsilokile pakendiaktsiisiga maksustamise teemaline ümarlaud, kus osalesid esindajad Põllumajandusministeeriumist, Rahandusministeeriumist, Maksu- ja Tolliametist ning Keskkonnainspektsioonist. Kohtumise eesmärk oli selgitada ametkondade seisukohti silokile kui pakendi osas ja leida lahendusvõimalusi viimasel ajal ajakirjanduses esile kerkinud probleemidele pakendi- ja pakendiaktsiisi seadusenoüete täitmisel.

Silokile on pakendiseaduse tähenduses veopakend, mis tuleb kokku koguda ja suunata taaskasutusse seadusega sätestatud mahus – 55% ulatuses oma tarbeks kasutusse võetud silokile kogumassist. Samuti rakendub silokilele pakendiaktsiisi seadus.

Alates 2009. aastast on pakendiaktsiisiga maksustatud kõik pakendid ja maksuvabastuse saamise aluseks on dokumentidega tõendatav pakendijäätmete taaskasutamine. Põllumajandustoojad, kes ei ole jäätmekäitlusteenuse pakkujalt üle antud silopakikile kohta taaskasutust tõendavat dokumenti saanud, peavad taotlema selle väljastamist.

Nõupidamisel jõuti seisukohale, et pakendiseaduse ja pakendiaktsiisi seaduse mõned sätted vajavad täpsustamist. Käesoleval aastal pakendiseaduse muutmise seaduse ettevalmistamise käigus on võimalik täiendada ja täpsustada ka kõnealuseid probleeme tekitanud seadusesätteid.

Keskkonnaministeerium

Jääkreostuse likvideerimise kavasse lisandus neli projekti

Vabariigi Valitsus kiitis 22. juulil heaks muudatused investeringute kavas, mis on mõeldud jääkreostuse likvideerimiseks endistel sõjaväe- ja tööstusaladel aastani 2013. Eelnõu kohaselt lisatakse meetme „Jääkreostuse likvideerimine endistel sõjaväe- ja tööstusaladel“ investeringute kava aastateks 2009–2013 nimekirja neli uut projekti.

Lisatavad projektid hõlmavad nelja endise asfaltbetoonitehase reostunud territooriumi korrastamist Umbsaarel (Võrumaa, Võru vald, Umbsaare), Holstre-Nõmmel (Viljandimaa, Paistu vald, Lolu küla), Viruveres (Jõgevamaa, Jõgeva vald, Viruveres küla) ja Põltsamaal (Jõgevamaa, Põltsamaa vald, Pauastvere küla). Nimetatud projektidega kasutatakse ära meetme eelarve vabad vahendid (88 miljonit krooni) nelja riiklikult tähtsa jääkreostusobjekti likvideerimiseks, mis jäid esialgu kinnitatud investeringute kavast välja. Tegemist on eraisikute maal asuvate jääkreostuse objektidega, kus reostuse likvideerimiseks on võimalik anda 100% Euroopa Liidu Ühtekuuluvusfondi toetust.

Keskkonnaministeerium

The future of building



BAU 2011

17–22 JANUARY • MUNICH

www.bau-muenchen.com

**World's Leading Trade Fair for
Architecture, Materials, Systems**

→ Üle 1900 eksponeendi → 180 000 m² messipinda
→ 212 000 külastajat 151 riigist

Ⓜ Saksa-Balti Kaubanduskoda Eestis, Lätis, Leedus (AHK)
muenchen.ee@ahk-balt.org • Tel. 6 27 6942 • Fax 6 27 6950

Ⓜ Messe München GmbH • info@bau-muenchen.com
Tel. (+49 89) 9 49-113 08 • Fax (+49 89) 9 49-113 09

KESKKONNAMINISTEERIUM KUTSUB OSALEMA KONKURSIL "AASTA KESKKONNATEGIJA"

KESKKONNAMINISTEERIUM kuulab 2010. aastal taas kord välja "Aasta keskkonnategija" konkursi, mis on konkursi "Aasta keskkonnategu" üks kategooria. Konkursi eesmärk on tunnustada keskkonnahoidlikult ja jätkusuutlikult toimivaid organisatsioone ning innustada teisi nende tegudest eeskujuga võtma.

Keskkonnategija konkursi eelkäija on keskkonnaministeeriumi korraldusel toimunud konkurss „Keskkonnasõbralike ettevõtete TIPP“. 2010. aastal toimub konkurss neljandat korda nime all „Keskkonnategija“.

Konkursile on oodatud eraisikud, ettevõtted ja organisatsioonid, kes on teinud jõupingutusi ja investeeringuid keskkonnakoormuse vähendamiseks ning propageerivad keskkonnahoidlikku tootmisviisi.

Konkursil osaletakse neljas kategoorias:

- keskkonnajuhtimine
- keskkonnasõbralik toode või teenus
- keskkonnasõbralik protsess
- keskkonnaalane rahvusvaheline koostöö

Konkursile laekunud töid hindab komisjon, kuhu kuuluvad keskkonnavaldkonna spetsialistid ja avaliku sektori ning valitsusväliste organisatsioonide esindajad.

Konkursil „Aasta keskkonnategija 2010“ osalemiseks tuleb kandidaadi kohta täita asjakohase ankeedi vähemalt üks osa (kategooria, milles kandideeritakse). Täidetud ankeet tuleb saata keskkonnaministeeriumisse e-postiga (keskkonnategu@envir.ee) hiljemalt 20. oktoobriks 2010 või posti teel (Narva mnt 7a, 15172 Tallinn) märgusõnaga „Keskkonnategu“.

Konkursil osalemise tingimused ja ankeedi leiate keskkonnaministeeriumi kodulehelt: <http://www.envir.ee/1100745>



Keskkonnaminister Jaanus Tamkivi ülevõtmise ajal AS Ecoprint juhile Juhani Peedimalele

Foto: Keskkonnaministeerium

„Tänu nendele kontaktidele oleme viimase aastaga suurendanud toodete ekspordi ligi 30 korda. Seega võib öelda, et kui kunagi peeti rohelist majandamist pigem oma lõbuks, siis nüüd on see osutunud ölekõrreks, mille abil loodame rasked ajad üle elada.“

Juhan Peedimaa, AS Ecoprint juht, Aasta Keskkonnategija auhind (2007–2009), Euroopas 2008. aastal kolme parima hulgas.

Keskkonnategija tiitli pälvinud ettevõtete/organisatsioonidel on õigus kasutada Keskkonnategija märgist oma toodete ja teenuste tähistamiseks.



Konkursi lisaväärtus on tunnustuse pälvinud ettevõtetele pakutav võima-

lus osaleda 2012. aasta algul toimival Euroopa Keskkonnaauhinna konkursil. Sellel konkursil saab rinda pista teiste Euroopa riikide organisatsioonidega ning saada üleeuroopaline tunnustus oma keskkonnategevusele.

OMA KESKKONNAALASEST HEATEGEVUSEST TEATA MEILE JUBA TÄNA!

Lisainformatsiooni saab keskkonnaministeeriumi keskkonnakorralduse büroo spetsialistilt Kadri Tomingaselt (kadri.tomingas@envir.ee, tel 6260750).



6.–9.10.2010 Helsingi messikeskus

Tegusa keskkonna kujundaja

Keskkond, Ühiskond, Vesi & Kanalisatsioon, Jäätmed & Ringlussevõtt 2010 on keskkonna ja ühiskonna valdkonna erialaüritus. Külastajaid ootab näitus ning ulatuslik seminari- ja teavitusprogramm.

Messile on oodatud ettevõtete ja kohalike omavalitsuste otsustajad ja erialaspetsialistid, ametikoolide õppejõud ja õpilased, konsultandid, projekteerijad jt alaga seotud valdkondade esindajad.

Tule messile uuendama oma teadmisi ja kohtuma oma valdkonna tegijatega.

Info ja messikülastuspaketid:
Soome Messide esindajalt Eestis, Profexpo OÜ
Tel 626 1347, www.profexpo.ee/soomemessid

Samal ajal:



Spordirajatiste ehituse, hooldamise ja sisustuse mess



Rahvusvaheline ehitus- ja ehitusteenuste mess

Tutvu tiptasemel seminaridega ja registreeru tasuta: www.ymparistotekniikkamessut.fi

Avatud: K–R 9–17, L 10–16.

www.ymparistotekniikkamessut.fi



Suomen Messut

JÄRVEDE TERVENDAMINE KEEMILISTE REAGENTIDE ABIL

PILLE JOSTOV

AS Kemivesi

PALJUD LOODUSLIKUD ja tehisveekogud kannatavad eutrofeerumise ja vetikate suvise vohamise all. On ka veekogusid, kus ujumine on sinivetikate tõttu ebasoovitav või lausa keelatud. Eutrofeerumist põhjustavad põldude väetamine ning lähiasulate reovee ebapiisav puhastamine.

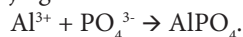
Kui loomulik tasakaal järves või veekogus on muutunud, tuleb ta tervendada. Tavaliselt on vees ülemäärast fosforit, mis on vetikate kasvu peamine põhjustaja. Mõned vetikad on toksilised ning võivad olla inimestele ja loomadele kahjulikud. Surnud vetikad vajuvad järve või veehoidla põhja ja lagunevad. Lagunemisel võib ära kuluda kogu vee põhjakihis olev lahustunud hapnik ning põhjamuda muutuda anaeroobseks. Anaeroobses keskkonnas vabanev fosfor (veekogusisene fosforikoormus) soodustab taas uute vetikate kasvu.

Selleks et fosforivood kontrolli alla saada, peab kõigepealt kõrvaldama välised allikad – reoveepuhastid peavad tõhusalt toimima, üksikmajapidamiste reovesi kogutama ja puhastatama. Mõnikord piisab järve tasakaalu viimiseks vaid nendest sammudest. Teinekord võib aga olla järvemudasse kogunenud nii palju fosforit, et veekogu tervendamiseks tuleb midagi radikaalsemat ette võtta. Seniajani on selleks kasutatud tuntud meetodeid – põhjamuda kõrvaldamist ja biomanipulatsiooni. Maailmas on aga üha enam hakanud levima keemiline puhastus. Järvede keemilise tervendamisega on *Kemira* tegelnud projekti läbiviijana või osalejana nii Soomes kui ka Tšehhis, USA-s, Kanadas, Taanis, Rootsis ja Saksamaal.

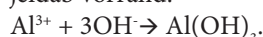
Keemilise tervendamise puhul seotakse vees lahustunud fosfor veekogu põhja sadestuvateks lahustumatuteks ühenditeks (joonis 1). Kasutada saab nii raua- kui ka alumiiniumisoolasid. Kumba neist valida, oleneb vee omadustest (sh pH-st), veekogu seisundist, aastaajast ning toote kättesaadavusest ja hinnast.

Reaktsioon alumiiniumisoolaga kul-

geb järgmise (lihtsustatud) võrrandi järgi:

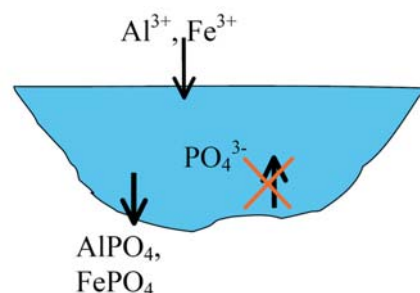


Alumiiniumfosfaat eraldub veest ja sadestub põhja koos alumiiniumhüdroksiidiga, mille tekkereaktsiooni kirjeldab võrrand:



Tekkivad helbed ühinevad, koos nendega sadestub ka muu vees leiduv heljum ning vee läbipaistvus suureneb märgatavalt. Sadestamise ajal vähenevad ajutiselt vee pH või aluselisisus.

Järvevee keemiliseks käitlemiseks on vaja taotleda luba keskkonnaasutustelt. Sobiva koagulandi ja selle annuste määramisele eelneb riskiuuring



Joonis 1. Fosfori inaktiveerumine veekogus keemilise sadestamise tulemusena



Joonis 2. Ettevalmistused Kangaslampi (Soome) tervendamiseks

vee-elustiku suhtes. Protsessi õnnestumiseks on kriitilise tähtsusega fosforikoormuse päritolu – kas see tuleb väljast või on põhjustatud sisinglusest. Tavaliselt seatakse põhieesmärkideks tõkestada vetikate kasvu, parandada vee läbipaistvust, kalu ja muid veelaanikke kahjustamata.

NÄIDE

Machovo järve (veepeegel 284 ha, keskmine sügavus 2 m, vee maht 6 mln m³ ja veevahetusaeg 90–120 päeva) ümbrus on Tšehhi üks ilusamaid, kuulsamaid ja populaarsemaid suvituspiirkondi. Aastal 2004 keelati järves ujumine sinivetikate vohamise tõttu. See põhjustas piirkonna ettevõtetele suurt majanduslikku kahju ning viis mitu neist pankroti äärel. Kuigi olukorra parandamiseks vähendati järve jõudvate toitesoolade hulka, ehitati väikesi paise ja võeti kalapüük kontrolli alla, ei andnud see loodetud tulemusi, sest häda põhjustas eelkõige fosfori sisinglus.

Aastail 2005 ja 2006 võeti ette ulatuslik vee töötlemine, kasutades *Kemira* reagenti *PAX-18*. Kuigi koagulandian-

nus jäi rahapuudusel vajalikust tunduvalt väiksemaks, paranes vee kvaliteet märkimisväärselt (tabel 1), nii et suvine puhkuste aeg suudeti päästa.

Eesti lähiriikidest on *Kemira* osalusel järvi keemiliselt käideldud Soomes (Elijärvi, Nälkämölampi, Kangaslampi, Hyvälampi, Kallträsk, Kirkkojärvi, Ilmijärvi, Oulunlampi, Siilinjärvi), Taanis (Nordborg sø, Fredriksborgs slottssø, Vedstedt sø, Sønederby) ja Rootsis (Lejondalssjön ja Turingensjön). A.M.

Kasutatud allikad

Vladimir Kloucek, Ivana Vaverova (Kemwater ProChemie). Machovo Lake – the jewel of Czech lakes – restored with Kemwater PAX-18. *The Water Mirror* 2006. 14–18.

Virve Airola. New life for Lake Kirkkojärvi. *The Water Mirror* 2003. 12–14.



AS *Kemivesi* on 1993. aastal asutatud keemiatööstusettevõte. Ettevõtte kuulub *Kemira Oy* gruppi. Eestis ja teistes Balti riikides esindame ja müüme kõiki *Kemira* tehastes valmistatud kemikaale ja ettevõttes välja töötatud tehnoloogiaid.

Kemira on üleilmne 2 miljardi euro suuruse käibega keemiaettevõtte, kes on pühendunud rohkesti vett tarvivate tööstusharudes tegutsevate klientide teenindamisele. Ettevõtte pakub vee kvaliteedi ja koguse juhtimise lahendusi, mis suurendavad klientide energia-, vee- ja toorainekasutuse tõhusust. *Kemira* on seadnud eesmärgiks olla juhtiv veekäitluskemikaale tootev ettevõtte.

Täiendav teave:

AS *Kemivesi*

Filtri tee 9a, Tallinn, tel 6014206,

www.kemira.com; www.kemira.ee

Tabel 1. VEE KVALITEEDINÄITAJAD MACHOVO JÄRVES

	Enne käitlemist	Pärast käitlemist
Vee läbipaistvus	30 cm	80 cm
P _{üld}	0,05 mg/l	0,03 mg/l
Klorofüll-a	35 µg/l	15 µg/l
Sinivetikas	90 000 rakku/ml	20 000 rakku/ml



Joonis 3. Vesi enne kemikaalidega töötlemist



Joonis 4. Vesi pärast kemikaalidega töötlemist

Osta katel Toru-Jürist!

www.torujyri.ee

TORU-JÜRI

Esmakordselt Eestis

Malmist tahkeküttekatlad

Viadrus

← kuni **95kW**

Veepumpade müük →



Tallinn, Pärnu mnt 238, Tel: 614 0334 Pärnu, Pae 1, Tel: 443 0491 Jõhvi, Tartu põik 2, Tel: 332 5578
Tartu, Tähe 117A, Tel: 736 7143 Viljandi, Leola 49, Tel: 433 0002 Rakvere, Niine 5, Tel: 324 5311

UUDNE KESKKONNASÕBRALIK TEHNOLOOGIA RADIONUKLIIDIDE KÕRVALDAMISEKS PÕHJAVEEST

REIN MUNTER

TTÜ keemiatehnika instituut, rein.munter@ttu.ee

TIIT KIVIMÄE

Water Technology Partners OÜ, juhatuse liige, tiit@wtp.ee

PÕHJAVETT peetakse tavaliselt parimaks joogiveeks. Mõnikord see nii ongi, ent üldjuhul tuleb ka põhjavett puhastada mitmest looduslikust lisandist (raud, mangaan, väävelvesinik, ammonium, fluoriidid, kloriidid, sulfaadid, boor, baarium, radionukliidid jt), mille sisaldus on tavalisest suurem ning mis rikuvad joogivee kvaliteeti. Oma kantserogeense toime tõttu võivad radionukliidid (radoon, raadium, uraan) põhjustada tõsist terviseriski.

Põhjavee saastumine radionukliididega on tingitud kokkupuutest uraani ja tooriumi sisaldavate kivimite ja mineraalidega. Nii võib põhjavesi sisaldada nii U^{238} lagusaadusi (U^{234} , Ra^{226} , Rn^{222} , Po^{210} , Pb^{210}), Th^{232} omi (Ra^{228} , Ra^{224}) kui ka U^{235} laguprodukti U^{236} . Enamik tuntumatest radionukliididest (Rn^{222} , Ra^{224} , Ra^{226} , U^{238} , U^{234}) on α -kiirgurid (st emiteerivad He aatomituumasid), Ra^{228} aga β -kiirgur (emiteerib elektrone). Umbes 90 % põhjavee

radioaktiivsusest on tavaliselt tingitud raadiumi isotoopidest.

WEKNOW (*Web-based European Knowledge Network on Water*) 2005. aastal publitseeritud ülevaatest selgub, et põhjavee radioaktiivsus teeb muret kaheksateistkümnnes Euroopa riigis (Austria, Bulgaaria, Tšehhi Vabariik, Saksamaa, Hispaania, Prantsusmaa, Soome, Kreeka, Iirimaa, Itaalia, Ungari, Rootsi, Slovakkia, Sloveenia, Luksemburg, Portugal, Poola ja Eesti). Ka USA-s on mitu osariiki (nt New England, North Carolina, Florida, Wisconsin ja Minnesota) sunnitud tegelema sama probleemiga.

USA-s on raadiumi piirkontsentratsioon joogiveses 5 pCi/L, uraanil 20 μ g/L ning radoonil 160 pCi/L. Eestis on sotsiaalministri 31.07.2001 määrusega nr 82 (*Joogivee kvaliteedinõuded Eestis*) kehtestatud EL nõuetele vastavad radioloogiliste näitajate piirmäärad joogiveses:

- triitium 100 Bq/L;
- efektiivdoos 0,1 mSv/a.

Eestis saadakse kaks kolmandikku joogiveest maa seest. Põhjavee radioaktiivsuse uurimist alustati 1980ndate aastate lõpus (www.terviseamet.ee). Määrati peaaegu kõigi Eesti põhjaveeladestute vee Ra^{226} -sisaldus. 2001–2003 sooritati täiendavad uuringud vee kõigi oluliste radionukliidide sisalduse määramiseks eeskätt kambriumi-vendi ja ordoviitsiumi-kambriumi veeladestute vees. Terviseameti andmetel annab umbes 70 % kambriumi-vendi veelademe puurkaevudest joogivett, mille looduslik efektiivdoos ületab kehtestatud piirmäära (0,1 mSv/aastas) kuni 2,7 korda. Ra^{228} osakaal efektiivdoosis on seejuures 74 % ning Ra^{226} osakaal 26 % ringis.

Põhjavees võib Rn^{222} kiirguskontsentratsioon olla maksimaalselt 10^6 pCi/L, sellist esineb aga väga harva. USA-s on tüüpilised sisaldused 100–500 pCi/L.



Foto 1. Mähe puurkaevupumpla katalüütilise täidisega filter



Foto 2. Kaks üheastmelist, elektriliselt reguleeritavate klappidega filtrit

Fotod: Water Technology Partners OÜ

Radooni kõrvaldamiseks on kasutatud nii õhustamist kui ka adsorptsiooni aktiivsöel, viimast ei peeta küll majanduslikult otstarbekaks.

Radium esineb vees suure hüd-rofoobse katioonina ning tänapäeval peetakse kõige otstarbekamaks tema kõrvaldamist tugevhappelise kationiidi SAC (*strong acid cationite*) abil. Üks neist on Amberlite IR-120, mille liikuv ehk vahetusioon on Na^+ (Hodi *et al.*, 1995; Faust *et al.*, 1998).

Millisel kujul ja olekus on vees uraan, oleneb pH-st. Happelises keskkonnas (pH alla 6) on ta katioonidena UO_2^{2+} ja UO_2OH^+ . Kui pH on 6–8 (mis on tüüpiline põhjaveele), on uraan aga vees anioonina $\text{UO}_2(\text{CO}_3)_2^{2-}$, mida on võimalik kõrvaldada

tugevaluselise anioniidiga (nt Ionac A-642, mille vahetusanioon on Cl⁻).

Siit järeldeb, et nii radiumi kui ka uraani üheaegseks kõrvaldamiseks põhjaveest, mille pH = 6–8, tuleks kasutada nii tugevhappelist kationiiti kui ka tugevaluselise anioniiti. USA-s tehti uurimistöö, millest selgus, et kõige otstarbekam on segada omavahel ca 10 % anioniiti ja 90 % kationiiti (Faust *et al.*, 1998; Water Quality and Treatment, 1999). Anioniiti kulub vähem, sest tal on uraani suhtes väga suur adsorptsioonivõime ning uraani on vees palju vähem kui radiumi.

Loomulikult oleks tänapäeval põhjavee radioaktiivsuse kõrvaldamise kõige lihtsam ja radikaalsem lahendus vee pumpamine läbi pöördosmooseseadme. Ent nii ioonivahetuse kui ka pöördosmoosi kasutamine on praktikas palju keerukam ja kulukam, kui see esmapilgul tundub. Esiteks nõuavad ioonivahetus ja pöördosmoos toorvee korralikku eeltöötlemist (raua, mangaani, karedusoolade, heljumi ja orgaanilise aine kõrvaldamist), et vältida ioonide passiivumist ja membraanide ummistumist. Teiseks on ioonide vaja perioodiliselt regenereerida, mille puhul tekib hulganisti radioaktiivset ja soolast pesulahust, pöördosmoosi kasutamine nõuab aga pidevalt eralduva radioaktiivse, suure soolusega retendaadi käitlemist. Anorgaaniliste tseoliitide

kasutamise puhul (US Patent 6531064, B01J20/18, (2003)) peab aga arvestama sellega, et radionukliidid kinnituvad nende kristallvõresse nii tugevalt, et regenereerimine osutub praktiliselt võimatuks.

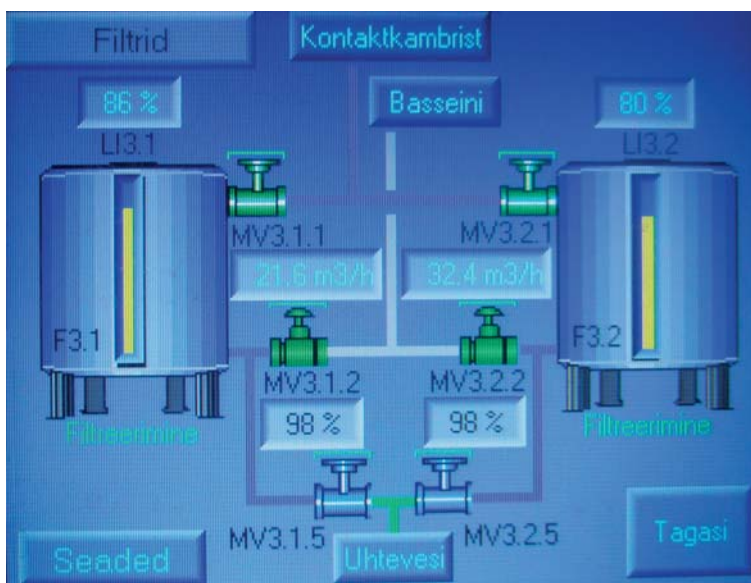


Foto 3. Puuetundliku ekraaniga automatikakontroller

Eesti firma OÜ Water Technology Partners (WTP) töötas välja suhteliselt lihtsa, kemikaalivaba ja keskkonnasõbraliku tehnoloogia radionukliidide kõrvaldamiseks põhjaveest. Teoreetiliselt eeluuringule järgnesid pilootkatset Viimsi VPJ katseseadmel (jõudlus 3 m³/h). Töödeldud põhjavee raua-, mangaani-, ammoniumi- ja radionukliidisisaldus oli järgmine (sulgudes piirnorm): 0,1–2,6 mg/l (0,2); 0,004–0,183 mg/l (0,05); 0,07–1,4 mg/l (0,5) ja 0,08–0,73 mSv/a (0,1). Tehnoloogiaskeem koosnes injektori ja gaaside tseentrifugaalseparaatoriga õhustusseadme, nende vahele paigutatud oksüdatsioonimahutist ning ühe- või kaheastmelisest filtrist. Katsete käigus mõõdeti üldraua-, kahevalentse raua, mangaani-, ammoniumi-, lahustunud hapniku ja süsihappegaasisalduse ning summaarse kiirguse ($\Sigma\alpha + \Sigma\beta$) muutumist piki tehnoloogilist skeemi.

Õhustusseadmes õhuhapnikuga küllastatud põhjavees sisaldunud kahevalentne raud ja mangaan oksüdeerusid oksüdatsioonimahutis, moodustades seal rauahüdroksiidi positiivselt laetud komplekse (oligomeere) $\text{Fe}(\text{OH})_n^+$ ning $\text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ negatiivselt laetud helbeid. Eriti tõhusaks radiumi adsorbendiks osutus MnO_2 . Rauahüdroksiid ja mangaandioksiid koos radiumkatioonidega eraldati veest teralise täidisega filtris. Katalüütilise filtermaterjali

eri kihtide MnO_2 -sisaldust varieerides õnnestus põhjavee efektiivdoos viia alla 0,1 mSv/a ka radiumi suhteliselt suurte algsisalduste puhul. Seejuures ei lisatud vette mingeid kemikaale. Leiti, et radiumi isotoopide Ra^{226} ja Ra^{228}

kõrvaldamise tõhusus olenes vee pH-st, leelisusest, karedusest, raua-, mangaani- ja hapnikusisaldusest ning kontakiajast oksüdatsioonimahutis.

Filtreid pesti läbi 2–3 korda nädalas. Pesuvee, mille keskmine radioaktiivsus (0,41 Bq/l) oli tunduvalt väiksem lubatud vabastamistasetest (10 Bq/l) (www.envir.ee), juhiti kanalisatsiooni. TTÜ materjaliuuringute keskus pildistati ning analüüsiti ka pikemat aega töös olnud filtritaidist.

Täidise pinnal radiumi

ei leidunud, mis tähendas, et see uhu-ti filtripesul koos rauahüdroksiidi- ja mangaandioksiidihelvestega välja ning filtritaidise radioaktiivsuse suurenemist pole karta.

Kaheastmelises filtersüsteemis vähenes vee üldraua sisaldus 0,25 kuni 0,1 mg/l, mangaanisisaldus 0,15 kuni 0,03 mg/l ning ammoniumisisaldus 0,55 kuni 0,05 mg/l, $\Sigma\alpha$ -kiirgus 1,6 Bq/l kuni 0,2 Bq/l ja $\Sigma\beta$ -kiirgus 1,2 kuni 0,3 Bq/l. Radoonisisaldus langes järsult (~ 90 %) intensiivse õhustamise tulemusena. Summaarse α -kiirguse vähenemine (~ 90 %) oli summaarse β -kiirguse vähenemisest (~75 %) suurem.

Väljatöötatud tehnoloogia kaitsmiseks on Eesti patendi saamiseks esitatud taotlus P201000052 ning rahvusvahelise patendi taotlus PCT/EP2010/061529.

Pilootseadmel saadud tulemuste alusel projekteeriti ja ehitati Euroopa Regionaalarengu Fondi toel Mähele, Aianduse tn pumplasse veepuhustusseade jõudlusega $Q = 40 \text{ m}^3/\text{h}$. Seade koosneb kahest paralleelsest injektorist, oksüdatsioonimahutist, gaaside tseentrifugaalseparaatorist ning kahest katalüütilise täidisega üheaastmelisest filtrist. Mähe seadme katsetamine tõestas, et radionukliidide saab põhjaveest koos raua, mangaani, ammoniumi ning muude looduslike lisanditega edukalt kõrvaldada ilma kalleid ioonivahe-

tus- või membraanseedmeid ostmata. Aianduse pumpa pidulikul avamisel (29. juunil) oli kõigil kohaletulnutel võimalik maitsta head, tervislikku joo-givett.

Enamike probleemsete näitajate vähendamistõhusus Aianduse tn pump-last võetud vee analüüside põhjal on näha tabelis 1.

OÜ WTP tehnoloogia eelised:

- veepuhastus on täiesti kemikaalivaba ja keskkonnasõbralik;
- energiatarve on väike;
- protsess on kompleksne ning võimal-dab alandada vee raua-, mangaani-, väävelvesiniku-, sulfiidi-, ammoo-niumi- ja radionukliidisisaldust vas-tavaks EL normidele;
- käituskulud on tunduvalt väiksemad kui muude tehnoloogiate korral;
- puhastatud joogivees säilivad kasuli-kud mineraalid ja mikroelemendid.

Kui OÜ WTP tehnoloogia kohase veepuhastusseadme ehitamiskulud on võrreldavad tavapuhasti omadega, siis käituskulud (tabel 2) on pöördosmoosi ja ioonivahetusega võrreldes üle kümne korra väiksemad. Elektrienergiat kulub vähem ja kemikaale pole üldse tarvis.

Water Technology Partners OÜ teh-noloogiat on võimalik kasutada väga erinevate vooluhulkade puhul. Suurte

Tabel 1. TOORVEE JA FILTRAADI NÄITAJATE VÄÄRTUSED NING NENDE VÄHENEMINE

Näitaja	Piirväärtus	Toorvesi	Filtraat	Vähene-mine %
$\Sigma\alpha$, Bq/L		0,7	0,1	86
$\Sigma\beta$, Bq/L		0,8	0,33	59
Efektiivdoos, mSv/a	0,10	0,45	0,08	82
Fe, mg/L	0,20	0,3	0,02	93
Mn, mg/L	0,05	0,1	0,02	80
NH ₄ , mg/L	0,50	0,78	0,2	74

Tabel 2. RADIONUKLIIDIDE KÕRVALDAMISE KÄITUSKULUD KR/M³

Pöördosmoos	1,13–1,65
ioonivahetus	1,05–2,85
OÜ WTP tehnoloogia	0,11

asulate veepuhastusjaamades on seda hea rakendada nõnda, et rajatakse mitu paralleelset veepuhastusliini, millega hoitakse seadmete mõõtmed mõistlike-na ning lihtsustatakse nende hooldust ja suurendatakse kasutusmugavust. Väikeasulate puurkaevupumplate kõr-vale on otstarbekas paigaldada kon-teinerpuhasti, milles paiknevad kõik seadmed ja juhtimisautomaatika. **A.M.**

Viidatud allikad

Faust, S.D., Aly, O.M., 1998. Chemistry of water treatment. Lewis Publ. 581 p.

Hodi, M., Polyak, K., Hlavay, J., 1995. Re-moval of pollutants from drinking water by combined ion exchange and adsorp-tion methods. Envir. International, 21(3). 325–331.

Method for removal of radionuclide con-taminants from groundwater. US Patent 6531064. B01J20/18, (2003).

Water Quality and Treatment, 1999. A Handbook of Community Water Supplies. AWWA, McGraw-Hill.

KAESER
KOMPRESSORID

www.kaeser.ee

Rohkem suruõhku vähema energiakuluga ...

... ülemaailmselt tunnustatud SIGMA PROFILE'ga

Kaeser-rootorpuhurite uusimad mudelid DB 166C ja DB 236 C joogi- ja reovee käitlemiseks

Uued mudelid on mõeldud tööks tootlikkus-te vahemikus 10 kuni 25 m³/min ja töö-rõhkudel 1000 mbar ülerõhku või 500 mbar vaakumit. Nendele mudelitele saab paigaldada elektrimootoreid võimsusega 7,5-45 kW.

Mudeleid on võimalik tarnida kasutus-valmina koos täht-kolmnurkäivitiga, sagedus-muunduriga ja uudisena ka uue Omega Control Basic- juhtkontrolleriga, mille abil saab puhuri tööd juhtida maksimaalselt efektiivselt.

KAESER KOMPRESSORID

Kesk tee 23, Jüri Tehnopark, Aaviku, 75301 Rae vald, Harjumaa
Tel. 6064290 , Faks 6064297 • E-post: info.estonia@kaeser.com

EESTI JOOGIVESI 2009

Kokkuvõte Terviseameti järelevalve tulemustest

KÜLLIKE BIRK

Terviseamet

TERVISEKAITSEINSPEKTSIOON (alates 01.01.2010 reorganiseeritud Terviseametiks) pööras joogivee järelevalve käigus tähelepanu eeskätt üle 2000 tarbijaga veevärkide vee kvaliteedile, joogivee vastavusele sotsiaalministri 31. juuli 2001 määruse nr 82 nõuetele ning vee radionukliidisisaldusele. Koos Sotsiaalministeeriumiga korraldati ja osaleti Eesti-Itaalia partnerlusprojekti „Radionukliidide hindamine põhjavees ja sellega seotud terviseriskid“. Itaalia-poolne partner oli Vahemere Geomorfoloogiakeskus (CGIAM).

Eesti elanikkond on joogiveega hästi varustatud. Tervisekaitseinspektsiooni (TKI) 2009. aasta andmeil kasutas ühisveevärgivett 87 % elanikkonnast, sh **tervisekaitsenõuetele täielikult vastavat vett 72 % tarbijatest**. Põhjavee osakaal oli 64,5 %.

Eestile on iseloomulik väikeste ühisveevärgide rohkus. Riikliku järelevalve alla kuulunud 1165 ühisveevärki jagunesid tootlikkuse järgi 2009. aastal järgmiselt:

- üle 1000 m³ ööpäevas 24 (2,1 %), mis varustasid 68,6 % ühisveevärgivee tarbijatest;
- 100 – 999 m³/d 118 (10,1 %) veevärki (15,5 % tarbijatest);
- 10 – 99 m³/d 662 (56,8 %) veevärki (13,7 % tarbijatest);
- alla 10 m³/d 361 (31 %) järelevalve all olnud veevärgidest, millest sai vett 2,2 % ühisveevärgiga liitunustest.

Riiklikku järelevalvet tehti vastavalt riskikategoriale: kõrge riskiga oli 151, keskmise riskiga 856 ning madala riskiga 158 veevärki. Kõrge ja keskmise riskiga veevärkide arvu suurenendas vee kvaliteedi kõrvalekallete arvesse võtmine riski hindamisel.

Joogivee kvaliteedinäitajad jagunevad mikrobioloogilisteks, keemilisteks ja indikaatornäitajateks, viimaste alla kuuluvad ka radioloogilised näitajad. Mikrobioloogiliste ja keemi-

liste näitajate piirsalduse ületamine ohustab otseselt inimese tervist, indikaatornäitajad osutavad aga vee üldisele saastatusele ning nende piirsalduse ületamine mõjutab vee organoleptilisi omadusi.

Joogivee kvaliteedi hindamise **mikrobioloogilised näitajad** on *Escherichia coli*, coli-laadsed bakterid ja enterokokid ning mikroorganismide kolooniate arv 22 °C ja 37 °C juures, mis kõik osutavad reostamisele. Mikrobioloogiliste ja keemiliste näitajate vahel otsest seost ei ole.

Escherichia coli on otsese fekaalse reostuse näitaja, sest see mikroorganism elab soojavereliste loomade soolestikus.

E. coli leidumine joogivees osutab sellele, et vette võisid sattuda väljaheidetega levivad haigustekitajad. Tavakontrollil indikaatornäitajana määratavad **coli-laadsed bakterid** on heterogeenne grupp mikroorganismide klassifikatsiooni järgi soolebakterite sugukonda kuuluvaid perekondi. Neid baktereid leidub nii soojavereliste väljaheidetes kui ka väliskeskkonnas (toitainerikkas pinna vees, reovees, pinnases ja lagunevas taimses materjalis). Nende olemasolu joogivees osutab kas puudulikule veetöötlemisele, desinfitseerimisjärgsele saastumisele, torustikus oleva vee toitesoolarikkusele või sellele, et vette võivad olla sattunud soolenakkuste tekitajad.

Enterokokid elutsevad inimese ja soojavereliste loomade soolestikus ja taimedel. Nad taluvad hästi kuiva, kuuma, külma ja suhteliselt suure soolsusega keskkonda, mistõttu peavad väliskeskkonnas kauem vastu kui *E. coli*. Enterokokkide sisaldus on vee töötlemise tõhususe näitaja, mis võimaldab rutiinuuringutel avastada kõrvalise vee torustikku tungimist pärast veevärgi parandustöid ja ümberehitamist.

Puhas veevärgivesi ei ole steriilne,

vaid sisaldab hulgaliselt mitmesuguseid baktereid, algloomi ja mikrooseeni. Nende sisaldust hinnatakse kindlates kultiveerimistingimustes (temperatuur 22 °C või 37 °C, teatav inkubeerimisaeg ja sööde) tekkivate, palja silmaga loendatavate pesade e **kolooniate arvu** kaudu. Kolooniate arv on veevärgi sanitaarse seisundi näitaja, mis ei ole otseses seoses haigusetkitajate esinemisega vees. Samas võib selle järsk suurenemine anda märku torustiku seisundi muutumisest ning reoainete sissetungimisest veevarustussüsteemi. Kolooniate arv 22 °C juures iseloomustab vee töötlemise tõhusust, 37 °C juures aga inimese organismis elutseda võivate mikroorganismide jaoks sobivate tingimuste olemasolu ning nakkuse vee kaudu levimise võimalikkust.

Alates 1996. aastast ei ole Eestis joogivee kaudu levinud soolenakkushaiguste puhanguid enam registreeritud ning 2009. aastal ei olnud ühtki ühisveevärki, kus mikrobioloogilised näitajad oleksid pidevalt ületanud piirnorme. Siiski oldi teisel poolaastal jälle mures Kohtla-Järve linna Järve linnaosas, kus joogivee kvaliteet ei vastanud nõuetele ühe puurkaevu ja veemahuti halva tehnilise seisundi tõttu. Vett hakati uuesti kloorima ning elanikke teavitati OÜ Järve Biopuhastus kodulehekülje ja linna ajalehe kaudu. Aasta lõpuks mahuti rekonstrueeriti ja paigaldati vajaduse korral kasutamiseks kloorimiseseadmed.

Lühema aja jooksul esines vee mikrobioloogilist saastumist veel mõnes väiksemas Ida-Virumaa veevärgis. Ahtmes ja Sompas saadi mikrobioloogiliste näitajate mittevastavusest suhteliselt kiiresti jagu, rakendades ajutist kloorimist. Keerulisem oli olukord Läänemaal (Virtsus) ja Järvamaal (Aravetes), kus puurkaevude vees leiti lühema aja jooksul, kuid korduvalt enterokokke ja *Escheric-*

hia coli, kuid mitte rutiinseid patogeenseid baktereid. Virtsus perearsti poole pöördunud jäigi haigestumise põhjus ebaselgeks, kuigi arst saatis laborisse proove mõningate bakteriooloogiliste ja virooloogiliste uuringute tegemiseks. Aravetel leiti haigete laboriuuringutel mitmeid etioloogilisi tegureid, kuid vett nende suhtes ei uuritud. Puurkaevude otseseid reostusallikaid ei õnnestunud kindlaks teha. Edaspidi on vaja selliste juhtumite puhul laiendada vee laboriuuringuid haigusetekiitajate määramiseks. Koostöös veekäitlejate ja vallavalitsustega teavitati mõlemas alevikus tarbijaid ja soovitati elanikel mitte kasutada keetmata veevärgivett. Mõlemal pool tuli nakkuse levimise katkestamiseks veevärgitorustik läbi pesta ja desinfitseerida. Virtsus lõpetati veevõtt uuest puurkaevust, Aravetel aga rakendati joogivee püsiva kvaliteedi tagamiseks UV-desinfitseerimist.

Tervist ohustavate **keemiliste näitajate** poolest ei vastanud 2009. aastal nõuetele 97 veevärgi (8,3 %) vesi. Nendest 68-s (5,8 %) tegi muret kohati esinev liigne (üle 1,5 mg/l) fluoriidisisaldus (seitsme veevärgi vees oli samal ajal ka ülemäära boori).

Trihalometaanide (THM) sum-

mat määrati 2009. aastal Narvas 39 proovis, millest kaheksas (20,5 %) oli THM-sisaldus üle 100 µg/l. Narva jõe vee looduslike orgaaniliste ainete pidevalt suurenev sisaldus, mida näitab oksüdeeritavus (2009. aastal 6,05 mg O₂/l), nõuab veepuhastusjaamas vee põhjalikku füüsikalist ja keemilist töötlemist, sh desinfitseerimist. Suure orgaanilise aine sisaldusega vee kloorimisel tekib nii veepuhastusjaamas kui ka veevõrgus jääkkloori soovimatuid kõrvalsaadusi – trihalometaane (THM). Kui aga vett piisavalt ei kloorita, võivad selle kaudu levida nakkushaigused. Praegu on AS Narva Vesi rakendanud meetmeid puhasustehnoloogia ümberkorraldamiseks seni, kuni osutub võimalikuks veepuhastusjaama uus projekt ellu rakendada.

Fluor on väikeses koguses organismile vajalik element, mis mõjutab oluliselt hammaste tervist. Joogivee soodsa fluoriidisisalduseks peetakse 0,7 – 1,2 mg/l. Kui fluoriide on rohkem kui 1,5 mg/l, hakkab avalduma nende toksiline toime. Suurema osa (75 – 90 %) fluorist saab inimene joogiveest, muid elemente aga vähe (keskmiselt 5 % koguvajadusest) – neid saadakse peamiselt toidust. Joogivee fluoriidi-

sisaldus oleneb peamiselt veallikast ning võib varieeruda suurtes piirides. Pinnavees leidub fluoriide vähe (u 0,002 mg/l), põhjavees aga tunduvalt rohkem, tavaliselt 0,02 – 1,5 mg/l, mõnes Eesti põhjaveelademes isegi üle 7 mg/l. Suur fluoriidisisaldus on seotud esmajoones siluri-ordoviitsiumi veeladega. 2009. aastal ületas fluoriidisisaldus lubatud 68 ühisveevärgi vees, mida kasutas 1,2 % elanikkonnast. Võrreldes 2008. aastaga oli 2009. aasta lõpuks edasimineku kõige suurem Pärnumaal ja Läänemaal, kus seitsme veevärgi joogivee kvaliteet viidi vastavusse määruse nõuetega. Samas on veevärke, kus vee fluoriidisisaldus muutus ülemääraseks alles viimastel aastatel. Vee kvaliteet halvenes tootmismahu suurenemise tõttu või oli veevõrk varem nii väike (alla 10 m³/d ja vähem kui 50 tarbijat), et ei kuulunud järelevalve alla.

Aastal 2009 oli **boori** üle normi (1 mg/l) 11 veevärgi vees (1,1 kuni 2,0 mg/l). Pikaajaline ekspositsioon joogivee booriühenditele (boori üle 4 – 5 mg/l) võib põhjustada mao- ja sooletrakti häireid.

Indikaatornäitajad mõjutavad vee organoleptilisi omadusi ja näitavad vee üldist seisundit, kuid otseselt ter-



AS Valmap Grupp

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



Tegevusalad:

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

vist ei ohusta. Enamasti on vees ülemäärast loodusliku päritoluga rauda, mangaani, ammooniumi ja kloriide. Raua ja mangaani liigsus võib sageli olla tingitud torustike kehvast seisundist ning põhjustada vee hägusust ja värvuse muutumist.

Tervisekaitse 2009. aasta andmetest selgub, et indikaatornäitajad ületasid piirsalduse 443 ühisveevärgis (38%). Nendest olid 90,5% väikesed veevärgid tootmismahuga alla 100 m³/d, tootmismahuga 100–999 m³/d oli selliseid 8,4% ning üle 1000 m³/d tootvatest veevärgidest 1,1%.

Raua piirsaldus ületati 39,4% veevärgides. Kuigi joogivee rauasisaldus on kohati väga suur (üle 5 mg/l), ei põhjusta see otseselt haigestumist, ent halvendab vee organoleptilisi omadusi. Vesi on ebameeldiva maitsega, muutub hägusaks, värvub kollakaks ja selles tekib seistes pruun sade.

Mangaani oli piirsaldusest rohkem 171 veevärgi vees, neist 150 oli ülemäärast ka rauda. Mangaan tervist ei ohusta, kuigi võib koos liigse rauaga soodustada mõningate häirete kujunemist.

Ammooniumi oli ülemäärast 2,5% veevärgide vees. Sageli on ammoonium põhjavees toimuvate protsessi-

de vahesaadus. Selle tavalisest suurem sisaldus ordoviitsiumi-kambriumi ja kambriumi-vendi põhjaveekogumites on vee looduslik omadus (taandav keskkond) ning inimtekkelist osa pole võimalik eristada. Pinnalähedases põhjavees annab aga suurenenud ammooniumisisaldus tunnistust nn värskest (hiljutisest) reostusest. Joogivees leiduva ammooniumi mõju tervisele on väga väike, kuna veest pärit hulk on üldjuhul toidust saadavast tuhandeid kordi väiksem.

Kloriide oli üle normi kuue veevärgi (0,5%) vees. Sügaval lasuvates põhjaveelademetes või rannikualadel on vee suhteliselt suur kloriidisisaldus looduslikku päritolu, joogivee kloorimine võib seda suurendada. Liigne kloriidisisaldus halvendab vee maitset, vesi muutub soolakaks. Kloriidid võivad aktiveerida torustike korrosiooni ja metallide leostumist vette.

Radioloogilised näitajad (**tritium ja efektiivdoos**) kuuluvad nii Euroopa Liidu kui ka Eesti praeguste õigusaktide kohaselt indikaatornäitajate hulka. Et joogivee radioloogiliste näitajate rakendamiseks Eesti liitumislepingut sõlmides üleminekuperioodi ei küsinud, kehtivad meil Euroopa

Liidu direktiiviga kehtestatud piirväärtused.

Koostöös Itaalia ekspertidega korraldas Tervisekaitseinspeksioon 2009. aastal partnerlusprojekti, milles Eesti poolelt osalesid Sotsiaalministeerium, Keskkonnaministeerium, Keskkonnaamet, Eesti Geoloogiakeskus, Tartu Ülikool, Tallinna Tehnikaülikool, veeärite ja omavalitsused. Projekti eesmärk oli täpsustada Eesti põhjavee radionukliidisisaldust, leida selle vähendamiseks sobiv tehnoloogia ning koostada juhendmaterjalid radionukliidide seireks, analüüsiks ja piirnormide kehtestamiseks. Radioloogilise seirega on kaetud 62% Eestis ühisveevärgivett kasutavast elanikkonnast. Kaetus on parem Põhja-Eestis, Lõuna-Eestist on uuritud vaid 4%.

Keskkonnast saadav keskmine efektiivdoos on täiskasvanutel hinnanguliselt 2–3 mSv/a, mis kujuneb eri keskkonnateguritest (toit, pinnas jm) pärit kiirguste neeldumisest inimese kudedes. See tähendab, et 78% kambriumi-vendi (Cm-V) põhjavett tarbivaist täiskasvanuist saab joogiveega suhteliselt tagasihoidliku osa (13–20%) kogudoosist. Riski suurus hinnatakse konkreetse puurkae-



OÜ NTM BALTIC
Mustamäe tee 44a
10621 Tallinn

Tel 654 6999
Tel 654 6663
Faks 656 2719

Mittepressiva eesmise lisakambriga tagantlaetav prügipakkeveok NTM FK

Mittepressiva prügikambri s.t FK-mooduli saab paigaldada peaaegu ükskõik millise NTM-tüüpi tagantlaetava prügiauto pealisehitisele. FK-moodul paikneb auto kabiini ja olmeprügi koguva prügipakkepunkri vahel. FK-moodulit laetakse konteineritõstuki abil kõrvalistujapoolselt küljelt ning tühjendatakse juhipoolele küljele kallutades. FK-moodul on täiesti autonoomne prügisektsioon, mis välistab eri liiki jäätmete omavahelise segunemise ja mis sobib eriti hästi näiteks bio- või klaasijäätmete kogumiseks. NTMi tootevalikus on ka prügipakkeveok, mille tagaosas paikneb pressiv kahekambriine sektsioon ja kabiini taga FK-moodul ning mis tagab seega kolme jäätmeliigi eristamise prügi kogumisel.

Kasutusel olevaid moduleid saab paigaldada nii kahe- kui kolmesillalistele prügipakkeveokitele:

- FK 2,6 m3**, tühjendatava prügikonteineri maksimaalne suurus 360 L
- FK 5,3 m3**, tühjendatava prügikonteineri maksimaalne suurus 660 L
- FK 3,0 m3**, tühjendatava prügikonteineri maksimaalne suurus 360 L
- FK 6,0 m3**, tühjendatava prügikonteineri maksimaalne suurus 660 L

NTM Baltic OÜ toodete hulgas on suur valik mitme otstarbega prügipakkeveokeid. Peale selle teeb NTM Baltic OÜ prügipakkeveokite hooldus- ja remonditöid.



www.ntmbaltic.ee



Tunne loodust!



Tutvu ja telli:
www.loodusajakiri.ee

vu vee radioaktiivsuse ja tarbitava vee koguse alusel. Laste ja noorukite puhul muutub pilt täielikult, sest nemad on raadiumi suhtes täiskasvanutest märksa tundlikumad – raadium käitub keemiliselt kaltsiumiga väga sarnaselt ja ladestub kasvava organismi luudes. Seetõttu on suurenenud raadiumisisaldusega joogivee puhul laste ja noorukite jaoks arvatud efektiivdoos mitu korda suurem kui täiskasvanutel. Riski hindamisel ning meetmete võtmisel on oluline, et lapsi ja noorukeid käsitletaks omaette riskigrupina.

Partnerlusprojekti käigus uuriti olemasolevate raua- ja mangaaniärastusseadmete tõhusust Ra-226 ja Ra-228 kõrvaldamisel Tallinna Nõmme piirkonna, Keila, Rakvere ja Viimsi veevõrkides. Vee radionukliidisisaldust määrati enne ja pärast töötlemist. Uuritud tavaseadmete ärastustõhusus jäi vahemikku 0 – 30 % (keskmine 12 %), järelkult ei ole nende seadmete abil võimalik vee radionukliidisisaldust oluliselt vähendada. AS-i Viimsi Vesi katseline puhastusseade (tootlikkus 3 m³ tunnis) kavandati ka raadiumi kõrvaldamiseks. Radioloogiliste analüüsidega tehti kindlaks, et vee radionukliidisisaldus vähenes 73 %. Et seade oli alles katsetamisjärgus, polnud 2009. aastal veel võimalik lõplikult hinnata puhastusmeetodi tõhusust ega puhastamise maksumust tööstusliku tootmismahu korral. Radionukliidide ärastusmeetodite rakendamisel tuleb silmas pidada mitut aspekti: joogivee hinda tarbijale, seadmete hooldusvajadust ning radionukliidide kontsentreerumist ja radioaktiivsete jäätmete tekkimist ärastuse käigus.

Joogivee radioaktiivsuse vähendamiseks tuleks uute puurkaevude rajamisel kindlasti vältida kambriumi-vendi põhjavee kasutamist ja seda juba erikasutuslubade väljastamisel. On vaja hoolitseda selle eest, et lapsi, eriti imikuid varustataks radionukliidivaba joogiveega. Samuti tuleb jälgida, et alkoholivabade jookide valmistamiseks kasutatav vesi oleks radionukliidivaba ja vastaks direktiivi 98/83/EÜ nõuetele.

Joogiveega kokkupuutuvate materjalide mõju hindamiseks tehti 26.11.2009 – 30.11.2009 järjekordne uuring Tallinnas, Tartus, Lääne-Virumaal ja Pärnumaal. Joogiveetorustik ja -seadmed võivad oluliselt mõjutada vees sisalduvate metallide hulka, eriti hommikuti, kui kraan esimest korda lahti keeratakse. Vaatlusi tehti seitsmes kohas, kus viiel järjestikusel hommikul võeti proovid vee nikli-, vase- ja pliisisalduse määramiseks. **Vaske**, mille piirsisaldus joogivees on 2 mg/l, oli vahemikus < 0,04 – 1,78 mg/l, vastates seega kõikides proovides nõuetele. **Niklisisaldus** (piirsisaldus 20 µg/l) ei vastanud nõuetele ühes vaatluskohas kolmel hommikul (vastavalt 250,0; 73,0 ja 40,0 µg/l), ülejäänud proovides oli seda < 1,2 kuni 3,9 µg/l. **Pliisisaldus** (piirsisaldus 10 µg/l), ei vastanud nõuetele ühes vaatluskohas (kus tegi muret ka nikkel) neljal esimesel hommikul. Muudes proovides jäi pliisisaldus vahemikku < 1,0 – 9,8 µg/l. Järelkult tuleb hoonesiseste seadmete valimisel pöörata ehitajate ja omanike tähelepanu materjalide valimisele. Täpsemate järelduste tegemiseks on vaja selliseid uuringuid kindlasti jätkata.

Kokkuvõttes tuleb tõdeda, et Eesti veevarud on elanike varustamiseks piisavad, kuid hea joogivee tagamiseks on vaja parandada selle kvaliteedi seiret, et õigel ajal kavandada ja rakendada vajalikke meetmeid. Tõenäoliselt on paljudel väikestel veevõrkidel raske direktiivi 98/83/EÜ nõuete täitmisega 2013. aastaks toime tulla.

A.M.

EUROOPA SUPPLUSVEE KVALITEET

AUNE ANNUS

Terviseamet

EUROOPA KOMISJON ja Euroopa Keskkonnaagentuur avaldasid 10. juunil 2010 kokkuvõtte Euroopa riikide 2009. aasta suplushooaja suplusvee kohta [1]. Aruandest selgub, et vee kvaliteet on endiselt väga hea ning uued andmed kinnitavad sedagi, et see paraneb iga aastaga.

Aruandes on jälgitud suplusvee kvaliteeti ja selle muutusi aastate lõikes ning võrreldud viimase suplushooaja tulemusi eelmiste aastate omadega. Aruanne ei anna üksnes ülevaate vee kvaliteedi hetkeolukorrast, vaid pakub võimaluse teha varasemate andmete põhjal järeldusi selle kohta, kas supluskohta vee kvaliteet on ka edaspidi hea või on kõikumine ja kehv. Viimasel juhul tuleks põhjusi lähemalt uurida. Pikaajaliste andmete põhjal on ka elanikel kergem ohutut puhkusekohta valida.

Aruanne sisaldab ühisaruannet kõikide riikide ning eraldi aruandeid iga riigi kohta. Ühisaruande jaoks esitasid 20 000 supluskohta kohta andmed 27 liikmesriiki ning Euroopa Liitu mittekuuluvad Horvaatia ja Šveits. Eesti saatis 55 supluskohta (0,3 % aruannetega hõlmatud supluskohtade üldarvust) andmed. Andmeid oli vaja anda ka supluskohtade geograafilise asukoha (nt koordinaadid ning millisesse vesikonda kuulub) ja vee kvaliteedi analüüsimistulemuste, lühiajaliste reostuste ja ebatavaliste olukordade ning suplushooaja kestuse, supluskohtade klassifitseerimise ja avalikkuse teavitamise kohta.

EUROOPA SUPLUSVEEPOLIITIKA

Euroopa Liidus on suplusvee kasuta-



Sinine laguun Maltal Comino saarel

Foto: Keskkonnatehnika

mist ja kaitset direktiiviga reguleeritud juba rohkem kui 30 aastat. Vana, praegu veel kehtiv suplusveedirektiiv 76/160/EMÜ võeti vastu 1976. aastal ning on seega üks vanimaid Euroopa Liidu keskkonnanalaseid õigusakte. Aastal 2000 algatas Euroopa Komisjon diskussiooni suplusveepoliitika ajakohastamise üle, kuna oli lisandunud uut teadus- ja tehnikateavet, ning suplusveedirektiivi hakati üle vaatama.

Uus suplusveedirektiiv 2006/7/EÜ võeti vastu 2006. aastal, kuid täielikult jõustub ta alles 1. jaanuaril 2015. Vahepealsel nn üleminekuperioodil on kasutusel mõlemad direktiivid ning iga liikmesriik võib otsustada, kas ja millal uute nõuete täitmist alustada. Uus direktiiv kehtestab uued, kohati rangemad nõuded suplusvee kvaliteedi, seire, liigitamise ja hindamise ning elanike teavitamise kohta.

Eesti otsustas uue direktiivi kohast suplusveeseiret alustada 2008. aasta

suplushooajal, kohe pärast seda, kui Vabariigi Valitsus oli uue direktiivi nõuded Eesti õigusaktidesse üle võtnud (3. aprilli 2008. aasta määrus nr 74 *Nõuded suplusveele ja supelrannale*). Koos Eestiga alustas samal aastal uut suplusveeseiret veel kümme Euroopa riiki (Küpros, Taani, Soome, Saksamaa, Ungari, Läti, Leedu, Slovakkia, Hispaania ja Rootsi), Luksemburg tegi seda juba aasta varem. Aastal 2009 korraldasid seiret uute nõuete järgi juba 14 riiki (lisandusid Holland ja Malta). Need riigid, kes teevad seiret veel vanade nõuete järgi, peavad seda uute nõuete kohaselt alustama hiljemalt 2012. aasta suplushooajal.

SUPLUSVEE KVALITEEDI HINDAMINE

Üks erinevus kahe direktiivi vahel on uuritavad näitajad ning nende arv. Kui varem pidi analüüsima peaae-

gu kahtkümmet mikrobioloogilist ja füüsikalis-keemilist näitajat, siis uue direktiivi järgi määratakse vee vastavust nõuetele vaid kahe mikrobioloogilise indikaatornäitaja alusel. Kui varem uuriti vee fekaalsete *coli*-laadsete bakterite sisaldust, siis nüüd nende asemel baktereid *Escherichia coli*, mis peaks andma eelmisest täpsemaid tulemusi. Peale bakterite *E. coli* uuritakse ka enterokokkide esinemist suplusvees. Varem uuriti nendega sarnaseid fekaalseid streptokokke ja seda ainult reostuskahtluse korral.

Seoses sellega, et praegu on nn üleminekuperiood vanalt suplusveedirektiivilt uuele, on osa riike analüüsinud vee kvaliteeti vanade näitajate ehk siis *coli*-laadsete bakterite, fekaalsete *coli*-laadsete bakterite, mineraalõlide, pindaktiivsete ainete ja fenoolide alusel, osa riike aga uute näitajate, s.o bakterite *Escherichia coli* ja enterokokkide alusel.

Selleks et eri näitajate tulemused oleksid üleminekuperioodil võrreldavad, võrdsustatakse suplusveeandmete analüüsimisel mikrobioloogilised näitajad enterokokid fekaalsete streptokokkidega ning *Escherichia coli* fekaalsete *coli*-laadsetega ning klassifitseerimisel arvestatakse vana direktiivi piirnorme ja klasse.

Aruandes jaotatakse suplusvesi kolme kvaliteediklassi: vastab kohustuslikele nõuetele (hea), vastab peale selle ka soovituslikele nõuetele (väga hea) ning ei vasta nõuetele (kehv). Eraldi liigitatakse veel neid supluskohti, kus proovivõtusagedus ei vastanud nõuetele (oli ebapiisav) ning neid, mis olid vaatlusalusel hooajal suletud ja kus suplemine oli keelatud.

Selleks et supluskohta saaks nõuetele vastavaks lugeda, peab vähemalt 95 % mõlema vana direktiivi kohaselt uuritud näitaja analüüsist, uue direktiivi järgi uurituist aga ainult vähemalt 95 % *E. coli* proovidest vastama kohustuslikele nõuetele. Et vesi vastaks oluliselt rangematele soovituslikele normidele, peab soovituslikele piirmääradele vastama vähemalt 80 % *E. coli* või fekaalsete *coli*-laadsete ja *coli*-laadsete bakterite analüüsist ning 90 % enterokokkide või fekaalsete streptokokkide analüüsist (tabel 1).

Oluline on ka proovivõtusagedus. Suplushooajal tuli võtta esimene proov enne suplushooaja algust ning proove ei tohtinud võtta harvemini

Tabel 1. SUPLUSVEE KVALITEEDIKLASSI MÄÄRAMINE ÜLEMINEKUPERIOODIL, KUI SUPLUSVEESEIRET ON TEHTUD UUE DIREKTIIVI 2006/7/EÜ NÕUETE KOHASELT

	Vee kvaliteet väga hea	Vee kvaliteet hea	Vee kvaliteet kehv
<i>Escherichia coli</i>	Vähemalt 80 %-s proovidest peab 100 ml vees olema vähem kui 100 <i>Escherichia coli</i>	Vähemalt 95 %-s proovidest peab 100 ml vees olema vähem kui 200 <i>Escherichia coli</i>	Rohkem kui 5 %-s proovidest on 100 ml vees rohkem kui 2000 <i>Escherichia coli</i>
Enterokokid	Vähemalt 90 %-s proovidest peab 100 ml vees olema vähem kui 100 enterokokki	-	-

kui 41 päeva tagant. Selliseid supluskohti, kus proovivõtusagedus ei vastanud nõuetele, ei võetud vee kvaliteedi hindamisel arvesse isegi siis, kui see oli neis hea või väga hea. Sellised supluskohad liigitati eraldi klassi: uuritud ebapiisava sagedusega. Kreekas oli selliseid supluskohti nt 830, Eestis kaks.

SUPLUSVEE KVALITEET EUROOPAS

Eriti rohkesti on supluskohti Itaalias (5690), Prantsusmaal (3348), Saksamaal (2279), Hispaanias (2117), Kreekas (1277) ja Taanis (1204). Vähe on neid peale Eesti (55) ka Slovakkias (36), Luksemburgis (20), Rumeenias (49) ja Sloveenias (45).

Aruandes jaotatakse supluskohad kõigepealt siseveekoguäärseteks ja mereäärseteks. Mereäärsetest vastas Euroopas kohustuslikele nõuetele 95,6 % ja soovituslikele 89 %, mittevastavaid oli 1,6 %. Siseveekoguäärsetest supluskohtadest vastas kohustuslikele nõuetele 89,4 %, rangematele 70,7 % ning mittevastavaid oli 3,1 %.

Kõige rohkem on rangematele soovituslikele nõuetele vastavaid supluskohti Kreekas (99,8 %), Küprosel (99,1 %), Prantsusmaal (95,7 %), Maltal (93,1 %), Bulgaarias (90,3 %) ja Portugalis (90 %), Prantsusmaal oli aga ka kõige rohkem nõuetele mittevastavaid (129 ehk 3,9 %). Selliseid oli veel Taanis (68), Itaalias (56), Hollandis (46), Poolas (44), Hispaanias (15), Suurbritannias (14) ja Belgias (11).

Kuues riigis oli ka suletud supluskohti või selliseid, kus suplemine oli keelatud – Itaalias 583, Saksamaal 20, Portugalis 9, Tšehhis 8, Hispaanias 7 ja Poolas 6.

Euroopa Liit tugineb veepoliitika raamdirektiivile 2000/60/EMÜ, mille üks olulisemaid põhimõtteid on valglakeskne veemajandus – reostus ei tunnista ju administratiivpiire, vaid võib nt kanduda piki jõge ühest riigist teise. Seetõttu on Euroopa suplusveearuandes jaotatud vastavalt vesikondadele viieks suureks piirkonnaks, analüüsitud suplusvee kvaliteeti nendes piirkondades ning piirkondi omavahel võrreldud. Viis peamist ja suurimat piirkonda on Vahemere, Atlandi ookeani, Põhjamere, Läänemere ja Musta mere regioon (piirkond).

Üle poolte (ca 8000) mereäärsetest supluskohtadest paikneb Vahemere piirkonnas, siseveekoguäärseid (ca 1000) on seal tunduvalt vähem kui muudes regioonides. Siseveekoguäärseid supluskohti on kõige rohkem Põhjamere ja Läänemere piirkondades. Läänemere regioonis on mere- ja siseveekoguäärseid ühepalju (mõlemaid ca 1200).

Suplusvee vastavus nõuetele on enamikus Euroopa piirkondades väga hea, üle 95,9 %, vaid Vahemere piirkonnas oli see 2009. aastal alla 95 %.

Läänemere piirkonna mereäärsetest supluskohtadest vastas nõuetele 95,9 %, s.o enam kui Euroopas keskmiselt (95,6 %). Soovituslikele rangematele nõuetele vastas 70,7 %, tunduvalt vähem kui Euroopas keskmiselt (89 %). Nõuetele ei vastanud 45 (3,7 %) mereäärset supluskohta.

Läänemere piirkonna siseveekoguäärsetest supluskohtadest vastas nõuetele 94,3 % (Euroopa keskmine 89,4%), rangematele soovituslikele nõuetele aga 67,6 %, vähem kui Euroopas keskmiselt (70,7 %). Suletud supluskohti, kus ujumine oli mitteesoovitav, oli kokku 10 (põhiliselt

Poolas) ning 51 supluskohta, neist pooled Taanis, ei vastanud nõuetele.

SUPLUSVEE KVALITEET EESTIS

Kõik Eesti supluskohad vastasid 2009. aastal nõuetele ning võib öelda, et nende vee kvaliteet oli väga hea. Mereäärseid supluskohti oli 27, millest kohustuslikele nõuetele vastas 96,3 % ning soovituslikele 55,6 %. Siseveekoguäärseid supluskohti oli 28, millest kohustuslike nõudeid rahuldas 96,4 % ning soovituslike 67,9 %. Kaks supluskohta jäi vastavusprotsentide arvutamisel arvesse võtmata, sest proovid ei olnud võetud nõuetekohase sagedusega.

Suplushooaja jooksul võeti Eesti supluskohtade veest ligi 360 proovi, millest 10 ei vastanud nõuetele. Enamikul juhtudel ei olnud kõrvalekalded suured, nt enterokokkide arv 100 ml vees jäi mittevastavates proovides 104–270 vahele (Eesti siseriiklik norm 100 pmü/100ml) ning bakterite *E. coli* arv 1040–6600 (Eesti siseriiklik norm 1000 pmü/100ml) vahele (pmü = pesa moodustav ühik 10 cm² kohta). Kõige rohkem (üle 2000 pmü) oli neid neljas Pedeli supluskohast juuni- ja juulikuul võetud proovis. Tõenäoliselt põhjustas seal vee kvaliteedi halvenemist vesiehitiste renoveerimine Lätis, Pedeli jõel ülemjooksul. Augustiks olukord paranes ja vee kvaliteet oli taas hea.

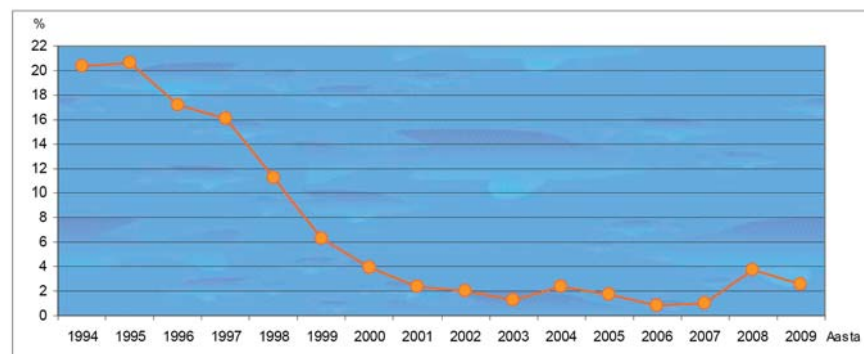
Lisaks supluskohtadele, mille kohta Euroopa Komisjonile andmed esitati, korraldati meil suplusvee seiret veel mitmes ametlikus ja mitteametlikus supluskohas. Kõigi nende supluskohtade vee kvaliteedi andmeid arvestati Terviseameti aastaaruandes [2]. Kaht mikrobioloogilist näitajat (vee *E. coli* ja enterokokkide sisaldust) määrati 948 korral, 24-l (2,53 %) korral ületasid need näitajad normi (tabel 2).

Eesti suplusvee kvaliteet on alates eelmise sajandi 90ndate aastate algusest tunduvalt paranenud (joonis 1), seda eelkõige tänu reoveekäitluse arengule. Viimastel aastakümnetel on likvideeritud sadu puhastamata reovee otselaset veekogudesse.

Aastatel 2001–2007 on igal hooajal nõuetele mittevastava vee analüüse olnud 1–2 %. Viimasel kahel aastal on see mõne protsendi võrra suurenenud tõenäoliselt seetõttu, et 2008. aastal jõustus uus suplusvee määrus, mis muutis suplusvee seire korraldust

Tabel 2. EESTI SUPLUSVEEANALÜÜSIDE ARV 2009. AASTAL

	Analüüse kokku	Neist nõuetele mittevastava vee analüüse	
		Arv	%
Mereäärseid supluskohad	444	13	2,93
Siseveekoguäärseid supluskohad	504	11	2,18
KOKKU	948	24	2,53



Joonis 1. Suplusvee nõuetele mittevastava vee mikrobioloogiliste analüüside protsent

– vee kvaliteeti hakati hindama uute, veidi rangemate normide alusel.

Seoses uute nõuetega on lähiaastatel peale suplusvee seire muutumas ka selle kvaliteedi hindamise ja järelevalve korraldus. Ühe olulise suplusvee kvaliteedi juhtimise (*water quality management*) meetmena võetakse kasutusele suplusveeprofiilid e-andmestikud, mille eesmärk on võimalike reostusallikate veelgi parem ja selgem tuvastamine ning nende mõju vähendamine supluskohtadele. Samas on aga nõuded avaliku supluskohta rajamiseks oluliselt leebemaks muutunud. Kui varem seati supluskohta maa-ala, ehitiste ja rajatiste kohta terve hulk nõudeid, siis nüüd piisab rannaala korrastamisest ja olulisema rannainventari (prügikastid, tualetid) paigaldamisest. Kahjuks on viimastel aastatel avalike supluskohtade arv järjest vähenenud. Kui 2008. aastal oli 67, siis 2009. aastal kõigest 52 avalikku supluskohta. Kõige enam on neid vähemaks jäänud Harjumaal, Ida-Virumaal ja Raplamaal. Avalike supluskohtade rajamata või suplushooaja avamata jätmist ei põhjusta tõenäoliselt vee halb kvaliteet. Pigem teeb muret just supluskohta rannaala korrastamine ja vajaliku inventari paigaldamine või ka kartus, et liiga suur hulk puhkajaid võib supluskohta loodust kahjustada. Mitmed armastatud supluskohad paiknevad just

looduskaunites kohtades, osa neist ka kaitsealadel. Kuid vaatamata sellele, kas tegemist on avaliku supluskohta või mitte, käivad inimesed ikka harjumispärastes kohtades suplemas ja puhkamas. Mitmes sellises mitteametlikus supluskohas on korraldatud suplusvee seiret ning loodetavasti leiavad supluskohta valdajad võimalusi, et ka need kohad avalike supluskohtade nõuetele vastavusse viia.

Uus direktiiv pöörab endisega võrreldes suuremat tähelepanu ka sellele, et info suplusvee kvaliteedi kohta oleks puhkajatele mitme allika (nt Internet, meedia, kohapeal) kaudu paremini kättesaadav. Lausa kohustuslik on kaasata avalikkust supluskohtadesse puutuvate otsuste (nt rajamine või sulgemine) tegemisse. Igapähele on õigus teha kohalikule omavalitsusele ettepanek avaliku supluskohta loomiseks. A.M.

Viidatud allikad

1. Quality of bathing water – 2009 bathing season:
http://ec.europa.eu/environment/water/water-bathing/report_2010.html
2. Terviseameti 2009. a järelevalve tulemused:
<http://www.terviseamet.ee/keskkonnatervis/vesi/suplusvesi.html>

NABALA LUBJAKIVIMAARDLA JUHTUM – MIS ON VALESTI?

Eesti Looduskaitse Seltsi avaldus

NABALA KARSTIALA kaitseks on inimesed 102-st riigist andnud üle 60 000 allkirja. Need on samad inimesed, kes tahavad sõita headel teedel ja väärtustavad paeehitisi. Nad ei ole kaevandamise vastu, aga nad pole üldse nõus ohverdama unikaalseid loodusväärtusi ega andma taastumatuid loodusvarasid mingi kitsa ringkonna kasu teenistusse. Ettevalmistatav maataapne looduse ümberkujundamine on oma tõenäoliste tagajärgedega hirmutav. Senised tellitud uuringud pole usaldusväärsed. Need ei arvesta karsti, mille puhul tavametoodika pole kasutatav.

Miks peaksid inimesed nõustuma oma kodukoha loodusmaastiku tööstusmaastikuks muutmisega, kui kaevandatav tegelikult meie teedele ei kõlba, s.t eesmärk saab olla vaid eksport? See tähendab, et mingit avalikku huvi kaevandamise vastu ei ole. Miks lubada avada uut mammutkaevandust, kui senine suhtumine paesse on lausa vandaalitsemine hoolimatu (nt Solarise keskuse juhtum, ammendamata ja rekultiveerimata karjäärid).

Loodusest hoolivatele inimestele iseenesestmõistetav ettevaatuspõhimõte ei mahu ärioloogikasse. Vastupidi. Kuni tegevuse kahjulikud tagajärjed on kas või väga tõenäolised, kuid otsest ja täielikult tõendamata, ei pea sellest hoolima ja võib minna edasi. Kui raha on juba uuringutesse pandud, siis PEAB saama tulemuse – kopp maasse ja toodang piiri taha, et raha tuulde ei läheks!

Nii vormubki põhiküsimus: miks saavad asjad üldse nii kaugele minna? Miks ei saa kohe alguses ütelda, et ärge raisake aega ega raha, siin te ei kaeva niikuinii? Juba 1988. aastal tehtud uuringud ei tõendanud loodusohutu kaevandamise võimalikkust. Miks ei peatanud riik arendajaid juba 2005. aastal, kui selgus, et kaevandamine võib kaasa tuua ulatusliku keskkonnanahju? Miks on riik end sidunud selliste seadustega, mis ei lase tal avalikes huvides resoluutselt keelata-käskida? Miks saab riik nii vähe toetada nõrgemat poolt, inimest, vastasseisudes võimsate arendajatega, kelle käsutuses

on hästi makstud ja tiitlitega eksperdid?

Nabala juhtum süvendab usalduskriisi. Inimesi on järjest raskem lepitada ka igati korrektsete ja üldkasulike arendustega. Nabala vastasseisud on tüüpilised.

avalik huvi	↔	ärihuvi
teadmine	↔	arvamus
teaduslik töö	↔	tellimus – „teaduse“ kallutatud „töde“
väljakuulutatud eesmärk	↔	tegelik eesmärk
oma inimesi toetav kohalik omavalitsus	↔	rahaka arendaja lõa otsas riik

Seniajani ei ole ükski geoloogiline uuring jäänud ilma kaevandamisloata. Nabala puhul on keskkonnaministri positsioon küll kiiduväärselt selge – mitte anda kaevandamislubasid enne, kui kõik võimalikud riskid on täielikult maandatud –, kuid selle järjepidevus pole seadustega tagatud. Ootame temalt ettepanekut valitsusele peatada Nabala kaevandamislubade taotluste menetlemine.

Eesti Looduskaitse Selts tahab oma riiki usaldada. Ta ootab valitsuselt analüüsi ja algatust õigusaktide revideerimiseks, et Nabala-taolised protsessid ei saaks üldse alatagi. Mitte mingi JOKK-skeem ega äriemeeste mingist hetkest tekkinud „õigustatud ootus“ ei tohi olla üle avalikust huvist, nagu loodusväärtuste säilimine, inimeste kodupaiga väärtustamine, maavarade säästlik kasutamine. Tehtud vigadega, seda on ka Nabala varude seadusvastane aktiivsete hulka arvamine, peab kaasnema vastutus ja vigade kiiresti parandamine peab olema iseenesestmõistetav. Esimese sammuna tuleb Nabala maardla aktiivvarude hulgast välja arvata koostatavas ehitusmaterjalide arengukavas 2010–2020. Maavarade koondbilanss pakub aktiivseid paevarasid ka ilma Nabalata veel vähemalt 100 aastaks

Vastu võetud Eesti Looduskaitse Seltsi täiskogul 11. juunil 2010. aastal.

NABALA KARSTIALALE KAVANDATAKSE TÄIENDAVAD UURIMISTÖID

KESKKONNAMINISTEERIUMIS kogunes augusti alguses Nabala piirkonna valdade ja ministeeriumi esindajatest koosnev töörühm, et arutada, milliseid täiendavaid uurimistöid tuleb teha Nabala maardlast senisest suurema selguse saamiseks.

Esimest korda kogunenud töörühma ülesanne on ette valmistada Nabala lubjakivimaardlas täiendavate geoloogiliste uurimistöde lähteülesanne. Eesmärk on võimalikult täpselt kindlaks määrata karsti levikuala ja sügavus, täpsustada põhjavee vooluhulgad ja -suunad ning seos nii Tuhala nõiakaevu kui ka Pirita ja Väana jõega.

“Tegu on looduslikult keerulise piirkonnaga, kus nii hüdroteoloogiliste kui ka geoloogiliste uurimistöde tegemiseks tuleb kasutada mitmeid erinevaid meetodeid,” ütles töögrupi juht, Keskkonnaministeeriumi maapõue osakonna juhataja kt Tarmo All. “Kindlasti peavad kavandatavad uuringud sisaldama puurimis-, elektrometrilisi ja georadari töid.”

Tegu saab olema väga mahukate uurimistödega, mille maksumus selgub lähteülesande koostamise käigus. Kui töögrupp saab lähteülesande valmis, siis esitatakse selle täitmiseks vajaliku projekti rahastamise taotlus Keskkonnainvesteeringute Keskusele (KIK). Kui KIK on nõus rahastama, siis selgitatakse tööde teostaja riigihanke käigus.

Kose, Saku, Kohila ja Kiili valla esindajatena kuuluvad töörühma Tallinna Tehnikaülikooli geoloogia instituudi vanemteadurid Andres Marandi ja Leo Vallner ning Tallinna Tehnikakõrgkooli professor Rein Einasto. Keskkonnaministeeriumi esindavad lisaks maapõue osakonna juhatajale Tarmo Allile Tallinna Tehnikaülikooli emeriitprofessor Enn-Aavo Pirrus ja Keskkonnaministeeriumi nõunik Rein Raudsep.

Täiendavate uurimistöde tegemist ja selleks vajaliku töögrupi moodustamist pidasid vajalikuks nii Nabala piirkondade vallajuhid kui ka keskkonnaminister Jaanus Tamkivi. Ka on Keskkonnaamet algatanud Nabalas liigilise mitmekesisuse hindamise ekspertiisi. Kuni uurimistöde lõppemiseni on Nabala maardlas kaevandamislubade andmine välistatud.

Keskkonnaministeerium

NÕIAKAEV KARJÄÄRI MÕJUVÄLJAS

ENN SOOVIK

NABALA LUBJAKIVIMAARDLA külje all asuv Tuhala nõiakaev kui vastandlike huvide kokkupõrkekoht on viimasel ajal saanud suure tähelepanu osaliseks. Seda hämmastavam on mitme juhtiva eksperdi ja kõrge riigiametniku subjektiivne arusaam ja sellest tulenev seisukoht Nõiakaevu mõjutatavuse kohta. See seisukoht sai avalikkusele teatavaks Vikerraadio 26. mai 2010 saates „Reporteritund“ (saatejuht Arp Müller), mis oli pühendatud eelmisel päeval OÜ Paekivi-toodete Tehase korraldusel toimunud Nabalale pühendatud ümarlauale. Saates esinenud Madis Metsur (AS Maves), Rein Perens (Eesti Geoloogiakeskus), emeriitprofessor Enno Reinsalu (TTÜ) ning riiki esindanud Keskkonnaministeeriumi asekancleri kt Olavi Tammemäe olid üksmeelselt seisukohal, et Nabala maardlasse kavandatud lubjakivikarjäärid ei saa põhimõtteliselt avaldada vähimatki mõju Tuhala nõiakaevu veega toitumisele. Seda kategoorilist väidet tasub lähemalt analüüsida, tuginedes hüdraulilistele ja hüdroteoloogilistele kriteeriumidele.

NÕIAKAEVU ON VÕIMALIK MÕJUTADA KÜLL

Ekspertide arvates ei saavat veetaseme alandamine kavandavas Tammiku karjääris Nõiakaevu mõjutada seetõttu, et kaev asub oma toiteala (Leva ja Mahtra soo) ja karjääri vahel (ligikaudu põhja-lõunajoonel – joonis 1). Seetõttu ei saavat vee karjäärist väljapumpamisega kaasnev veetaseme alandamine 20 m võrra mõjutada põhjavee taset voolu suhtes ülalpool asuvas lõikes. See väide ei pea paika, sest hüdrauliline arvutus näitab hoopis vastupidist.

Hüdraulika seaduspärasuste kohaselt mõjutab vee alandamine mingis voolulõikes veetaset ka ülesvoolu kogu langjoone ulatuses. Langjoone arvutamist käsitletakse nii vabasängi- kui ka põhjaveehüdraulikas. Nii et vaadeldaval juhul **ei saa põhimõttelisest võimatuses juttugi olla**, vaid küsimus taandub langjoone (karjääri puhul alanduslehtri) ulatuse prognoosimisele.



Foto: Keskkonnatehnika

TAMMIKU ALANDUSLEHTRI ULATUSE PROGNOOS

Nõiakaev asub Nabala maardlasse kavandatud Tammiku karjäärist 2,8 km kagu pool. Kui karjääris alandada veetaset 20 m võrra, siis kujuneb selle ümber põhjavee alanduslehter, mille mõõtmed olenevad mitmest hüdroteoloogilisest näitajast, sh



Keskkonna ja keskkonnaõiguse uudised.

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

Keskkonnaalaste tegevuste info ja kuulutused

www.keskkonnaveeb.ee



põhjavee üldisest liikumissuunast [1, 2]. Alanduslehtri ulatuse, s.o mõjuraadiuse arvutamiseks on mitu meetodit. Arvestades väljapumpamise suhteliselt pikka kestust (kümned aastad) ja eksi-mise vältimise vajadust, tuleb eelistada konservatiivset lähenemist. Seetõttu pean sobivaks hüdrogeoloogias laialt tuntud Kerkise valemit:

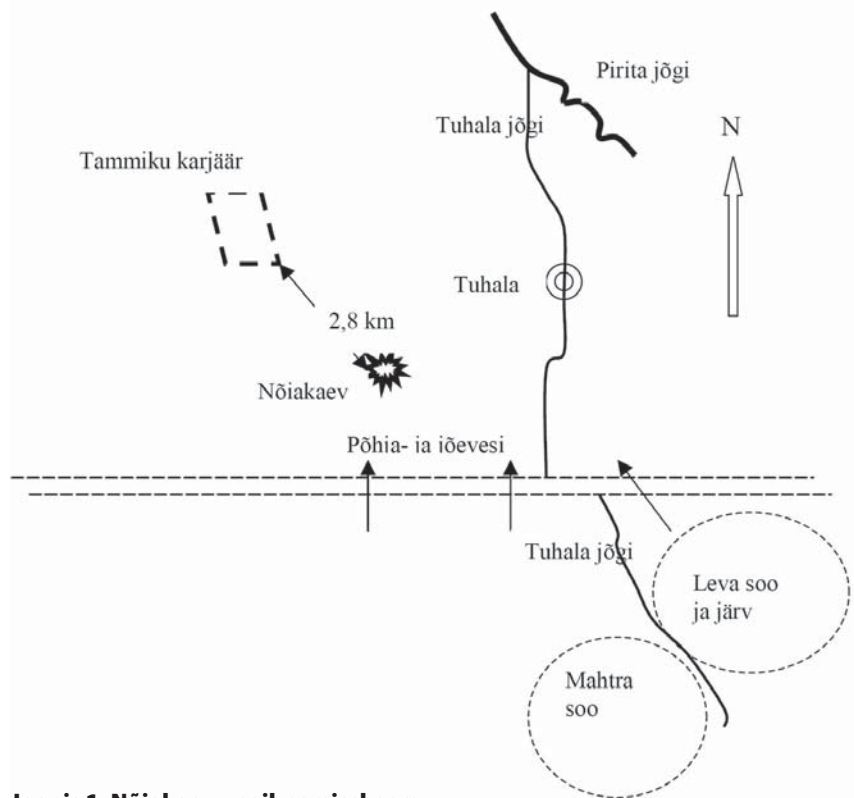
$$R_d \sqrt{\lg R_d - \lg r_0 - 0,217} = 0,66 \sqrt{(k/w) S_0 (2H - S_0) - 0,5 r_0^2}, \quad (1)$$

kus R_d on karjääri keskkohast mõõdetud stabiliseerunud alanduslehtri raadius (mõjuraadius) m, r_0 ringiks taandatud karjääri raadius m, k filtratsioonimoodul m/d, w sademevee infiltratsioonimoodul m/d, S_0 veetaseme alandus karjääris m ning H vettkandva kihi tusedus m.

Võttes $r_0 = 505$ m (kavandatava karjääri pindala on 80 ha), $k = 60$ m/d (mõõdetud Nabala maardla Nõmmküla uuringualal, mis on ilmselt vähem karstunud kui Nõiakaevu ümbrus), $w = 0,00074$ m/d (Eesti keskmine), $S_0 = 20$ m ja $H = 20$ m, saab mõjuraadiuseks $R_d \approx 4400$ m.

Mõned valemid (Sichardt, Куцакин) annavad Kerkise omast küll väiksema mõjuraadiuse, kuid kehtivad suhteliselt lühiajalise pumpamise kohta või käesoleval juhtumil ei sobi. Samas on ka arvutusmeetodeid, mis annavad Kerkise valemist suurema mõjuraadiuse.

Et põhjavee üldine liikumissuund on lõunast põhja poole, ei kujune tegelik alanduslehter korrapäraseks ringiks, vaid lõuna suunas väljavenitatuks ning ulatub ka karjääriservast kagu pool kaugemale kui $4400 - 505 \approx 3900$ m. Seetõttu jääb 2,8 km kaugusel paiknev Nõiakaev karjääri mõjusfääri



Joonis 1. Nõiakaevu paiknemis skeem

(joonis 2). Karjääri toimel võib keskmine põhjaveetas Nõiakaevu juures langeda üle meetri, järelikult alaneb veetas ka kaevus.

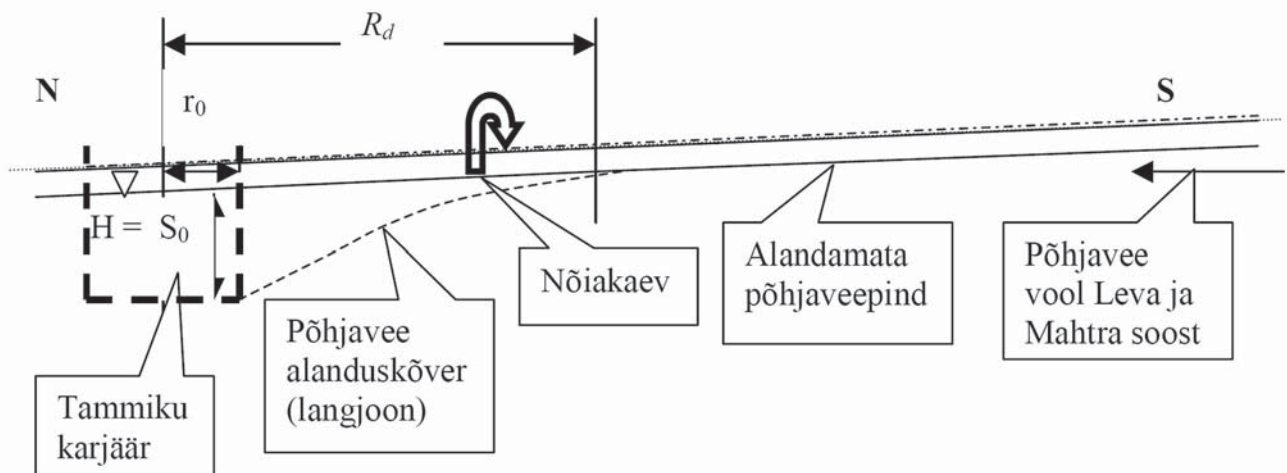
Valemis (1) kasutatud arvvaartused ei pretendeeri täpsusele, ent annavad tegelikust pigem väiksema kui suurema mõjuraadiuse (nt võib karstunud lubjakivi filtratsioonimoodul Nõiakaevu suunal olla mitu suurusjärku suurem kui arvutuses kasutatud $k = 60$ m/d). Siit järeldub, et Tammiku karjääri veealandus võib küll Nõiakaevu mõjutada sellele vaatamata, et laiemat ümbrust kirjeldav suhteliselt nappide lähteandmete alusel koostatud hüdrogeoloogiline mudel [3] seda ei näita.

Kokkuvõttes tuleb nentida, et Tam-

miku karjääri võimalikku mõju Nõia-kaevu veega toitumisele ei saa välistada ning et pelgaks usuks nimetatud arvamus kaevu ohustatusest on hüdrogeoloogiliselt põhjendatud. A.M.

Viidatud allikad

1. Hölting, B. Hüdrogeologie. Stuttgart, 1980, 340 S.
2. Плотников Н.И. Техногенные изменения гидрогеологических условий. Москва, 1989. 268 с.
3. Perens, R. Kuidas paekarjäärid mõjutaksid Nabala piirkonna põhjavee seisundit. Keskkonnatehnika 7/08. 8–10.



Joonis 2. Põhjavee arvutuslik alanemine Tammiku karjääri toimel

HOONETE SISEÕHU RADOONISISALDUSE VÄHENDAMINE

EVELYN PESUR

Keskkonnaministeerium

VÄRVITUST JA LÖHNATUST looduslikust gaasist radoonist ja selle ohtlikkusest on Keskkonnatehnikas ka varem kirjutatud [1-4]. Tegemist on maapinnas uraani lagunemisel tekkiva radioaktiivse gaasiga, mille sissehingamine suurendab oluliselt kopsuvähki haigestumise riski. Radooni peetakse suitsetamise järel teiseks kopsuvähi tekitajaks ja seda mitte üksnes Eestis, vaid ka Põhjamaades ja Ameerika Ühendriikides. Radoon on ohtlik eelkõige siseruumides, kuhu ta kipub rõhuvahe ja halva ehituskvaliteedi tõttu kogunema. Välisõhus radoon hajub. Eesti standardiga EVS 2009:840 on hoonete õhu radoonisisalduse normsisalduseks seatud 200 Bq/m^3 (bekerelli kuupmeetris) ning pinnase normaalne radoonisisaldus on kuni $50\,000 \text{ Bq/m}^3$. Kui pinnase radoonisisaldus on sellest suurem, võib sisaldus suurened ka hoonete siseõhus. Suurt radoonisisaldust on hoonete ehitamisel võimalik edukalt vältida, samuti on võimalik alandada radoonitaset juba olemasolevas hoones. Sellieid töid on Eestis edukalt tehtud juba mitu aastat.

SISEÕHU RADOONISISALDUSE VÄHENDAMISMEETMED

Uute hoonete ehitamisel tuleb arvesse võtta Eesti Vabariigi standardi EVS 840:2009 „Radooniohutu hoone projekteerimine“ soovitusi. Selle standardi kohaselt peavad hoone esimese korruse põrand ja vundament moodustama ühtse õhutiheda radoonitõkke. Radoonitõket läbivate tarindite ning torude ja juhtmete läbiviigid peavad olema õhutihedad ning tuleb ette näha meetmed (nt temperatuurikananemisest tekkida võivate) pragude tekkimise vältimiseks radoonitõkkes. Tarindite radoonikindlaid lahendusi (lisaks eespool toodule ka alt ventileeritav betoonplaatpõrand või maapinnast kõrgemal asuva põrandaaluse tuulutuse) soovitatakse kasutada juba normaalse radoonisisaldusega ehk $10\,000\text{--}50\,000 \text{ Bq/m}^3$ radooni sisaldavale pinnasele ehitamisel.

Olemasolevas hoones on õhu radoonisisalduse alandamise kõige lihtsam ja odavam viis ruumide pidev tuulutamise ja puhastamine. Tubade tuulutamine viib radoonirikka õhu välja ning selle mõju on väiksem. Ruumide märgpuhastamine kõrvaldab tolmu, aerosoolide ja sigaretisuitsust tekkivate tahmakübemete külge kleepunud radooni lagunemisel tekkivad tütarisotoobid. Tuulutada ja puhastada tuleks ka ruume, kus tihti ei viibita (nt keldrit). Külma ilmaga ei ole aga tuulutamine alati võimalik ning kirjeldatud meetmetest ei ole piisavalt abi ka siis, kui ruumiõhu radoonisisaldus on suur. Siis on vaja

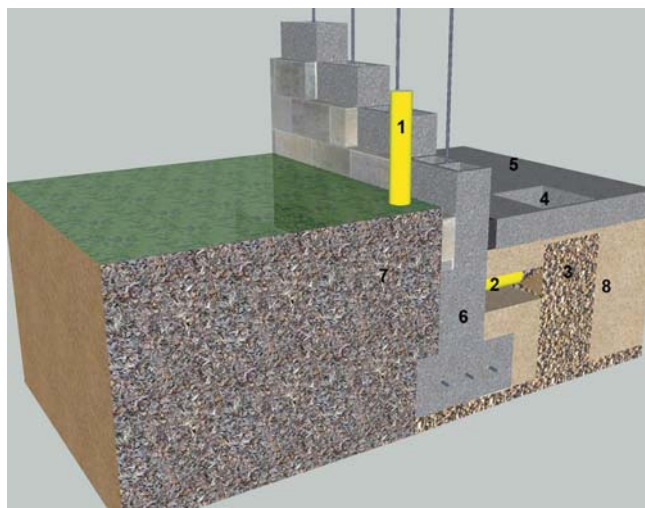
rakendada radikaalsemaid meetmeid. Neist levinumad on sundventilatsioon, pragude sulgemine, põrandaaluse ventileerimine ning radoonirikka õhu kogumine radoonikogumiskaevu.

Soomes neljasadat majaomanikku hõlmanud küsitlus näitas, et kõige tõhusamalt alandavad siseõhu radoonisisaldust radoonikogumiskaev ning põrandaaluse radoonirikka õhu eemaldamine ventileerimisega. Nende meetodite tõhusus oli kuni 90 % ning õhu radoonisisaldust õnnestus viia alla 200 Bq/m^3 . Mõningast edu tõi ka hoone sundventilatsioon. Enamasti oli kasu ka loodusliku õhuvahetuse parandamisest, sundventilatsioonisüsteemi sissepuhke või väljatõmbe suurendamisest, keldri ventilatsiooni tõhustamisest ning radooni sissepääsuavade sulgemisest. Tuli aga ette ka seda, et siseõhu radoonisisaldus hoopis suurenes [5]. Seda võis põhjustada alarõhk ja sellest tingitud rõhuvahe suurenemine, mis soodustas radooni imbumist hoonealusest pinnasest ruumidesse. Seetõttu on radoonitõrje kavandamisel kasulik nõu pidada asjatundjaga, et valida hoone eripära arvestav lahendus.

Viimastel aastatel on Eestis hoonete siseõhu radoonisisalduse vähendamise tegelemise hakatud. Allpool tutvustatakse tõhusaks osutunud meetmeid.

PÕRANDAALUSE TUULUTUS

Põrandaaluse tuulutuse (joonis 1) põhimõte on juhtida radoon põranda alt välisõhku enne, kui ta hoonesse tungib. Selleks lõigatakse hoone ühes või enamas toas (või keldris) põrand lahti, kaevatakse täitepinnas välja ning asendatakse killustikuga. Killustiku sisse paigaldatakse plastist radoonikogur (vt <http://radoonitorjekeskus.ee/?id=10476&product=10>). Mulgustatud külgedega kogurist viiakse toru läbi vundamendi tuulutuspüstikusse, mis lõpeb kas maapinna lähedal või katusel ning kaetakse kübaraga. Sundtuulutuse korral varustatakse tuulutuspüstik elektriventilaatoriga, mille tööd reguleerib täisautomaatse juhtimise korral ruumis olev radooniandur. Valmis hoonele on põrandaalust tuulutust keerukas ehitada. Vaja on vundamendi ja kommunikatsioonide paiknemisjooniseid, tunda pinnase niiskusel ja teada, kui sügaval on põhjaveetase ja kui sügavalt pinnas talveti külmub. Enne tuulutussüsteemi ehitamist tuleb kindlasti pidada nõu asjatundjaga, kes teeb kindlaks, kui võimas peaks olema ventilaator, kui suurt või mitut radoonikogumiskaevu on vaja ning kuhu nad paigutada. Kui hoone on täielik põrandaküte, on põrandaaluse tuulutuse

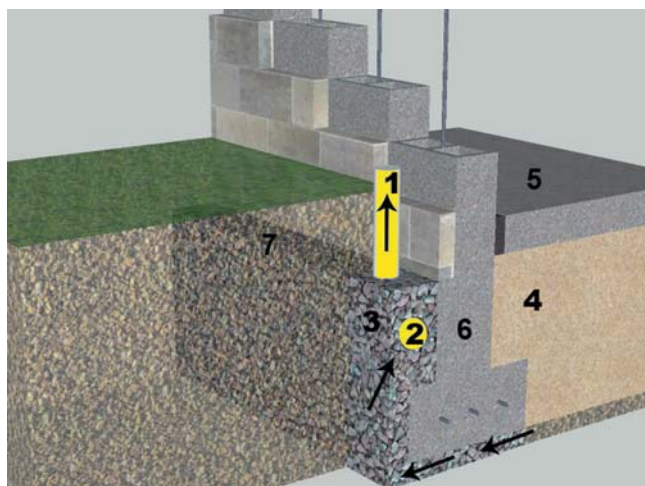


Joonis 1. Põrandaaluse tuulutus [6]: 1 on radooni välisõhku juhtiv tuulutuspüstik, 2 põrandaalust radoonikogurit tuulutuspüstikuga ühendav toru, 3 radoonikogumiskaev – killustikuga täidetud kaevis, milles on plastist radoonikogur, 4 betoonpõrandasse kaevu rajamiseks lõigatud ava, 5 betoonpõrand, 6 vundament, 7 pinnas, 8 põranda-aluse täitepinnas (liiv). Märkus: olemasoleva hoone vundamendi ja täitepinna alla killustikukihti panna ei saa. Paljudel ehitatud majadel katab killustikukiht kogu hoone alust, selline lahendus hõlbustab gaasi liikumist ning kaevu toime on tõhusam.

väljastatud [6].

VUNDAMENDITAGUNE RADOONIKOGUMISVÖÖ

Kui hoone põrandat lõhkuda ei saa, on võimalik talle rajada vundamenti ümbritsev radoonikogumisvöö, et gaas pääseks pinnasest välja kergemini kui läbi põranda tungides. Selleks kaevatakse vundamendi välimine külg lahti ning kaevik täidetakse killustikuga, millesse pannakse radooni koguv mulgustatud toru. Kui radooni tuleb pinnas-

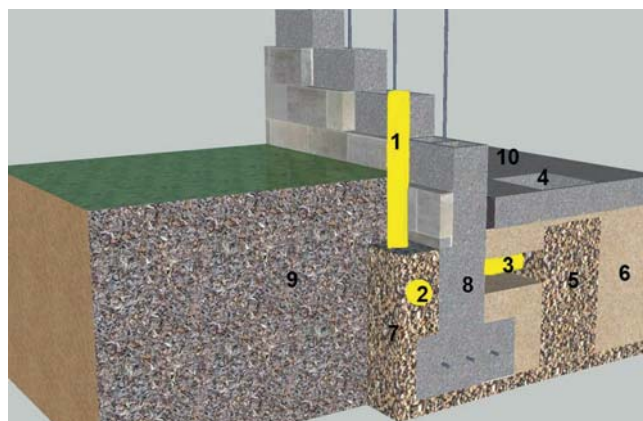


Joonis 2. Radoonikogumisvöö [6]: 1 on radooni välisõhku juhtiv tuulutuspüstik, 2 radoonikogumisvöös paiknev mulgustatud toru, 3 killustikuga täidetud vundamenditagune, 4 põrandaaluse täitepinnas (liiv), 5 betoonpõrand, 6 vundament, 7 pinnas. Märkus: joonis kujutab olukorda, kui killustikukiht on pandud vundamendi alla hoone ehitamise ajal. Olemasoleva hoone vundamendi alla killustikukihti panna ei saa.

sest palju ning vundamendi ehitus võimaldab, puuritakse läbi vundamendi avad, mille kaudu ventileeritakse ka põrandaaluse tagasitäidet. Kogumisvööst juhitakse radoon tuulutuspüstikusse. Sundtuulutuse korral varustatakse tuulutuspüstik elektriventilaatoriga, nii nagu eespool kirjeldatud. Radoonikogumisvöö kavandamiseks on vaja teada põhjavee taset ning vundamendi niiskuskindlust ja soojustust. Takistuseks võivad osutada haljastus ja maa-alused kommunikatsioonid. Radoonikogumisvöö pikkus ja sügavus sõltuvad radooni väljatungimise intensiivsusest, vundamendi ehitusest ja pinnase iseloomust [6].

KOMBINEERITUD LAHENDUS

Mõnikord võib olla otstarbekas mõlemat kirjeldatud radoonikogumisviisi kombineerida (joonis 3).



Joonis 3. Põrandaaluse ja vundamenditaguse kombineeritud tuulutus [6]: 1 on tuulutuspüstik, 2 mulgustatud radoonikogumistoru, 3 põrandaalusest radoonikogumiskaevust algav ühendustoru vundamenditaguse kogumistoruga, 4 betoonpõrandasse lõigatud ava, 5 radoonikogumiskaev – killustikuga täidetud kaevis, milles on plastist radoonikogur, 6 põrandaaluse tagasitäide (liiv), 7 killustikuga täidetud vundamenditagune radoonikogumisvöö, 8 vundament, 9 pinnas, 10 betoonpõrand. Märkus: olemasoleva hoone vundamendi ja põrandaaluse täidise alla killustikukihti panna ei saa.

NÄITEID TEOSTATUD LAHENDUSTEST

Eramaja põranda alla rajati radoonikogumiskaev. Betoonpõrandasse lõigati ava, eemaldati ehituskile ja soojustuskiht, kaevati põrandaaluse täiteliiva auk ja täideti see killustikuga, millesse paigaldati plastist radoonikogur. Kaevust lähtuv tuulutustoru viidi läbi sokli ning ühendati elektriventilaatori ja tuulutuspüstikuga. Ettevõtmine osutus edukaks – kui enne seda mõõdeti siseõhu radoonisisalduseks 2400–2600 Bq/m³, siis pärast töö lõpetamist oli see 60–90 Bq/m³.

Ühe lasteaia, mille siseõhus oli üle 600 Bq/m³ radooni, osalisel renoveerimisel rajati põrandaalune radoonikogumissüsteem. Selleks eemaldati vana põrand ning kõrvaldati põranda alla jäetud ehituspraht, mis asendati killustikuga ning millesse paigutati radoonikogurid (foto 1). Killustik kaeti geotekstiiliga ning tasandati liivaga. Liivakihi peale pandi soojustusmaterjal ning selle peale radoonitõkketile, mille liitekohad tihendati mastiksiga.



Foto 1. Põrandaalune radoonikogur ja radooni ära juhtivad torud enne killustikuga katmist



Foto 2. Lahtikaevatud vundamenditagune



Foto 3. Kaeviku täitmine killustikuga



Foto 4. Tuulutuspüstik

Pärast tööde lõppu tellitud pikaajalise õhu radoonisisalduse mõõtmise andmeil oli siseõhu radoonisisaldus langenud alla 100 Bq/m^3 .

Radoonikogumisvöö rajamist eramajale, mille põranda alla ligi ei pääsenud, on näha fotodel 2, 3 ja 4 [6]. Vundamenditagune kaevati 3,5–4 m sügavuseni lahti ning kaevik (foto 2) täideti killustikuga (foto 3), millesse pandi maapinnal avaneva tuulutuspüstikuga (foto 4) ühendatud mulgustatud radoonikogumistoru. Mõõtmised näitasid, et enne töö alustamist oli siseõhu radoonisisaldus $1000\text{--}1600 \text{ Bq/m}^3$, pärast lõpetamist aga 60 kuni 110 Bq/m^3 . A.M.

Viidatud allikad

1. L. Pahapill. Radoonitaseimest Eestimaa elamutes. Keskkonnatehnika 1, 2002.

2. V. Petersell. Radoonist tulenev terviserisk. Keskkonnatehnika 3, 2003.

3. E. Pesur. Radoon radooniohtlike alade lasteasutustes. Keskkonnatehnika 5, 2006.

4. E. Pesur, V. Petersell. Harjumaa radooniriski kaart. Keskkonnatehnika 8, 2009.

5. H. Arvela. Indoor radon sources, remediation and prevention in new construction. Third European IRPA Conference, 2010. Ettekanne.

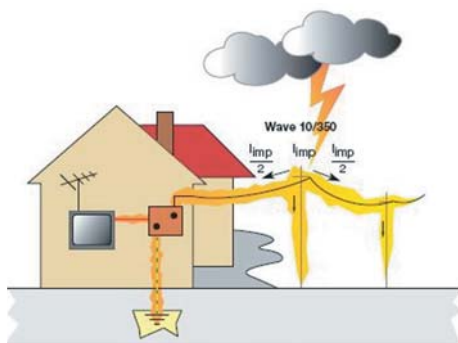
6. Radoon olemasolevates hoonetes. Teabevoldik, 2009. Keskkonnaministeeriumi tellimusel Radoonitõrjekeskus OÜ: <http://www.envir.ee/1082379>.

Liigpingekaitse aitab ennetada halvimat

Igapäevaelu on võimatu ette kujutada ilma suure hulga elektroonikaseadmeteta. Peagi on mikroelektronika tunginud igasse lambipirni, kodumasinatest rääkimata. Elektroonikakomponendid muutuvad üha väiksemaks, kiiretoimelisemaks ja efektiivsemaks, kuid samal põhjusel ka üha tundlikumaks impulssliigpingetele.

Impulssliigpingeid on põhiliselt kaht päritolu – lülitusliigpinged, mis tekivad elektripaigaldises lülituste tagajärjel, ja pikseliigpinged, mis on põhjustatud välgulöökidest. Impulssliigpingete eest kaitsevad elektroonikat liigpingepiirikud – seadmed, mis on konstrueeritud selliselt, et ülelööki ja vooluimpulsi lahendamine tekiks just nendes kaitsvates elementides enestes, mitte kuskil mujal, kus me seda ei soovi. Mida piksevoolupiirik endast kujutab? Järgnevatel joonistel on kujutatud põhilised viisid, kuidas piksevooluimpulss elektripaigaldisse võib sattuda: otselöök hoonet toitvasse õhuliini, otselöök piksevardasse, löök hoone lähedusse.

Joonis 1. Otsesiselöök õhuliini: osa pikseenergiast läheb läbi elektriseadmete hoone maandurisse.



Joonis 2. Otsesiselöök piksevardasse: piksevool suundub küll maandurisse, kuid pinnase takistuse tõttu maapinna potentsiaal tõuseb ja halvimal juhul võib kuni 50% energiast toitevõrku üle kanduda.



Joonis 3. Sisselöök hoone lähikümb- ruse: sarnaselt eelmise juhtumiga tõuseb maapinna potentsiaal ja hoone maanduri kaudu kandub osa energiast üle toitevõrku.



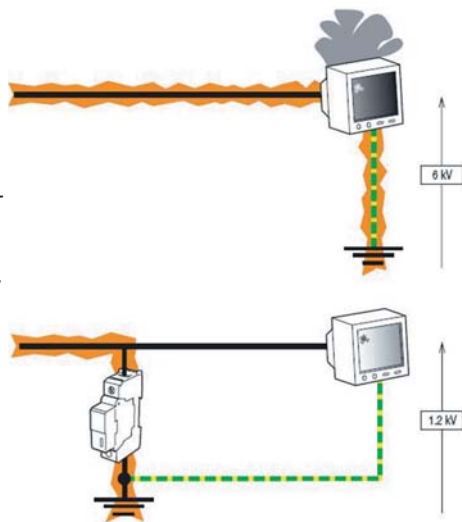
Suure ehitise liigpingekaitsesüsteem on tavaliselt mitmeastmeline, koosneb piksevooluimpulsside lahendavatest piksevoolupiirikutest hoone sisendis ja lülitusliigpingete lahendamiseks ette nähtud liigpingepiirikutest jaotuskilpides. Väiksemate ehitiste kaitseks on olemas ka kombineeritud piksevoolu- ja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

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

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

Pikse otsesiselööki piksevardasse ja piksevoolu valgumine maasse toob enesega kaasa maapinna ja maanduskontuuri potentsiaali tõusu kõrgemaks kui hoone toitepingeline ning piksevoolu ülelöögi maandusjuhust liinijuhtidesse, et suubuda alajaama maandusesse. Ülelööki toimub elektrisüsteemi kõige nõrgemas elemendis – kui piksevoolupiirikut pole paigaldatud, siis on selleks elektroonikaseadmed või elektrikilp ise ning tulekahju tekkimise võimalus pole välistatud. Seega peaks välise piksekaitsesüsteemi paigaldamisega kindlasti kaasnema ka piksevoolupiirikute paigaldamine elektrikilpi. Kaitseviis on iseenesest lihtne ja kõigil pildidel kujutatud juhtudel sama: hoone elektripaigaldise sisendisse (elektrikilpi) paigaldatakse liigpingepiirik – seade, milles ülelööki toimub juba väikesel pingetõusul, kuid mis on võimeline samas ka tugevat piksevooluimpulssi ohutult läbi juhtima.

Joonis 4/5. Liigpingepiiriku kaks funktsiooni: ülemisel joonisel jõuab liigpingeimpulss piiriku puudumisel seadmeni ja rikub selle, alumisel joonisel juhib piirik vooluimpulsi kaitstavast seadmest mööda ja piirab sellega seadmeni jõudvat liigpinget (antud juhul 1,2 kV).



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

Maailma juhtiv liigpingekaitse seadmete tootja on rahvusvaheline kontsern ABB. Madalpingepiirikud valmivad kontserni tehastes Prantsusmaal, kus toodetakse nii piksevoolu lahendavaid T1 kui ka lülitusliigpingeid piiravaid T2 tüüpi piirikuid, samuti telekommunikatsiooniliinidele ja automaatikaahelatele mõeldud liigpingepiirikuid.

ABB (www.abb.com) on ülemaailmne tehnoloogialiider energeetika ja automaatika valdkonnas, mille kliendid on infrastruktuuri- ja tööstusettevõtted. ABB tehnoloogiad aitavad klientidel vähendada tootmisega seotud keskkonnamõjusid. ABB kontsern annab tööd ligi 117 000-le inimesele sajasaaj riigis.

Eestis tegutseb ABB alates 1992. aastast, ettevõtte tegevus jaotub kolme valdkonda: tootmine (tuulegeneraatorid, saadusmuundurid, elektrikilbid, komplektalajaamad); müük (ülekandevõrkude ja jaotusalajaamade projektid, kesk- ja madalpingetooted, automaatikaprojektid, robotid) ning kor-rashoiuteenused tööstusklientidele. ABB on pälvinud kolm korda (2007-2009) Ettevõtluse Arendamise Sihtasutuse poolt välja antava „Aasta Välisinvestori“ auhinna ning korra (2008) Eesti parimale ettevõttele määratava „Ettevõtluse Auhinna“. Kui vajate nõuandeid objektide liigpingekaitse lahenduste projekteerimisel, soovime võtta ühendust ABB AS-i müügiesindusega või külastada veebikülge www.abb.ee > Tooted ja teenused > Madalpingeseadmed > DIN-lati moodulapa-raadid > Surge Protective Devices SPDs). Seal on võimalik alla laadida tootekatalooge ja -esitlusi spetsiifiliste objektide (tuulegeneraatorite, mobiilsidemastide, veetöötusjaamade jne) liigpingekaitse kohta. Liigpingepiirikute eestikeelne teh-niline kataloog asub samuti ABB veebiküljel www.abb.ee > ABB AS > Madalpingetooted > OVR seeria liigpingepiirikud.



ABB AS
Pärnu mnt 148, Tallinn
Tel: 680 1800
www.abb.ee

Power and productivity
for a better world™ **ABB**

17. - 19. novembril

XVI Tallinna rahvusvaheline tootearenduse-, tootmistehnika, tööriista-, allhanke- ja tehnohooldusmess
16th International Fair for Production Engineering, Tooling and Subcontracting



INSTRUTECH 2010

VIII puidu- ja saetööstuse tehnoloogia, masinate, seadmete ja tööriistade mess.
8th Trade Fair for Woodworking and Sawmilling Technology, Machinery, Tools, Equipment, Fittings and Supplies



PUIDUTEHNOLOOGIA 2010 WOODTEC

17. novembril 10.00 - 18.00
18. novembril 10.00 - 18.00
19. novembril 10.00 - 17.00

Täiendav info:

Eesti Näituste AS Pirita tee 28, Tallinn 10127 tel: 613 7335, faks: 613 7437
e-post: epp@fair.ee Skype: eppsultsmann www.fair.ee

Messi ametlik toetaja:
Eesti Masinatööstuse Liit

eml
EESTI NÄITUSED

SOOJUSPUMP AITAB ENERGIAT SÄÄSTA

HOONE energiasäästlikumaks muutmiseks tõhustatakse enamasti soojustust ning vahetatakse aknad ja uksed õhukindlate vastu. Seejuures kiputakse unustama, et hoone soojustamise ning ventilatsiooni- ja küttesüsteemide uuendamisega saavutatav sääst võib kuluda niiskuskahjude kõrvaldamisele või tuulutatakse hermeetilisusega säästetud energia aknast välja. Kokkuvõttes hoone küttekulud kuigi palju ei alanegi. Ka tasuvusajale ei pöörata piisavalt tähelepanu. Teenimatult pööratakse vähe tähelepanu energiasäästule, mida on võimalik vanades korruselamutes saavutada uuenduslike lahenduste, nt soojuspumpade või päikeseenergia kasutamise teel.

Üks võimalik hoone energiakulu vähendamise allikas on energia tagasisivõtmine väljapuhkeventilatsiooni õhust. Enamasti tehakse seda nii, et ventilatsioonisüsteem varustatakse soojusvahetiga, milles väljapuhkeõhus sisalduv energia soojendab sissepuhkeõhku. Tunduvalt tõhusam on aga võtta energia väljapuhkeõhust välja soojuspumba abil. Erinevalt välisõhust, mis on talvel külm, on väljapuhkeõhu temperatuur alati üle 20 °C ning see tagab soojuspumba hea soojendustõhususteguri (COP, ingl *coefficient of performance*). Rootsisis seatakse ventilatsiooniõhu-soojuspump juba enam kui 90 % uutesse hoonetesse.

Kui 25 korteriga elamus tahetakse tagada nõuetekohane ventilatsioon, tuleb sealt ära juhtida vähemalt 1 m³ õhku sekundis. Kui 21 kW-se soojuspumbaga alandada väljapuhkeõhu temperatuur 5 °C-ni, on võimalik aastas säästa enam kui 110 000 kWh soojusenergiat. Enamiku aja aastast annab majja soojust vaid soojuspump. Kui arvestada, et soojuspumba sisseadmine maksab ca 300 000 krooni, tasub see end ära 3–4 aastaga.

Ventilatsiooniõhu-soojuspumpa on võimalik seada ka olemasolevasse hoonesse. Nõukogudeaegsete korruselamute ventilatsioonisüsteem tuleb selleks ümber ehitada, kasutades ära olemasolevaid tuulutussõõre. Lõõrid on vaja puhastada ja seest plast- või



Joonis 1. Tamperes praegu renoveeritav 25 korteriga elamu



Joonis 2. Kompaktkollektorid koos ventilatsiooni-soojuspumbaga

epoksükattega voorderdada ning hoone katusele paigaldada ventilaatorid ja soojusvahetid, milles kinni püütud energia juhitakse soojuspumpa. Soojusvaheti saab toite hoone elektrisüsteemist. Korteriõhus olevad ventilatsiooniretid tuleb asendada reguleerimist võimaldavate klappidega. Õhu sissevõtmiseks seatakse hoone välisseintesse värskõhuklapid. Üks

võimalus on värskõhuklappide asemel paigaldada hoonesse kliimaseade, mis sissevõetavat õhku talvel soojendab ja suvel jahutab.

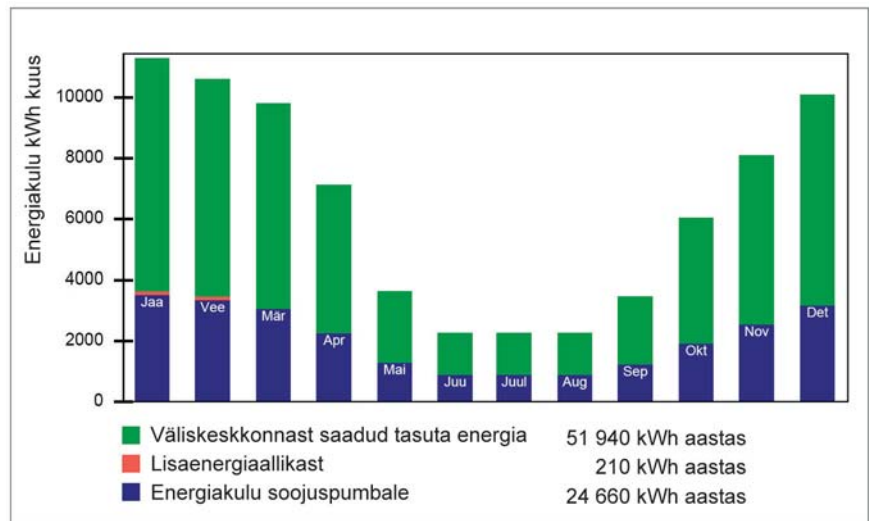
Kuigi ümberehituskulud ei ole väikesed, on investeeringu tasuvusaeg lühike ning saab olla kindel, et elamu saab hea ja piisava ventilatsiooni. Näiteks võib tuua 30 korteriga elamu Tampere (joonis 1), kus ventilatsioo-

niõhu-soojuspumba paigaldamine on praegu pooleli. Tegemist on tüüpilise 1960ndatel aastatel ehitatud elamuga, mida praegu kasutatakse üliõpilaste ühiselamuna. Selle hoone puhul on soojuspumba arvutuslik tasuvusaeg viis aastat.

Teine uudne lahendus on kasutada maasoojuspumba sisseadmisel kompaktkollektoreid. Kompaktkollektor koosneb 40-millimeetristest plasttorudest kokku keevitatud, allapoole külmumispiiri paigaldatavatest 1,5x2-meetristest kontuuridest, igas kontuuris 40 meetrit toru. Eramajale on vaja kaheksat kollektorit, mille jaoks tuleb rajada vaid 15 m pikkune kaevik.

Kompaktkollektorit on soovitatav kasutada koos ventilatsiooniõhu-soojuspumbaga (joonis 2), mis võimaldab suvisel ajal juhtida ventilatsioonist võetavat soojust pinnasesse, seda ette soojendades.

Praegu Tallinnas Suurtüki tänaval ehitatavate elamute energiaga varustamiseks paigaldatakse maasse kompaktkollektorid ning ühendatakse nad ventilatsiooni-soojuspumpadega. Eesmärk on nende abil katta peaaegu kogu elamute energiavajadus. Arvu-



Joonis 3. Kompaktkollektori ja soojuspumbaga varustatud viie korteriga elamu aastane energitarve

tuste kohaselt on viie korteriga elamule vaja lisaenergiat vaid paarsada kilovatt-tundi aastas (joonis 3).

Kirjeldatud küttesüsteemi saab varustada kaugseireseadmega, mille abil korteriühistu liige, majaomanik või -hooldaja saab Interneti vahendusel hoone energiatarbimist pidevalt jälgida ning süsteemi ka seadistada. Suurtüki tänavale rajatavate hoonete andmed on kavas teha Internetis avalikult

jälgitavaks.

Uudne teenus on ka investeeringutele energiasäästugarantii andmine. See annab investeerijale kindlustunde, et ettenähtud energiasääst ka saavutatakse. Tagatud on ka see, et töö teevad oma ala asjatundjad.

A.M.

Artikli koostas Keskkonnatehnika toimetuse vestluse põhjal Aivar Paaboga firmast Energy Professionals OÜ

Muudame Teie küttesüsteemi taskukohaseks! Pakume soojuspumbal põhinevaid moodsaid hübriidlahendusi, millega säästad energiat ja raha. Meil on tuhandeid rahulolevaid kliente ja kümme aastat kogemust!

Eestis:
Energy Professionals OÜ
Liivalaia 51, 10145 Tallinn
GSM 5620 4545
aivar.paabo@consult-north.com
www.consult-north.com

Soomes:
Energy Professionals OY
Rullaantie 7 A2, 18130 Heinola
Tel +358 401 845 073
niilo.tervo@consult-north.com
www.consult-north.com

ENERGIASÄÄSTLIKUD HOONED SÜNNIVAD TERVIKLAHENDUSTE KAUDU

TOOMAS RÄHMONEN

TERMOPIILT OÜ diplomeeritud energiaaudiitor

KAS VÄIKESE energiakuluga hooned ehitamiseks piisab paksemast soojustusest? Või aitab energiat ja seega ka raha säästa hoopis mingi nutikas kütelahendus? Ventilatsiooniga peaks vist ka midagi ette võtma? Sedalaadi küsimusi on tõenäoliselt endalt küsinud peaaegu igaüks, kes majaehitust plaaninud on.

Halb uudis on see, et väikese energiakuluga hooned kavandamisel ei piisa keskendumisest mõne üksiku omaduse arendamisele. Kui aga kõikidele omadustele vajalikul määral tähelepanu pöörata, on võimalik hooned hilisemad kasutuskulud mitu

korda väiksemaks saada küll.

PIIRETEST

Hoone seinad, katus ja põrand peavad enesest mõista olema ehitatud kvaliteetselt, tuuletihedad ja korralikult sooja pidama. Samas tuleb arvestada ka sellega, et iga järgmine soojuspõlvust suurendav kiht mõjutab soojakadu järjest vähem. Tuleb arvestada, et hoone energiakulu on seda väiksem, mida vähem on kütetava ruumi kohta välispinda. Seda eesmärki täidab kõige paremini lihtsa väliskujuga, nt kuubikuju-line hoone. Piirete soojuspõlvust

mõjutab olulisel määral akende osakaal. Ehkki tänapäeval pakutakse vägagi korraliku soojuspõlvusega aknalahendusi, jäävad need korralikult seinast ikkagi mitu korda energiakulukamaks. Teisest küljest pääseb koos päikesekiirtega akende kaudu tuppa tasuta vabaenergiat, järelkult tuleb nende asukohta ja suurust hoolikalt valida. Akende pindala peab olema piisav, et hoonesse valgust ja sügisest kevadeni ka võimalikult palju soojust pääseks. Ülemäärane aknapind raiskab aga kütteperioodil tarbetult energiat, suvel pääseb aga sisse üleliigset soojust ning ruume tuleb halvemal ju-



Energiasäästulahendused üle Eesti

TERMOPILT

- Termograafilised ülevaatused
- Energiamärgised ja -arvutused
- Energiaauditite koostamine
- Piirete õhutiheduse kontroll
- Küttesüsteemide projekteerimine ja häälestamine
- Energiasäästualane nõustamine

www.termopilt.ee info@termopilt.ee
PÄRNU Papiniidu 19-211 **TARTU** Riia 24a
 ☎ 53489959 ☎ 53491182



Kui soovid endale parimat.
Mugavam sisekliima vähema kütmisega.



www.egain.ee

hul konditsioneeriga jahutada.

VENTILATSIOON

Praktika näitab, et hoonete planeerimisel kiputakse ventilatsioonile vähe tähelepanu pöörama, lootes „loomuliku“ õhuvahetuse peale. Varem võis seda tõesti teha, sest hoonetarindid olid ebatihedad. Nii pääses värsket õhku küll tuppa, ent energiakulu oli suur. Tänapäevaste hoonete piirded ehitatakse tihedaks, õhk juhitamatult neis ei liigu ning kindlasti tuleb valida õhuvahetust tagav tehniline lahendus. Õhuvahetuse intensiivsus peab vastama hoonetes tekkinud saasteainete kogusele, seega peab kvaliteetne ventilatsioon olema paindlikult juhitav. Arvestades seda, et õhuvahetusel ruumi antav välisõhk soojeneb toatemperatuurini ning energia juhitakse seejärel koos saastunud õhuga hoonest välja, on ventilatsioon päris arvestatav energiakulu komponent. Seetõttu on oluline valida selline ventilatsioonilahendus mis võimaldab hoonest väljajuhitavas õhus oleva energia kinni püüda ja hoonesse tagasi juhtida. Tehnilised lahendused on selleks olemas.

KÜTTESÜSTEEM

Minult on tihti küsitud, milline on ikkagi kõige õigem küttelehendus. Kuivõrd ühest vastust sellele küsimusele pole, tavatsen seepeale vastu küsida, et kui oleks olemas üks ja ideaalne küttelehendus, miks siis muud lahendused elujõuliseks püsivad? Igal küttelehendusel on oma tugevad ja nõrgad küljed, olgu nendeks siis kasutamismugavus või maksumus. Hoonetele tuleb valida selline küttelehendus, mis sellele kõige paremini sobib. Keskkonna seisukohast on oluline, kas kasutatakse fossiilset või taastuvat energiat. Energiakulu poolest on aga ülioluline, et kütmine oleks võimalikult hästi automatiseeritud ja paindlikult juhitav. Eespool oli juttu, et akendest sissepaistev päike annab ruumidesse tasuta lisaenergiat. Sama teevad ka hoonetes kasutatavad seadmed ning tegutsevad inimesedki. Selleks, et see energia tõhusaial moel kasutatud saaks, peab hoonete küttesüsteem suutma kiiresti reageerida ja kohe samavõrra vähendada ruumidesse antava kütteeenergia hulka. Teine oluline automatiseeritusest tulenev säästu-

võimalus on kütterežiimi juhtimine sõltuvalt ajast ja hoonete kasutamisest.

KOKKUVÕTTEKS

Energiasäästliku hoonete rajamine algab põhjalikust eeltööst ja hoonete läbimõeldud projekteerimisest. Hoonete peab sobituma hästi oma asukohta, võimaldades maksimaalselt ära kasutada päikesesoojust ja valgust, ent vältima suvist ülekütmist. Hoonete piirded peavad olema nii soojuspidavad, et kaod oleksid võimalikult väikesed, ent ehituskulud ülemäära suureks ei läheks. Hoonete ventilatsioonisüsteem peab tagama kõigi ruumide varustamise värsket õhuga, kuid samal ajal võimaldama energia tõhusat taaskasutamist. Hoonetes peab olema küttesüsteem, mis suudab paindlikult kompenseerida välispiirete jahtumise ja õhuvahetusega kaasnevat energiakulu ning samal ajal arvesse võtta muude energiaallikate mõju. Energiasäästlik on hoonete, mis kavandatakse ja ehitatakse eri komponentide tõhusat koostööd arvestades.

A.M.

Tartu Näitused messikeskuses 14.-16. oktoober 2010



Tartu Ehitusmess



Tööriist 2010



Sisustus 2010

Info ja registreerimine:

AS Tartu Näitused, projektijuht Ranno Reiman
tel 742 1662, fax 742 2538
ranno@tartunaitused.ee, www.tartunaitused.ee

TARTU NÄITUSED

LINAKASVATUS, LINAKIU TOOTMINE JA LINAKOMPOSIIDID

JAAN KERS

Tallinna Tehnikaülikooli materjalitehnika instituut

KOMPOSIITMATERJALE kasutatakse kõige rohkem ehitustarindites, autotööstuses ja väikelaevaehituses. Nõudlus keskkonnasõbralike materjalide järele on tõusmas. Keskkonnasõbralikkuse saavutamise üks võimalus on asendada komposiitmaterjalides tehiskiud (klaas, süsinik) looduslikuga. Konstruktioonimaterjalides kasutatakse enamasti klaaskiudu, ent ehitus- ja autotööstuses on olemas märkimisväärne turunõudlus mittekonstruktiooniliste looduslike komposiitmaterjalide järele. Üks võimalus on asendada klaaskiud lina-kiuga, ühe esimese materjaliga, millest hakati valmistama tekstiilkangaid.

LINA KASVATAMISEST EESTIS

Harilikku lina (*Linum usitatissimum*) kasvatatakse nii kiu kui ka seemnete (linaseemneõli) saamiseks. Õlilina on madal (30–60 cm), mullapinna lähedalt ohtralt haruneva varre ja kupaodega kultuur, mida kasvatatakse kuiva ja sooja kliimaga aladel. Niiske ja jaheda kliimaga aladel kasvatatav kiulina on kõrge (60–125 cm), ainult ladvaosast haruneva varre ja väheste kupaodega vorm.

Lina on eesti rahva üks vanemaid kultuurtaimi. Arvatakse, et seda on meil kasvatatud juba 3000 aastat. Kuni 18. sajandi keskpaigani ei olnud linal väliskaubanduses erilist tähtsust, linakiust ja linaseemnest kujunes väljaveoartikkel alles 18. sajandi teisel poolel ning järgmise sajandi algul olid nad tähtsad kauba- ja väljaveoartiklid. Hoogsamalt arenes linakasvatus 1860ndate aastate lõpus, olles sel ajal koondunud peamiselt Liivimaa kubermangu, kus seda kasvatati ligemale kümnel protsendil põllupinnast. Eesti linakasvatuse kõrgaeg oli 19. sajandi lõpp, kui lina all oli ligikaudu 60 000 hektarit. Linakasvatuse tulud võimaldasid talupoegadel maa päriks osta ja taludel jõukust koguda.

Eesti linaseeme oli tuntud ja nõutud kaup ka Euroopas. Pariisi EXPO-l 1867. aastal tunnustati Eesti seemnest kasvatatud linakiudu lausa kuldmedaliga ning Viini 1873. a linakongressil nimetati Pärnu ja Riia külvisemet maailma-kuulsaks. Edasine linakasvatus kulges tõusude ja mõõnadega. 1880. aastal lina hind langes tingituna linakasvatuse laienemisest ja Ameerika odava puuvilla sisseveost. Uus tõus algas 1911. aastal. See aitas Eestil ka Vabadussõjas laskemoona osta ning 1920. aasta majanduskitsikusest üle saada [1].

Okupatsiooniajal linakasvatuse osakaal Eesti majanduses vähenes, ent kuni 1960ndate aastateni oli see siiski arvestatav. Järsk langus algas pärast Eesti taasiseseisvumist seoses ümberorienteerumisega maailmaturule. Euroopa turu madalad hinnad sundisid mitut linatöötlemisvabrikut tegevusala vahetama. Valmistoodangut ei olnud võimalik realiseerida ning aastal 2000 kasvatati lina vaid 202-l hektaril. Prooviti koostööd Iiri ja Belgia linatöötleja-

tega, kuid õige aeg õigete otsuste tegemiseks lasti mööda ning need seniajani tulusat linaäri ajavad maad sõlmisid partnerluslepingud Leeduga. Linakasvatamine lõppes meil 2003. aastal, mil suur osa toorlinavabrikutest suleti. Peamised põhjused oli lina esmase töötlemisega tegelevate ettevõtete vähesus, subsideeritud importlina sisseost, tehnoloogiline mahajäämus ja seadmete vananemine. Pärnu linavabrik jätkas importlina töötlemist ja tootis viis miljonit jooksvat meetrit linakangast aastas. Praegu Eestis kiulina ei kasvatata ning linakiudu ei toodeta. Importlina töödeldakse Moostes (linaõli, linajahu) ja Võrus (linavilt). Praegu on lina eesti põldudel haruldane taim ja seda ei tunta enam ära. Selleks et taaselustada kiulina kasvatamist ja esmatöötlust, peaks seda külvama vähemalt 1500 hektarile [2]. Praegu tegelevad lina ja selle traditsiooniliste töötlemismeetodite tutvustamisega turismitalud [3].

Eestis kasvatatava lina pikk kiud ei osutunud küll kvaliteedi poolest so-



Joonis 1. Linavarre küljest ropsimisel eraldatud linaluu

bilikuks Euroopa rõivatööstusele, ent kõlbaks suunatud kiukimpudega läbiõmmeldud või põimitud tehniliste tekstiilmattide valmistamiseks, mida kasutatakse komposiitplastist toodete valmistamiseks. Lühikesest linakiust ja linatakust on seni Eestis toodetud palkmajade soojustamiseks kasutatavat nõeltöödeldud linavilti või -matte. Linaluu ning linakiu sugemisel tekki- vaid jääke saab peenestada ja kasutada lühikese klaaskiu asemel termoplastse maatriksiga plastist survevaludetailides. Vähem on uuritud pikalinakiu kasutamist kõrgemate tehniliste nõuetega komposiitplastist detailide valmistamisel. Selleks et muuta komposiitmaterjalid keskkonnasõbralikumaks, on mitu vaigutootjat hakanud arendama looduslikul toorainel põhinevaid vaikusid. Loodud on Euroopa lina- ja kanepitöötlemisettevõtete ning uurimisasutuste liit. Ettevõtete ja ülikoolide tihedasse koostöösse on kaasatud Prantsusmaa, Belgia ja Hollandi tehnikauilikoolid [4].

SAAGIKORISTUS JA LINA TÖÖTLEMINE

Lina tuleb kitkuda, kupardada, leotada, kuivatada, lõugutada, ropsida, sugeda ja kedrata, siis kerida lõng ning kudu- da ja pleegitada kangas. Augusti lõpus või septembri alguses, kui linavarred juba kollaseks olid läinud, hakati saaki koristama. Linataimed võeti põllult pihku, peotäis kisti üles ning seoti kõvasti kinni, et ta töötlemise lõpuni koos püsiks. Linapeod virnastati, kuprad ühes ja juured teises otsas. Pärast kuivamist seoti kuprad kammiga või raiuti sirbiga varte küljest ära, et saada järgmiseks aastaks põllule seemet. Seejärel pandi linavarred vette likku, midagi raskuseks peal, et kõva kest pehmeks läheks [3]. Leost olenes paljuski linakiu väärtus, karedas vees läks see karedaks, mitte pehmeks ja läikivaks [5]. Jämedat ja kõrget lina leotati lühemat aega kui tihedat ja peenikest [6]. Olenevalt vee soojusest võeti lina 10–14 päeva pärast järvest või linalleoaugust välja ja jäeti kuuks ajaks päikese kätte ristiku- või kõrrepõllule kuivama. Lina töötlemine jätkus sügisel, kui põllutööd olid lõpetatud. Pärast kuivatamist murti (lõugutati) linaluud linavarte küljest lahti, kasutades lõugutit või hobuse järel veetavat puuhammastega rulli. Lõugutatud vihkusid ropsiti puust mõõgaga, et linaluu (joonis 1) kiududest eraldada.



Joonis 2. Ropsitud linakiud



Joonis 3. Linakiust niidipalmikud

Müügiks seoti ropsitud lina (joonis 2) umbes kaheksakilosteks pundardeks. Edasi hakati ropsimisel saadud ropsimistakku sugema, pannes linavihu linaharja ja kammi vahele, millel olid eri tihedusega teraspiid. Sugemisel (kraasimisel) saadi kolme liiki linatakku – otste harjast läbitõmbamisel jämedat otstakku (kotiriideks), linatakkude lõpuks jäid järele laastakud, s.o kõige peenemad kiud (särgi- ja püksiriideks) [1]. Linatakust kedrati niidipalmikud (joonis 3), millest kooti kas tööriideid või voodilinu. Ketramine ja kangakudumine oli aeganõudev töö ja seda tehti talvel [3]. Talvisel ajal kootud linaseid riideid pleegitati kevadel päikese käes enne lume sulamist.

Tööstuslikul tootmisel on linakoristuse esimene operatsioon kitkumine – kitkumismasin haarab linavarred rihmade vahele ja tõmbab koos juurtega mullast välja. Linakitkumismasinal

võib olla ka kupraemaldi, siis on tegemist linakombainiga. Väljatõmmatud linavarred laotab masin ühtlasesse vaalu. Vaalu pööratakse põllul, et lina pleegitada, ning koristamisel pressitakse linavaal kokku. Selleks kasutatakse linasidumismasinaid ja -presse või selleks kohandatud heinakoristuspresse [4]. Eraldi masinad on ka linavihkude ümberkeeramiseks. Kokkupressitud lina müüakse linatöötlemisvabrikutele, kus sellest linakiudu ja kangast valmistatakse. Et luu kiust paremini eraldada, leotatakse linavarsi basseinis. Pärast leotamist nad kuivatatakse ja töödeldakse. Lina leotamine läheb üsna kulukaks, sest pärast on vaja seda ka kuivatada, pealegi tekib nimetamisväärtne kogus keskkonnaohtlikku linaleoovett. Vesileotuse korral tuleb järgida majapidamises ja loomapidamises tekkiva reovee kohta kehtestatud reegleid [6]. Teine leotamisviis on kasteligu: lina-

varred laotatakse 3–4 nädalaks kaste ja vihma kätte ning saadakse kasteleolina. Kasteleo eelised on loodussõbralikkus ja energiasääst. Linatööstuses kasutatakse kõrge väärtusega kiu saamiseks ka kallimat, ensüümidel põhinevat protsessi [7, 8].

LINAKIUD JA LINAKANGAD

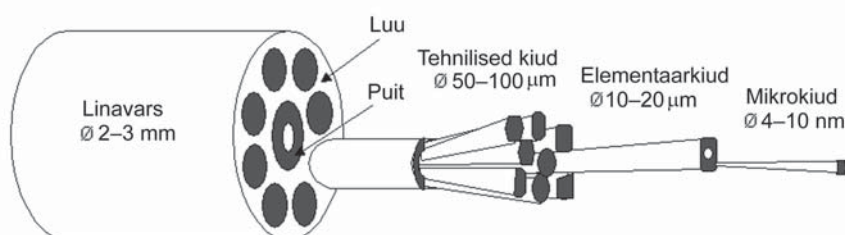
Linavarre (joonis 4) töötlemisel saadud materjali nimetatakse linakiuks. Linakiud on peened, pikad ja tugevad ning kõdunemisele vastupidavad, neid saadakse linavarre niineosast, kus need paiknevad kimpudena [2]. Kiurakke seob pektiinaine, mida linavarte leotamise ajal lagundavad peamiselt bakterid. Kiudu kaitseb niiskuse eest looduslik vaha, mis võimaldab sellel säilida aastaid. Taimsed kiud on kõik lõpliku pikkusega ning olenevad taime kõrgusest. Selleks et saada katkematu, tekstiilmaterjali kudumiseks või punumiseks vajalikku pikka heiet, tuleb linakiude korrutada laniniidiks. Tekstiilitööstuses kontrollitakse linakiu tugevusomadusi automaatsete tõmbemasinatega. Looduslike kiudude eelis võrreldes süsinik- ja klaaskiuga on nende väiksem tihedus, madalam hind, piisavad tugevusomadused ja biolagunevus. Nende saamiseks kulub energiat 9,7 MJ/kg – tunduvalt vähem kui klaaskiu (55 MJ/kg) ja süsinikkiu (130 MJ/kg) puhul [7]. Seetõttu lendub looduskiu tootmisel ka vähem süsinikdioksiidi. Looduslike kiudude omadused sõltuvad mitmest tegurist, sh taime liigist ja sordist, kasvatingimustest ja kiukimpude töötlemistehnoloogiast.

Linakiud on seest õõnes ja imab oma kaalust kuni 12 % vett, kuivab aga kiiresti. Võrreldes sünteetskiududega on

Tabel 1. LOODUSLIKE JA TEHISKIUDUDE FÜÜSIKALIS-MEHAANILISED OMADUSED [4]

Kiud	Kiu läbimõõt μm	Tihedus g/cm^3	Tõmbetugevus GPa	Pikenemine purunemisel %	Eritugevus $\text{GPa}\cdot\text{m}^3/\text{kg}$
Lina	20	1,5	1,5	3,0	1,0
Kanep	30	1,5	0,7	3,0	0,5
E-klaas	3–30	2,6	2,4	2,5	0,9
Aramiid*	12	1,5	3,1	1,0	2,1
Süsinik*	8	1,8	2,2	0,5	1,2

* Suur elastusmoodul



Joonis 4. Linavarre sisestruktuur

ta antistaatiline ja kiupind ei higista. Linakiud on puuvillakiust kaks ja villakiust viis korda tugevam. Märjana suureneb linakiu tugevus veelgi (20 %). Tehis- ja looduslike kiudude võrdlus on tabelis 1.

Linakiud on tselluloospolümeer, mille kristalliline struktuur muudab kiu tugevaks ja käharaks, ent töötlemisel jäigaks ja kergesti kortsovaks. Kiud võivad olla kuni 90 sentimeetrit pikad ja 20 mikromeetri jämedused.

LINAKOMPOSIIDID JA NENDE KASUTUSALAD

Selleks et kasutada linakiust heiet, põi-

mitud või vildistatud matti või kootud kangast komposiitmaterjalide valmistamiseks, peavad sideained – naftasaaduste (polüester-, epo- ja fenoolvaigud või termoplastid HDPE, PP) või taimede (kastoorõli, sojaõli) baasil valmistatud vaigud linakiudu märgama, seetõttu tuleb looduslik kaitsekiht kiu keemilise töötlemisega eemaldada. Et kiu pind sideainega paremini nakkuks, tuleb aga linakiu pindmine kiht uuesti keemiliselt aktiveerida, mis teeb tehniliste, looduslikust pikast kiust tekstiilmaterjalide tootmise keeruliseks ja kulukaks. Linakiudu kasutatakse tekstiilitööstuses nt geotekstiilide valmistamiseks ning pikka kiudu niidi- ja



Joonis 5. Ühesuunaliste kiukimpudega läbiõmmeldud linakangas



Joonis 6. Linakiukimpudest põimitud kangas

kangatootmises, auto- ja lennukitööstuses, fiiberplasti ja liimpresplaadi tootmisel. Pikast kiust valmistatakse materjale kiukimpude läbiõblemise (joonis 5) ja läbipõimimise (joonis 6) teel. Lühikesed kiud õmmeldakse kokku ning neid kasutatakse tekstiilitööstuses kattematerjalide, loorinööri, vatiini, soojusisolatsiooni ja vildi tootmisel. Lühikest kiudu kasutatakse ka mujal, nt pakkematerjalides, plaste sarrustava lisandina ja betoonis (klaaskiu asemel), isoleer- ja dekoratiivtahvlites (-paneelides) ning autosisustuses. Autotööstus on hakanud plasttoodete survevalul kasutama lühikest linakiudu 0,5–2 mm termoplastse sideaine polüpropüleeniga (PP). Linakiu eelis klaaskiuga võrreldes on väiksem tiheus ning survevalu suulise ja -vormide väiksem kulumine. Joonisel 7 on sel moel valmistatud auto uksepolstri kate (hele detail).

Materjali, mis jääb linataime varrest järele pärast kiu eemaldamist, nimetatakse linaluuks (joonis 2) ning seda on võimalik kasutada ehitusmaterjali (geotekstiili, savikrohvi või pahtlit sarrustava lisandina) ja mööblitaidisena, ent ka toormena paberi valmistamisel ja väetisetööstuses. Linaluu on täitematerjalina võetud kasutusele ka plastitööstuses, üks näide on termoplastsest elastomeerist valmistatud kummikud (joonis 8). Tallinna Tehnikaülikooli polümeerimaterjalide instituudi ja *Estiko Plastari* projekti käigus valmistati polüetüleenist sideainega biolagunevat kilet, mille täiteaine oli peenestatud, materjali bakteritele söödavaks ning



Joonis 8. Linaluust ja termoplastsest elastomeerist valmistatud kummik



Joonis 7. Lühikestest linakiududest ja PP-st survevalu teel valmistatud uksepolstri kate

seeläbi ka biolagunevaks muutev linaluu [9]. Linatakku on kasutatud köite ja nõõride valmistamisel.

KOKKUVÕTTEKS

Inimkond on linakiudu tekstiilmaterjalide valmistamiseks kasutanud juba väga kaua, arvatavalt ligi 10 000 aastat [7]. Kuna linakiu saamine on väga töömahukas ja aeganõudev, siis kaasnevad sellega ka suured kulud seadmetele ja tööjõule. Tekstiilitööstuse areng ja kaubavahetuse hoogustumine on võimaldanud odavamatel kiududel (puuvill, polüester jt) neist kallima linakiu turuosa oluliselt vähendada. Tänapäevased keskkonnanõuded aga on sundinud suurtööstust, nt autotööstust, taas pöörduma lina ja muude looduslike kiudude juurde. Termoplastse sideainega komposiitmaterjalides on looduskiudude kasutamine sünteetiliste (klaas, süsinik jt) asemel sellistes keskmiste tugevusnõuetega toodetes, nagu auto uksepolstri kate ja muud siseviimistlusdetailid, andnud linakiule uude kasutuse, kus nõuded kiu kvaliteedile ei ole nii kõrged kui tekstiilitööstuses. Kui tekstiilitööstuses oli varem raskusi pika kiu töötlemisel üle jääva linaluu ja -takuga, siis nüüd on neile leitud uued ja põnevad kasutusala. Loodusmaterjalidel põhinevad komposiitmaterjalid on keskkonnasäästlikumad kui energiamahukad klaas- ja süsinikkiudu sisaldavad komposiidid, mille ümbertöötamiseks ja taaskasutamiseks häid lahendusi veel pole.

Viidatud allikad

1. Linakasvatus ja Eesti talud: <http://www.genealoogia.ee/tartu/lood/vahtramae.html>.
2. Viikna, A., Soiela, M. & Kikkas, E. The development and future perspectives for the flax industry in Estonia 2. Special edition: *Proceedings of the Conference Best Fibrous Plants on the Turn of Second and Third Millennium*. Institute of Natural Fibres, Shenyang, China, 2001.
3. Kirss, K. Kaasiku talu linapõld õitseb. *Maaleht*, 08.08.2010.
4. Euroopa lina ja kanepi konföderatsioon CELC: <http://www.mastersoffinen.com/en/>.
5. Jääts, L., Rattus, K., Grauberg, H. Karula kihelkonna rahvakultuur. Tartu, 2003.
6. Lina töötlemine: <http://www.eestilina.ee/fkt.htm#lina>.
7. Mohanty, A. K., Misra, M., Drzal, L.T. *Natural Fibres, Biopolymers and Biocomposites*. CRC Press, Michigan, 2005.
8. Foulk, J.A., Akin, D.E. and Dodd, R.B. Influence of pectinolytic enzymes on retting effectiveness and resultant fiber properties. *BioResources* 3(1), 2008, 155–169.
9. Soiela, M., Ilves, A. and Viikna, A. Properties of Flax Fiber-Reinforced Polyethylene Films. *Cheminä tehnoloogia*, 36(2), 2005, 38–45.

PROOVIMISEKS EHK LIIGAGI UUENDUSLIK TARKVARA REVIT MEP 2011

Autodesk Revit MEPi tarkvarast olen ka varem kirjutanud (Ehitaja 2008/5), siis rohkem uute omaduste najal. Seekord on sellest tarkvarast juttu veidi teisest vaatevinklist, ehkki vahepeal lisatud uuendustest ka päriselt mööda ei vaadata. Selgituseks neile, kellele tarkvara nimetus ehk midagi ei ütle: *Revit MEP* (*MEP* = *mechanical, electrical, piping & plumbing*) tarkvara koondab KV (küte, ventilatsioon), VK (vesi, kanalisatsioon) ning elektri projekteerimiseks mõeldud tarkvaralisi lahendusi 3D ruumis. Projekteerimine toimub täielikult 3D hoone mudelina (arhitekti/konstruktori mudeli jätkamine, aga miks ka mitte uue loomine). Eriosa-de projekteerimine 3D-s ei ole enam midagi uut. Terve rida teisi alternatiivseid tarkvarasid on Eesti turul sa-

muti saadaval, nt *Progman MagiCAD* või *AutoCAD MEP*. Seda nimekirja võikski jätkama jääda, sest olenevalt regioonist ja riigist võib neid internetis veidi surfates leida hulgi. Osa neist on iseseisvad tarkvarad, osa aga nn pealisehitused (eeldab platvorm-tarkvara olemasolu). Nagu iga tarkvara, tuleb ka *Revit MEPi* kasutada sihipäraselt. Kasutama peab neid omadusi ja võimalusi, millega tarkvara suurepäraselt hakkama saab, ning mitte muretsema selle pärast, millega see hakkama ei saa. Tegelikult olen tarkvarakoolituse praktika jooksul näinud väga erinevaid n-ö loomungulisi ettevõtteid, kes täiesti teiseks eesmärgiks mõeldud tarkvara omatahtsi kasutavad. Näiteks võib tuua *MS Exceli* (tabelarvutusprogramm), mida kasutatakse tehniliste

jooniste vormistamise tarkvarana! Miks ka mitte, kuid kas see on just kõige tõhusam lahendus, selle üle ei hakka siinkohal artikli piiratud mah-tu silmas pidades arutlema. Aga ta-gasi *Revit MEPi* tarkvara juurde.

Revit MEPi tarkvara, nii nagu ni-metus viitab, on *Reviti* platvormtark-vara toode. Eestis teatakse ülejäänud kaht *Reviti* platvormi toodet (*Revit Architecture* ning *Revit Structure*) üsna hästi ning neid kasutatakse väga aktiivselt 3D mudelite loomi-seks ning jooniste vormistamiseks. *Revit MEP* seevastu on jäänud taga-plaanile.

Revit MEPi tarkvara saab igauks endale ise alla laadida (www.autodesk.com/revitmep). See töötab pii-ranguteta 30 päeva. Seejärel on vaja soetada litsents või kasutada seda edasi nn vaatamistarkvarana. Vaata-mistarkvara tähendab, et kõiki ole-masolevaid faile (ka neid, mis teile hiljem saadetakse) saab avada, kuid sinna tehtud täiendusi ei saa salves-tada, samuti pole võimalik avatud faili mõnda teise redigeeritavasse formaati (nt *DWG*, *DWF*, *DGN*, *IFC*) salvestada (joonis 1).



3D ON TÄNAPÄEV

Vianova Systems Estonia OÜ on Novapoint ja Autodesk 3D tarkvarade edasimüüja ja koolituskeskus.

Autodesk

Silver Partner

Architecture, Engineering & Construction

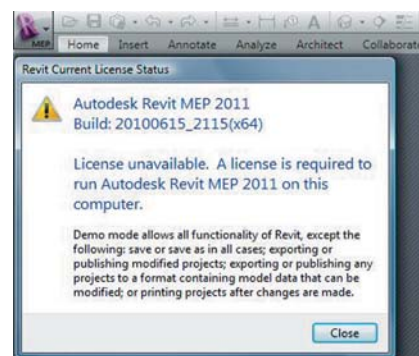
Autodesk

Authorized Training Center

Authorized Certification Center

www.vianova.ee

VIANOVA



Joonis 1. Tarkvara töötab pärast 30-päevast proovimist nn vaatamisprogrammina

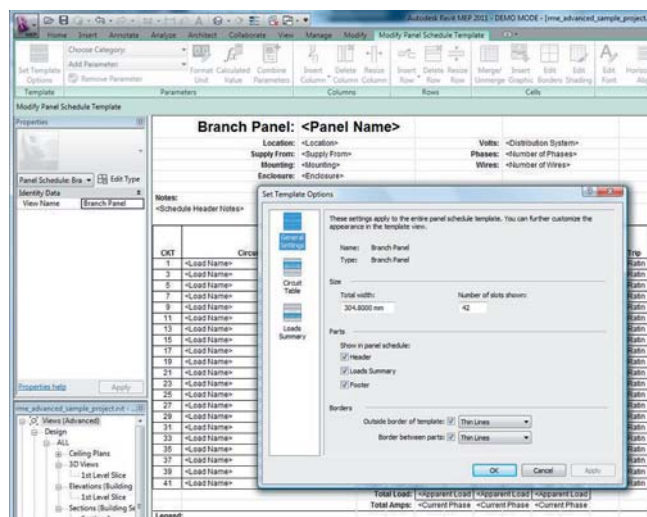
Tudengitel on veel teine võimalus. Nemad saavad veebikeskkonnast <http://students.autodesk.com> alla laadida tarkvara ning aktiveerida tudengilitsentsi, mis kestab märksa

kauem kui prooviversioon (ca 12 kuud). Samas tuleb rõhutada, et tudengilitsentsi võib kasutada vaid isiklikuks tarbeks.

Järgnevalt lähemalt nendest *Revit MEPi* omadustest, milles tarkvara on tugev ning mida igal proovijal (sõltuvalt valdkonnast) tasub esmajärjekorras uurida. Säravamad täiendused on toimunud just elektri vallas. Sestap tasub nende omaduste kirjeldamisel pikemalt peatuda. Kui juhtub olema KV/VK-insener, siis leiad lisainfot ka tootja kodulehelt.

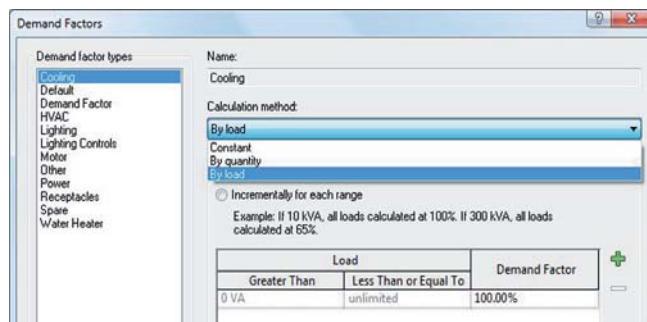
(1) *Reviti* malljoonis. Malljoonis koostatakse firmastandardite (nt kirjanurk, tarkvara seaded, vaikumisi objektid ja nende parameetrid) põhiselt. Üks kord teed, edaspidi luuakse uus joonis selle põhjale. Kui paralleelsele otsida, siis paljudele tuntud *AutoCAD* on samuti malljoonise funktsionaalsusega.

(2) Elekter. Elektrikilbi spetsifikatsioon. Elektrikilbi spetsifikatsioon põhineb väga laiades piirides muudetaval mallil (joonis 2). Muuhulgas saab kasutada töövahendeid, mis võimaldavad tasakaalustada kilbis olevaid koormusi, nihutada faasidesse tulevaid voluringe ning lukustada kindlaid voluringe kindla faasi alla. Mõistagi saab loodud spetsifikatsioone lisada ka vormistatud paaberilehele.



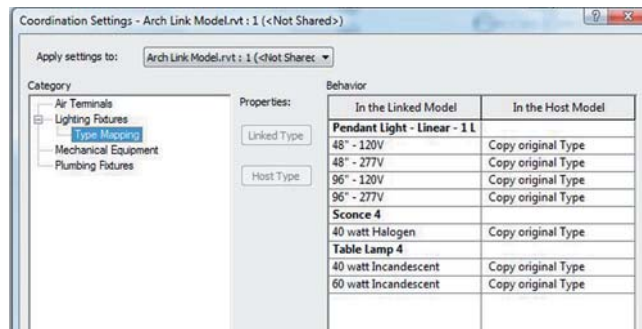
Joonis 2. Elektrikilbi spetsifikatsioon põhineb mallil

(3) Elekter. Koormuse kordajad. Saad redigeerida olemasolevaid või luua omaenda koormuse kordajaid ja defineerida nende kasutust (joonis 3). Erinevate koormuse kordajate defineerimine annab elektriinsenerile vabaduse luua paindlikumaid (varasemalt harjutud) lahendusi. Teades tegelikku koormust süsteemis saad aga optimaalselt dimensioonida loodud disaini kui tervikut.



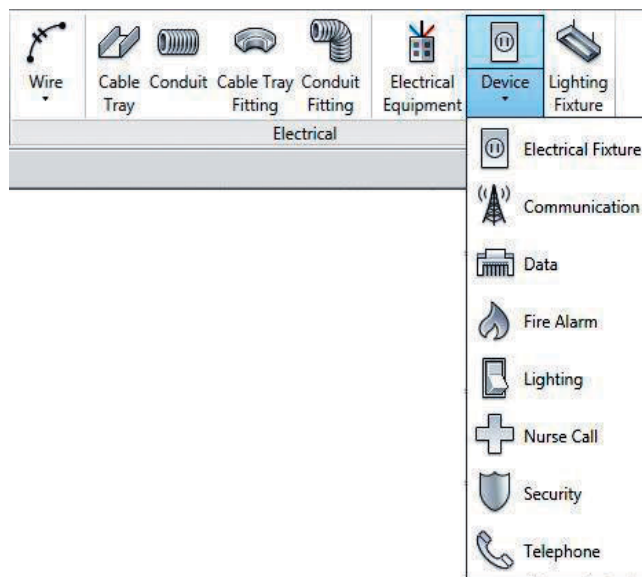
Joonis 3. Koormuse kordajad

(4) Elekter. Valgustid. Üldjuhul paneb valgustite asukohtad paika arhitekt. Samas kasutab elektriinsener nende asemel omaenda, lisaparameetritega objekte. Igasugustest muudatustest tuleneva kordustöö vältimiseks saab arhitekti lisatud valgusti asukoha linkida elektriinseneri lisatud objektiga ning nende paiknemist (ning võimaliku muutust) saab järgida projekti elutsükli vältel. Nimeetatud töö teeb veelgi lihtsamaks töövahend *Coordination Settings*, mille abil saab siduda mis tahes arhitektuurse valgusti mis tahes *MEP*-valgusti tüübiga (joonis 4). Ennekoike muudab see lihtsamaks spetsifikatsioonide tege-mise.



Joonis 4. Arhitekti lisatud objektide linkimine MEP-objektidega

(5) Elekter. Kaablikanalite loomist on tarkvaras tõhusalt edasi arendatud. Redigeeritav on nii nende kuju kui ka ühendused ning tarkvarasse on lisatud palju elektrit puudutavaid disainobjekte, mida võid kohe otse kasutada või redigeerida vastavalt oma vajadustele (vt joonis 5).



Joonis 5. Elektriga seotud töövahendeid on täiustatud

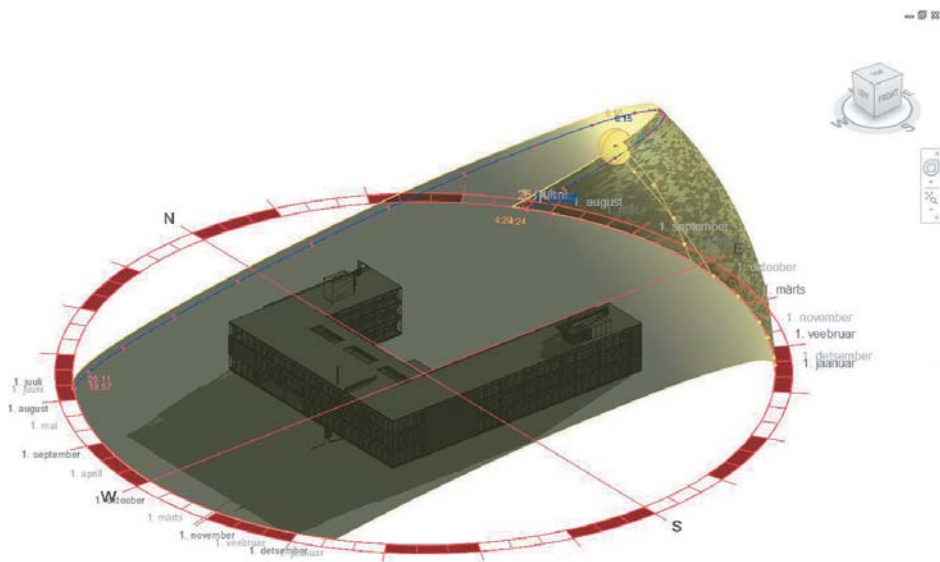
(6) Energeetika. Päikesevalguse arvestus. Töövahend *Sun Path* võimaldab visuaalselt luua objektile heidetud varje sõltuvalt aastaajast/kellaajast (joonis 6a). Siin tasub juhatada ka ühele beeta lisatarkvarale, mis on mõeldud just *Reviti* platvormile, et lisaks varjuanalüüsile saaks teha ka valgusintensiivsuse analüüsi sõltuvalt kellaajast (<http://labs.autodesk.com/utilities/ecotect>, joonis 6b).

(7) VK & KV. Ventilatsiooni ning veetorude survekao arvutus. Mõeldud mõistagi sisevõrkude arvutamiseks ning dimensioonimiseks. Dimensioonida saab nii hõör-

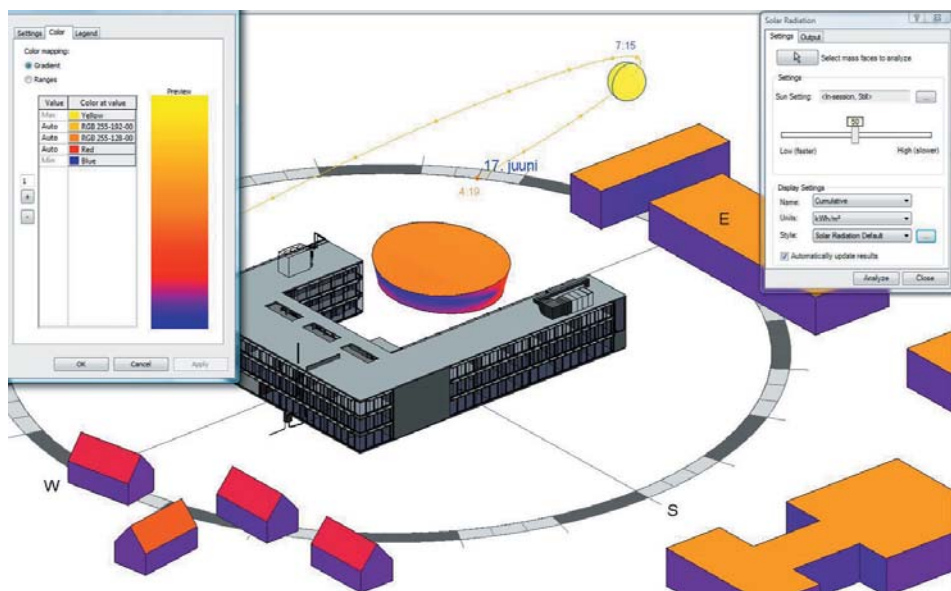
de- kui ka piirkiiruse põhjal (joonis 7).

Revit MEPi peamised eelised traditsioonilise 2D projekteerimise ees seisnevad aga terviklikus projektis. Kõik muudatused, mis tehakse ühes konkreetses tabelis, vaates või objektil, kajastuvad ka ülejäänud vaadetes/joonistel/tabelitel, milles neile viidatakse kas visuaalselt või arvuliselt. Paraku ei jätku siinkohal ruumi keskendumiseks tarkvara teistele külgedele (nt soojus- ja jahutuskoormuse arvutusmoodul, torustike ühikdimensionimine vastavalt seadmete tüübile/arvule, torusüsteemide omavaheliste löikumiste ruumiline analüüs ning erinevate, ühte süsteemi kuuluvate objektide omavaheline automaattühendamine). Aga oma silm on kuningas... Tarkvara omaduste kiirmainimine võtaks ehk ära katsetamisrõõmu.

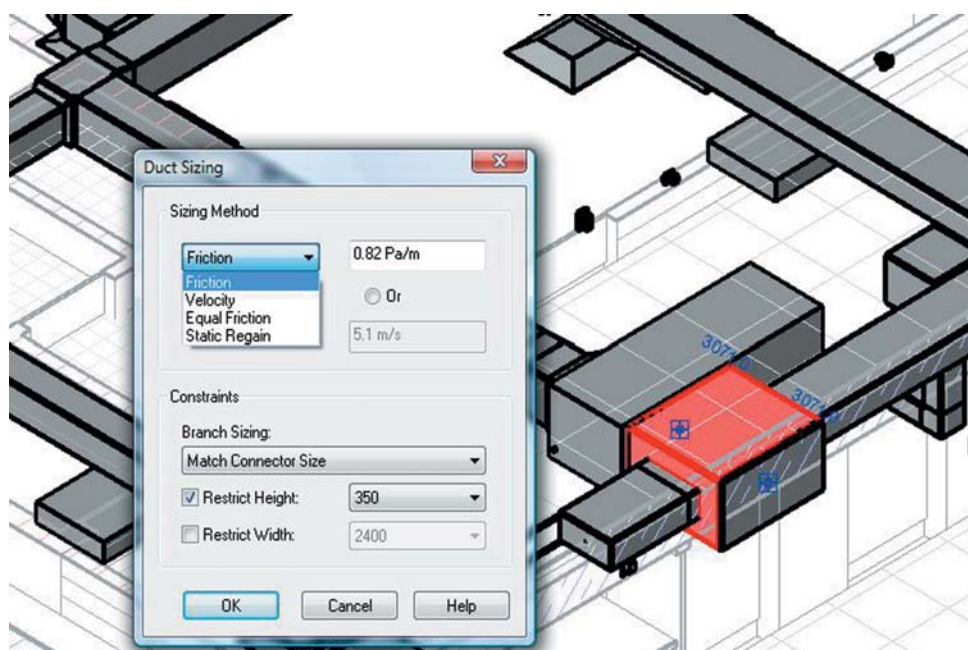
Revit MEP ootab avastamist. Pealegi pakub see paljudele *AutoCADi* kasutajatele nn lisavõimaluse (*Revit MEPi* tarkvara müüakse vaid koos *AutoCAD MEPi* tarkvaraga) hüpata aegajalt *Reviti* platvormile, püüda sellega harjuda ning teha seda, milles nimetatud tarkvara on tugev. Kui arhitekt ja konstruktor on teinud omal ajal selle nn proovihüppe ja leidnud *Reviti* tarkvaras selle rosina, siis jääb



Joonis 6a. Päikesest tekkivate varjude analüüs



Joonis 6b. Tulevik. Valguse intensiivsuse analüüs



Joonis 7. Dimensioonida saab ventilatsiooni- ja ka teisi torusüsteeme

üle oodata, mida teevad erisosade projekteerijad. Kas on julgeid proovijaid ja kaasarääkijaid? Kui jah, siis kommenteerige seda foorumis www.vianova.ee/foorum.

Raido Puust, MSc, PhD

Artikli autoril on TTÜ doktori kraadi (ehituse ja keskkonnatehnika erialal) ning ta puutub aktiivselt kokku VK erialaste materjalidega ning ajakohaste tarkvaradega nii hüdraulilise modelleerimise kui projekteerimise vallas. Autodeski tarkvarade koolitajana on autor tegutsenud aastast 2004 (Vianova Systems Estonia OÜ).

EESTI ELANIKE KESKKONNATEADLIKKUSE UURINGU TULEMUSTEST

HELLA KALDARU

Turu-uuringute AS-i uuringujuht

ENAMIK Eesti elanikest (79%) peab end üpris keskkonnateadlikeks, 22% koguni väga keskkonnateadlikeks inimesteks. See on hinnang iseendale. Teiste inimeste teadlikkusest ollakse märksa halvemal arvamusel – vaid 45% elanikest arvab, et ka kaaskodanikud on (möödukalt) keskkonnateadlikud. Võiks üldistada, et esimene tulemus näitab, kuidas me mõtleme, teine aga seda, kuidas meie mõtted tegudes välja paistavad. Vaim on valmis, aga liha nõder. Ehk tunnevad prügi metsa alla toimetajad süümepiina ja töötavad endale, et olgu see viimane kord.

Tänavu juunikuus Keskkonnaministeriumi ja Keskkonnainvesteeringute Keskuse tellitud ja Turu-uuringute AS-i tehtud küsitluse andmeil (küsitleti 1000 inimest vanuses 15–74 aastat üle kogu Eesti) väljendub Eesti inimeste keskkonnateadlik käitumine eeskätt säästlikus elektri- ja veetarbimises ning prügi sortimises. Elektrit ja vett püüab alati kokku hoida üle poole elanikkonnast ning suur osa püüab seda teha vähemalt enamasti. Prügi sordib väidetavalt 4/5 elanikest, ent siin tuleb muidugi arvestada mitmesuguseid asjaolusid. Sortimine oleneb suuresti selleks loodud tingimustest ja

mugavusest. Sageli on tegemist vaid osalise sortimisega. Kui maja juurde on pandud kaks prügikasti (üks paberi, teine olmejäätmete jaoks), siis neid enamasti nii ka kasutatakse ning võib ausalt väita, et prügi sorditakse. Ent plast ja piimapakendid, mis tuleks viia kaugemal asuvasse konteineritesse, jäävad sageli välja sortimata, sest seda peetakse tülikaks toiminguks.

Kõige enam mõjutavad elanike käitumise keskkonnateadlikkust materiaalsed tegurid, need, mis aitavad raha säästa, näiteks vee ja elektri kokkuhoid, või mis toovad lausa tulu. Muudest selleemalistest uuringutest on teada, et kõige enam sorditakse jäätmetest välja pudeleid ja purke, mida saab kaupluse tagasi viia. Aastal 2008 tehtud küsitluse põhjal väitis seda tegevat 65% elanikest. Samas ei ole suur osa elanikest üldse kuulnudki, et patareisid ja muid ohtlikke jäätmeid saab tasuta ära anda, järelikult pole nad neid jäätmeid ka muudest jäätmetest eraldanud.

Oleks siiski ülekohtune väita, et kogu keskkonnahoid sõltub vaid rahalisest kasust. Eespool mainitud 2008. aasta pakendikäitluse küsitluses väitis 39% elanikest, et pakendeid sortima motiveerib neid eelkõige soov kesk-

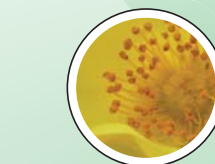
konda kaitsta. Umbes sama tulemus koorus välja varasemast Säästva Eesti Instituudi korraldatud uuringust, kus vastajaid liigitati tüüpide järgi mitme küsimuse vastuste põhjal ning saadi nn aktiivsete keskkonnakaitsjate rühm – ca 40% elanikkonnast. Selle liikmed väitsid, et suhtlemine keskkonna ja loodusega on nende jaoks eluliselt tähtis ning keskkonnahoiu on kõige olulisem iga inimese isiklik vastutus.

Võrreldes keskkonnateadlike ja üldse mitte keskkonnateadlike vastajate vastuseid (endale antud hinnangute põhjal) ilmnnes, et kõige enam erineb nende käitumine prügi sortimises, autosõidust loobumises muude transpordiviiside kasuks ning omaalgatuslikes või koos teistega ettevõetavates keskkonnahoidlikes tegevustes. Kahe grupi käitumine etteantud loetelu põhjal ei erine peaaegu üldse suhtumises kasutatud riiete või pika kasutuseaga toodete soetamise, mida ilmselt ei seostata niivõrd keskkonnahoidlikkusega, kuivõrd puuduse või praktilisusega.

Kõige suuremaks keskkonnamureks Eestis ja kogu maailmas peetakse tänavuse küsitluse põhjal prügi ja prügimajandust ning üldse igasugu saas-

OÜ Alkranel keskkonnavalased konsultatsioonid alates 2000. a

- Projekteerimine (veevarustus ja kanalisatsioon, reoveepuhastus)
- Ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni arendamise kavad ning jäätmekavad
- Riigihangete ja rahastustootluste ettevalmistamine (vee- ja jäätmemajandus)
- Keskkonnavalade taotlemine, keskkonnaaruandlus
- Planeeringud (koostamine ja analüüsimine)
- Keskkonnauuringud, -konsultatsioonid ja -ekspertiisid
- Keskkonnamõju hindamine, strateegiline hindamine ja eelhindamine
- Müra hindamine ja müralevi modelleerimine



ALKRANEL
WWW.ALKRANEL.EE

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

tet. Kui maailma mastaabis paiknevad elanikkonna arvates teisel kohal kliima soojenemisega seotud hädad ja kasvuhoonegaasid, siis Eesti puhul jäädakse selles osas kõhklevamale seisukohale. Kõige suuremat ohtu Eesti keskkonnale nähakse Läänemere reostumises ning prügi metsa alla ja mujale loodusesse vedamises. Neidsamu aspekte rõhutati samalaadses uuringus 2008. aastal. Mõlema küsitluse puhul jäi muret tegevate probleemide pingereas viimaseks linnade ulatuslik laienemine. Siiski on kahe aasta jooksul sellega seotud ohutunne veidi tugevnenud. Sama on toimunud ka murega põlevkivi kasutamise tagajärgede pärast.

Probleemi nägemine sõltub mõninal määral vastajate taustatunnustest. Nii oldi noorimate vastajate, 15–19-aastaste grupis keskmisest rohkem mures taime- ja loomaliikide väljasuremise ja kliima soojenemise pärast. Vanemaelised aga toonitasid noortest sagedamini prügiprobleeme, metsapindala kahanemist ja õhusaastet. Kõrgharidusega vastajate seas oli väga murelikke vähem kui madalama haridustasemega inimeste seas, kuigi murelike osakaal ületas muretuid mõ-

lemas grupis. Mitteeestlaste ja Ida-Virumaa vastajate seas oli isegi rohkem kui eestlaste seas neid, kes pidasid Eestile suureks ohuks prügi loodusesse vedamist, ülemäärast metsaraiet ja õhusaastet.

Vastajate käest uuriti, missugused teemad neid keskkonnaga seoses huvitavad, kust nad on saanud asjakohast teavet ning mis liiki on nende kokkupuuted keskkonnaharidusega. Enamik vastajaskonnast leidis, et teavet nii kogu Eesti kui kodukoha keskkonnaseisundi kohta on üsna piisavalt. Võrreldes 2008. aasta küsitlusega on asi edenenud, seda eriti kogu Eestit puudutava teabe osas. Suur osa vastajaskonnast väitis, et tunneb suurt huvi nii Eesti kui kodukoha keskkonnaolude vastu. Veidi leigem oli huvi samasuguste teemade vastu kogu maailmas ja Euroopa Liidu riikides, ent enamik, eriti haritumad inimesed, pidas sedagi päris huvitavaks.

Mõistagi pakub inimestele kõige enam huvi otseselt ja selgelt nende elu puudutav, näiteks keskkonnaseisundi mõju tervisele, õhu ja vee puhtus. Nende teemade vastu tunnevad rohkem või vähem huvi peaaegu kõik.

Etteantud teemade hulgast tunti ehk kõige vähem huvi keskkonnaalaste õiguslike meetmete ning keskkonnaseisundi ja majanduse seoste vastu. Siiski väitis enamik vastajaist, taas eriti haritum osa, et seegi valdkond pakub neile piisavalt huvi, arvatavasti olenevalt ettekandmise viisist.

Kõige laialdasemalt keskkonnateavet levitav kanal Eestis on küsitluse andmeil televisioon, mida mainis oma teadmiste allikana 81% vastajatest. Konkreetsetest saadetest juhtis pingeriida võimsalt „Osoon“, mida nimetas 40% vastajaskonnast. Oluliselt järgmisel kohal asusid uudistesaadet. Mainimise sageduselt järgnesid televisioonile ajalehed-ajakirjad (72%), uudisteportaalid (44%) ja raadiosaadet (35%). Kirjutava ajakirjanduse puhul nimetati kõige sagedamini Postimeest (26%), raadiosaadetest Vikerradio saateid üldiselt ja konkreetsetest „Kuula rändajat“. Mitteeestlaste puhul oli olulisel kohal Raadio 4, kuigi raadiot kui keskkonnateabe allikat mainis neistki vaid kolmandik.

Erialasematest allikatest olid esikohal loodusajakirjad eesotsas Eesti Loodusega, mida kogu vastajaskonnast

European Environmental Press

The EEP is a Europe-wide association of 17 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.

- ★ CSR (Denmark) ★
- ★ Ecotec (Greece) ★
- ★ ekoloji magazin (Turkey) ★
- ★ Environnement Magazine (France) ★
- ★ Hi-Tech Ambiente (Italy) ★
- ★ Industria & Ambiente (Portugal) ★
- ★ Infomedi Europe (Romania) ★
- ★ Keskkonnatehnika (Estonia) ★
- ★ Környezetvédelem (Hungary) ★
- ★ milieuDirect (Belgium) ★
- ★ MilieuMagazine (Netherlands) ★
- ★ MiljøStrategi (Norway) ★
- ★ Residuos (Spain) ★
- ★ UmweltJournal (Austria) ★
- ★ UmweltMagazin (Germany) ★
- ★ Umwelt Perspektiven (Switzerland) ★
- ★ Uusioutiset (Finland) ★

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

mainis 17%, keskmisest sagedamini nimetati seda 15–19-aastaste noorte seas, mis viitab seostele kooliprogrammiga. Järgmises vanuserühmas langes ajakirja osatähtsus järsult ning hakkas seejärel tasapisi taas kasvama koos vanuse tõusuga. Järgnesid internetiallikad, näiteks asutuste ja KOV-ide veebilehed ning keskkonnaportaalid, ent konkreetsete nimetustega jäid vastajad jänni. Ilmselt ei panda internetiavarustes seilates tähele täpseid aadresse. Nende puhul, kes siiski midagi nimetasid, olid sagedasemad ilm.ee, Looduse Kalender ja veebikaamerad, Bioneer ja Roheline Värav.

Elanikkonnast 14% on saanud keskkonnateavet või innustust loodusüritustelt. Kõige sagedamini mainiti selles kategoorias talguid ja koristustöid, sealhulgas oli eriline koht kampaanial „Teeme ära!“. Mitteeestlaste kontaktid loodushariduslike üritustega Eestis on üpris tagasihoidlikud, ent nende seas, kes üritusi mainisid, on tuntav „Teeme ära!“ talgute roll.

Üldiselt on osalus otseses keskkonnateemalises tegevuses üsna piiratud. Kõige enam, umbes 2/3 vastajatest, on neid, kes aeg-ajalt käivad loodus- või

matkaradadel ning külastavad looduskaitsealasid. Üle poole elanikkonnast ei osale keskkonna- või loodusteemalistel üritustel mitte kunagi, rohkem kui ¼ elanikest ei osta ega telli mingit sellealast (aja)kirjandust, ei külasta loodusmaju, ei käi teemakohastel koolitustel või seminaridel. Kokkupuuteid Eesti keskkonnaharidusega on eriti vähe mitteeestlastel.

Eesti keskkonnaalaseid institutsioone teati suhteliselt halvasti. Peast osati nimetada kõige sagedamini Keskkonnaametit (5% vastajaskonnast), RMK-d (5%) ja Keskkonnainspeksiooni (4%). Kui asutuste nimekiri ette loeti ja paluti hinnata nende usaldusväärsust, siis eestlaste seas sai hinnangute kokkuvõttes kõige parema koha RMK, mitteeestlaste seas Eestimaa Looduse Fond, kuigi suur osa vastajatest ei osanud viimase kohta midagi arvata. Siiski oli kõigi nende keskkonnainstitutsioonide puhul, mida teati, usaldajaid rohkem kui mitteusaldajaid. Vaid erakonna Eestimaa Rohelised puhul oli kerge kallak usaldamatuse poole.

Eelneva kokkuvõtteks võib öelda, et Eesti elanike keskkonnateadlikkuses on arenguruumi, ent areng paistab toi-

muvat ja sellega seotu vastu tunnevad inimesed huvi. Vaadeldava küsitluse alusel ei saa öelda, et Eestis elavate mitteeestlaste keskkonnateadlikkuse või -hoolivus oleks väiksem kui eestlastel, ent nende kokkupuuted Eestit puudutava teabe ja allikatega jäävad üsna napiks.

Mida teha inimeste keskkonnateadlikkuse tõstmiseks? Sellele küsimusele vastajate ettepanekutes olid esikohal üleskutsed teha väsimatult selgitustööd, levitada infot, teha reklaami. Kõige tõhusamaks meetmeks selles vallas peeti keskkonnateemade käsitlemist juba lasteaiast alates, koolist rääkimata. Tähtsuselt teisele kohale tõusis taas juba niigi populaarne televisioon oma keskkonnaaineliste saadetega. Isikuid, kelle arvamust keskkonnaküsimustes kõige enam hinnatakse, nimetati palju. Kõige sagedamini (igapäev 70 korra ümber) esitati M. Strandbergi, V. Koržetsit ja F. Jüssit. Üle poole vastajaskonnast ei osanud siiski mitte kedagi nimetada.

Uringuaruannet saab lugeda Keskkonnaministeeriumi kodulehelt (www.envir.ee) keskkonnahariduse valdkonna rubriigist.

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
- Ehitusala kirjandus

September

09.09.2010 Tööohutus: ehitusplatsi koordinaator

16.09.2010 Ehitusala seadusandlus

30.09.2010 Juhtimise ja ehituskorralduse alused, ehituse projektijuhtimise erinevad meetodid

Oktoober

14.10.2010 Ehitusjärelvalve. Kvaliteedinõuded töödele

28.10.2010 Konstruktsioonid ja sisekliima kujundamine

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

Keskkonnakultuurist kultuurikeskkonnas

INIMENE MAAILMAS

REIN EINASTO

Eesti Paeliidu vanem, TTK professor

I. MEIE KAASAJA PARADOKSID

INIMENE ON AINUS
MÖTLEMISVÕIMELINE LIIK,
SAMAS SUURIM PARASIIT
PLANEEDIL

Tajume üha selgemini, et elame **väär-tushinnangute ja elulaadi üha kii-renevate muutuste maailmas, va-baturumajandusliku kapitalismi hilisõhtul**, kus **ökoloogilised ja sotsiaalsed piirangud** on majandusva-baduses möödapääsmatud. Eetilised põhiväärtused – **roheline ellusuhtumine, üldinimlik hoolivus ja õiglus ühiskonnas** tervikuna – määravad inimkonna ellujäämise. Kui palju on meie teha, kas õhtule järgneb pikk pime öö või suudame tuua muutusi Põhjala valgete ööde suveaega, mil hä-marik ulatab koidule käe?

Inimene (*Homo sapiens*) on ainus liik Looduses, kelle **liigiline põhitun-nus on mõistus ja mõtlemisvõime ehk VAIMSUS**. Samas on inimene liigina vaieldamatult **suurim parasiit** kogu Planeedi miljardeid aastaid kest-nud elus. Ta on aastatuhandeid kah-justanud omaenese elukeskkonda lü-hinägeliku isikliku kasu nimel, elades mõistusevastaselt järjest ulatusliku-malt **vähkkasvajana muu looduse ja liigikaaslaste arvel**. Looduskaitse on küll avardunud **keskkonnakaitseks**, kus **vaimse ja genofondi reostuse tör-je** on saamas üheks juhtivaks suunaks inimese vaimset keskkonda reostava tegevuse piiramisel, aga enamikus lää-neliku elulaadiga riikides ei võta võim vaimu kuulda. Kui kaua veel?

Monokultuurne põllumaa, suurlin-nad, kiirteed, tohutu arv kaevandusi, maaõli ja teiste taastumatute kütuste pillav põletamine on Emakese Maa palgejooni nii mastaapselt muutnud, et **inimtegevus** on möödunud sajan-di mõttehiiglaste **Vladimir Vernadski** (1863–1945) väljendust mööda muutunud meie kaasaja **suurimaks geoloogiliseks jõuks**. Siit ka tema

kaugeleulatuvad mõtted **VAIMSE KESKKONNA** ehk **NOOSFÄÄRI** tä-hendusest planetaarsele loodusele ja ühiskonnale. Suurvaimu põhilooming peaks küll olema eesti lugejale kätte-saadav emakeeles, koguteos Vernadski vaimsest pärandist oleks Eesti Entsük-lopeediakirjastuse vääriiline kingitus rahva keskkonnatunnetuse süvenda-mise ja avardamise teel.

Teine möödunud sajandi suurvaim **Albert Schweitzer** (1875–1965) kuu-lutas eetika aluseks ülimusliku hoiaku – **AUKARTUSE ELU EES**. Kultuurne inimene vajab selle suurmehe vaimse loomingu tähtteosesse „**Kultuur ja eetika**“ talletatud tarkusi nagu värsket metsaõhku autodest lämbuvas linnas. Ühe juhtmõttena Tuhala nõiakaevu ümbruse kaitsmisel kõlab ettekuuluta-valt tema ütlus: „**Kaev jäi kuivaks sel-lepärast, et meie mõtlemine ei küün-dinud püsiva põhjaveeni.**“

Õhtumaine **LÄÄS** püüab **õnneli-kuks saada kasvavate vajaduste mak-simaalse rahuldamise** teel ainelist rikkust paisutades, endast välja elades, elukestvalt teisi valitseda soovides, võimupiire laiendades. See viib pilla-vale **ületarbimisele, teiste kulul** naut-levasse **hedonismi**. Vabatahtlikult end laenuorjusse müües **toetutakse** mitte olemasolevale, vaid **ebakindlale tule-vikule**.

Hommikumaise IDA aastatuhande-te elutarkus on õnne taotlemine seni-loodule, olemasolevale, st **minevikule toetudes**, ning **LOOBUMINE** kõigest **mittevajalikust**. Enesesse pöördumi-se, sisemaailma **vaimse rikastumise teel** saavutatakse enesevalitsemine ruumis ja ajas. Loodus on seda kestmi-seks vajalikku voorust inimliigis enim andnud **EMALE**, mida eriti peaks ar-vestama poliitikas. **Emalikus elukä-sitluses on eluterve konservatiivsus: tagada jätkusuutlikkus ainelise ja vaimse säästmise kaudu**. Võim peaks enam toetuma emalikult hoolivale vai-mule. Väikerahvastele pakub see või-maluse teistele eeskujuks olla.

II. VÄIKEKARJÄÄRID MAASTIKUKUJUNDUSES JA -HOOLDUSES

KAEVANDAMISKULTUURIST,
MAASTIKUKUJUNDUSE
JA -HOOLDUSE PRIORITEEDIST
KAEVANDAMISE EES

Arenenud majandusega riikides on maavarade uuringud ja kaevandamise planeerimine **riigiasutuste** ülesanne, meie **õhukeses riigis** on see kaevan-dajate erafirmade kohustuseks jäetud ja sellega suuromanike erahuvidele allutatud. Esikohal on enamasti (mitte alati) kasum, mitte loodushoid, sääst-likkus, maastikukujundus ja -hooldus. Meie keskkonnatunnetusest ja sääst-va arengu seadusest lähtuvalt peaks üldriiklikus **maavarade strateegilises arengukavas** sisalduma nõue **enne puutumatusse loodusse ja vee alla kaevandama minekut väljata:**

- **jääkvarud** senistest karjääridest, ka kruusakarjääridega avatud paela-sundist
- **ehitiste alla kavandatud alade va-rud**
- **paekõvikutel paiknevad põhjavee-pealsed varud**

Esmaelistuseks peab saama **maas-tikukujundus**, kus kasuliku maarde kaevandamine oleks vahendi rollis. Aastakümneid keskkonda raskelt reostavatele hiigelkarjääridele tuleb eelistada **väikekarjääre**, mille rekulti-veerimise tähtaeg oleks alla 10 aasta, rajades neid ainult sellistesse kohta-desse, kuhu kohalik rahvas soovib. See on demokraatliku elukorralduse alustööde, millest praeguses Eestis ena-masti ei hoolita. Kaevandamisel tek-kivast kasumist peab senisest oluliselt suurem osa tulema tagasi kohalikule elanikkonnale nn **maavara eripensio-ni** kujul, sest kohalik elanik on seatud sundseisu, taluma kaevandamisega kaasnevaid keskkonnamuutusi ja reos-tuskoormusi. Kohalike elanike huvisid lugupidavalt arvestamata ei ole võima-

lik nende usaldust võita.

Karjääride vägivaldne rajamine kohalike valdade elanike tahte vastaselt on arendajate siseriiklik okupatsioon ja aegumatu riiklik kuritegu oma maa rahva vastu.

Hoolimatu mõtlemisviis on vabaturumajandusliku ahnitseva elulaadi vaimne reostus. Probleemide üks põhjus on **võimukandjate sügavalt ebaõiglane suhtumine üldrahvalikku maaomandisse.** Eraomand loetakse pühaks ja puutumatuks, üldrahvalikku väärtustatakse aga uskumatult madalalt. **Kas saab tuua veenvaid näited kaevandamisjärgselt kaunitult kujundatud väikeveekogudest,** mis ilmestaksid külamaastikku ja veenaksid kohalikke ka oma küla alla väikest selgeveelist järve tellima? Riikliku paeressursi väljamine poleks seal

vastuseisu tekitav omaette eesmärk, vaid maastikukujunduse vahend. Selliseid näiteid ei saa veel tuua. Ainus reaalne tee riikliku vägivalda vastu on vabal tahtel kodanikualgatuse korras tellida sobivasse paika lühikese ajaga valmiv veekogu. Just selliselt – heade näidete põhjal – saaks veenda kohalikke elanikke. Kaevandamiskavadega üheaegselt tuleks **esitada väga piiratud tähtajaga (5–8 aastaga) rajatava väikekarjääri rekultiveerimisplaan.** Tulevase veekogu nõlvad saaks kujundada üheaegselt põhjaveepealse kaevandamisega ja kogu veepinnast sügavamale jääv maht väljatakse ühekordse kiirkaevandamise korras ühel kuival suvel, veetaset aastaid alandamata. Hoolikalt puhtaks tehtud põhjaga ja korrastatud külgedega karjäär täitub seejärel isereguleeruvalt sademeterikkal aastaajal, loomulik põhjavee tase taastub jälgi jätmata. Sellised veekogud saavad küll olla suhteliselt väikese mahuga, kogu veevalune kaevandamine mahuks ühe kuivaperioodi sisse. Aga samas võib neid olla rohkem. Kaevandamine toimuks pehmete meetoditega, inimsõbralikult, oluliselt suurem osa maardest kaevandatakse põhjavee pealispinnast kõrgemal. Kõvikutele kujundatud **veesilmad** ilmestaksid paeplatoo tasast väheliigestatud reljeefi, mitmekesisdades kultuurikeskkonda sobivas, teadlikult valitud suu-



Mammutkarjäär ei kaunista elukeskkonda, tõrjudes eemale igasuguse soovi oma elukoha lähedal sellist püsireostuskollet näha

Fotod: Rein Einasto

nas, puhkemajanduslikke sihte silmas pidades. Igas sellises kõvikusüvendis saab veepealse läbilõikeosas kujundada terrassilise **näidisseina**, mis kujuneb paeriigile omaseks oluliseks vaatamisväärsuseks ja erakordselt hinnaliseks vaatlusobjektiks loodusteadlastele ja kivihuvilistele. Nii sünnib igale paikkonnale omanäoline sümbol – paesein. Maastikukujunduses avanevad uued mitmekesisust lisavad võimalused. Sihipäraselt kujundatud veekogu naabruses oleva maa hind tõuseb oluliselt, olles ka turumajanduslikult kasumlik.

III. INIMENE JA IGAVIK

PÄRT, KALJUSTE, JALAKAS
„ALGUSES OLI...”

Noblessneri valukojas 17.08.2010

In Principio / Miserere

Enne etendust. Algamas on peaproov, rahvas koguneb jalgsi, jalgrataste ja autodega merelähedasse lagunevasse paesesse tööstusmaastikku. Liiklus on eeskujuväärivalt sujuv – kohapealsed korraldajad suunavad tulijaid tänava ääres väraval ja parklas. Kui jõuab kätte aeg siseneda, liigub rahvas seas inimratsu seljas pasunaga kuller ja palub veel 20 minutit oodata. Kavalehel on ettekandmisele tulev tekst eesti ja ladina keeles. Publiku hulgest

kedagi otsiv juubilar Arvo Pärt lubab lahkelt tutvust uuendada, meenutada aastakümneid tagasi helilooja Heimar Ilvese juures toimunud mõttevahetusi igavikulistel teemadel ning ka pildistada. Lähenev tume äikesepilv haakub ähvardavalt müristades peatselt ettekantavaga. Algava paduvihma ajaks on rahvas õnnelikult katuse all.

Etendus. Vapustavalt võimas, kütkestav ja kaasakiskuv, tunnetuslike tagamaadega Sügavus Kõrgustes.

Tuli: maailma loomine, vulkaanilise laava kobrutus. Helide laviin, kindel kord kaoses. Suunatus selgusse.

Maa: kõrb, liivaluited, tuulevired. Inimene üksi oma loodusliku alasti oleku puhtuses. Üksiolemine kõikuses. Inimene iseendas suur, Looduses väike. Väärikas, ülev, aeglane liikumine piirideta ruumis, mõtte tungimine igaviku suunas, jalad maas. Muutumise pidevus. Helide muutlik meri, kasvav hinge ping. Ibsen on öelnud, et tugevaim mees on see, kes seisab täiesti üksi. Kohtumine ei jõua kokkusaamiseni. Eraldatus.

Vesi: troopika lainetav elurikkus, kannatava inimese langevad saatusepisarad sünnitavad südames suure lainetuse, levides helides üle mere ja maa kättesaamatusse kaugusse. Püüdlemine paremuse poole sisemuses.

Õhk: täis äikest viimsepäevakohtu vaimus, välgud, kiusatuste valguskiir-

tena võrgutavad püünised, võimas koorilaul kõrgusest, karistamatuse hukkamõist. Kõige kordumise, elurütumide toimimise lohutav lohutamatus.

Coda: Mägede kerkimine, maalibi- semiste vapustav vaatepilt, maailma kokkuvarisemine, surm sündimise ta- gajärje ja eeldusena.

Pärast etendust tahaks iseendaga üksi jääda, et elavalt tajuda kestmist, hetke igavikulisust. Viibida veel mine- vikuks saanud etenduse voolus, olevi- ku pikendusena, et tunnetatu tiivustaks tunglemist tulevikku. Hinge ülendava muusika koosmõju avarduvate lavas- tuslike võimalustega on tulemuslik tee elutarkuse lätetele. Kui rumalalt kõlab poliitikutele omane väitluste emot- sioonide halvaks panu. Just tunded on tarkuse jõud.

Muusikateater on mõjuvaim viis vaimse keskkonna seisundi tajumi- seks ja tulemuslikuks kujundamiseks. Teatrist peaks saama orgaaniline osa kõikide tasemete koolihariduses, eriti keskkonnahariduses. Mõtted haaku- vad Fridtjof Nanseni (1926) kirjeldus- tega maailmast ja seiklusvaimust: „Kui teile jutustatakse tsivilisatsiooni vähi- käigust, siis tuletage meelde, et palju kordi ajaloo vältel on asi olnud niisa- ma halb. Ja maailm on jäänud nooreks oma vanusest hoolimata. Jäägu meile usk, et elame kevadel, millest sünnib uus suvi. /.../ Meie kõigi jaoks on ole- mas teine maailm, mida otsime. Mida muud me veel vajame? Meie asi on lei- da teed sinna. /.../ Meie kõikide hinge- põhjas peitub seiklusiha, laante hüüd, värinana läbibistades kõiki meie tegusid, kujundades sügavamaks, kõrgemaks ja üllamaks meie elu.“



Eesti muusikakeskkonna kujundajad helilooja Arvo Pärt ja pianist Kalle Randalu koos klaveriõpetaja Maie Kolditsiga etenduse eel



Kultuurikeskkond linna tööstusmaastikul enne etenduse algust

MESSID

Chillventa 2010

13.–15. oktoober, Nürnberg

Külmutustehnikale, õhu konditsioneerimisele, ventilatsioo- nile ja soojuspumpadele pühendatud rahvusvaheline mess ja kongress. Osalema oodatakse üle 850 eksponeendi 40 riigist (eelmisel messil 2008. aastal oli 803 eksponeenti), neist 65% on mujalt kui Saksamaalt. Uusi eksponeente on messil ca 18%. Esimest korda osalevad messil firmad Leedust, Nor- rast, Horvaatiast ja Luxemburgist. Ekspositsioonipinda on ca 53 000 m².

Internetis: www.chillventa.de/en

ECOMONDO 2010

3.–6. november, Rimini

Itaalia suurim keskkonnames, kus põhitähelepanu all on jäätmed (eriti materjali- ja energiakasutus), ent esinda- tud on ka muud keskkonnateemad (veekäitlus, taastuvener- geetika, ökotooted, säästev areng). Sel aastal on *Ecomondo* tähelepanu keskmes autolammutus. 2009. aastal osales sellel messil ca 1500 eksponeenti (peamiselt Itaaliast), messihallides oli ekspositsioonipinda 110 000 m² ning külastajaid käis nel- ja päeva jooksul ca 65 000.

Internetis: www.ecomondo.com.

POLLUTEC 2010

PRANTSUSMAA suurimat keskkonnamessi **Pollutec** peetakse sel aastal 24. korda – 30. novembrist 3. detsembrini Lyonis. Osalema oodatakse umbes 2400 ekspONENTI ning külastajaid arvatakse tulevat 75 000. Mess on rahvusvaheline, ekspONENTE on enam kui neljakümnest riigist ning 30 % neist tuleb väljastpoolt Prantsusmaad. Teemad on veetöötlus (700 ekspONENTI, 40 000 m² näitusepinda), jäätmekäitlus (600 ekspONENTI, 50 000 m² näituseala), jäätmete energiakasutus (150 ekspONENTI ja ca 500 lahendust), õhupuhasutus, analüüsi- ja mõõteseadmed, siseõhu kvaliteet, energia ja kliima, energiatõhusus ja taastuvenergeetika, pinnase puhastamine, riski ohjamine, säästev areng ning eetilise kaubandus. Esimest korda on Lyonis **kogu puidutöötlusvaldkonda hõlmav väljapanek**.

Pollutec pööratakse suurt tähelepanu **uuenduslikele tehnoloogiatele**. Igal aastal võib näha 200–250 uut toodet või tehnoloogiat, millest osa on tulevikutehnoloogiad.

Neljandat aastat on **Pollutec**il eraldi messiala pühendatud eetilisele kaubandusele (**Buy&Care**), mis kogub Lääne-Euroopas aasta-aastalt üha suuremat poolehoidu. Nagu eelmistelgi, tutvustatakse (ca 150 ekspONENTI) **Buy&Care**'i messialal ka sel aastal toiduaineid, kontoritehnikat, ehitusmaterjale, pakendeid, puhastusvahendeid, mööblit, linnaplaneerimist, turismi- ja puhkemajandust ning nõustamisteenuseid.

AASTA RIIK ON TŠIIILI

Igal aastal valib **Pollutec** nn aasta riigi või piirkonna. Sel aastal on tähelepanu keskmes Tšiili – paljudele Euroopa keskkonnanfirmadele huvi pakkuv riik. Sel moel jätkatakse tähelepanu osutamist Ladina-Ameerika suurele keskkonnaettevõtmisturule (aastal 2006

oli aasta riik Brasiilia ning 2008. aastal Mehhiko). Tšiilile on pühendatud **konverents**, kus peateemad on säästlik ülesehitus pärast 2010. aasta veebruaris toimunud maavärinat, CO₂-heite

märk on esitleda oma projekte ja arendada koostööd muude riikidega.

KONTAKTKOHTUMISED POLLUTECIL

Firmadevaheliste kontaktkohtumiste korraldamiseks teevad **Pollutec**il esimest korda koostööd **b2fair** ja messi organiseerija **Reed Expositions France**. Kontaktkohtumisi korraldatakse ka Tšiili ja USA firmadega. Kohtumistele **b2fair**-iga tuleb eelnevalt registreeruda. Lisateavet leiab Internetist: <http://www.b2fair.com/pollutec2010/>.

Messil antakse välja mitu auhinda, sh koos **Polluteci**ga Euroopa Keskkonna-pressi (*European Environmental Press*, EEP) auhind.

OBJEKTIDE KÜLASTAMINE RHÔNE-ALPES'I PIIRKONNAS

Nagu eelmistel messidel, nii on ka seekordsel võimalik külastada keskkonnaettevõtteid, 1. ja 2. detsembril on kavas väljasõidud Rhône-Alpes'i piirkonda:

- jäätmekäitlusega tegelevasse **SITA MOS** (**SUEZ Environnement** kohalik-

ku filiaali), kus aastast käideldakse ca 30 000 t jäätmeid;

- looduslähedaste reoveepuhastite väljatöötamisega tegelevasse firmasse **SINT** (*Company of Natural and Technical Engineering*);
- pinnasetervendusega tegelevasse ettevõttesse **SITA REMEDIATION** (kuulub gruppi **SITA-SUEZ**);
- hoonete energiatõhususele pühendunud firmasse **CITA DE L'ENVIRONNEMENT**;
- autotootjat **RENAULT TRUCKS** külastama.

Objektide külastamiseks tuleb registreeruda enne 10. novembril, vastav teave leidub messi koduleheküljel. **I.A.M.**

Põhjalikum teave messi **Pollutec kohta: www.pollutec.com.**



Foto: Reed Expositions

seire, kaevanduste põhjustatud reostus, taastuvenergeetika arendamine (vee-, päikese- ja tuuleenergeetika ning vetikate kasutamine biokütusena), puhas tootmine, jäätmekäitlus (jäätmete kogumine, töötlemine ja kasutamine), jäätmete ja puidu taaskasutamine, reoveekäitlus maapiirkondades, veetöötlus linnapiirkondades ning ökoparkide rajamine.

TÄHELEPANU KESKMES ON USA TEHNOLOOGIA

Sel aastal esitletakse **Pollutec**il USA-s välja töötatud veetöötluste ja energiaala tipp tehnoloogiat. Toimub konverents, kus keskendutakse neljale põhiteemale: energiatõhusus, infrastruktuur, energia salvestamine ning veetöötlus. USA ees-



IFAT ENTSORGA

13.–17. september, München

Alates sellest aastast teeb *Messe München* koostööd Saksamaa jäätme-, vee- ja toormetööstuse assotsiatsiooniga (*Bundesverband der Deutschen Entsorgungs-, Wasser- und Rohstoffwirtschaft e.V.*). Varem Kölnis peetud keskkonnamessi *ENTSORGA* hakatakse korraldama Münchenis ning maailma suurim keskkonnamess *IFAT* saab nimeks *IFAT ENTSORGA*. Kuna *ENTSORGA* põhiteema oli jäätmekäitlus, siis *IFAT ENTSORGA*-l suureneb jäätmete ja nende materjalikasutuse ekspositsioon. *IFAT ENTSORGA* peateemad on jäätmekäitlus, veetöötus ja reoveekäitlus, torustikud, vihmavee kogumine ja ülejutusohje, torustike renoveerimine, hooldus ja kontroll ning analüüsi- ja mõõteseadmed.

Osalema oodatakse üle 2600 eksponeendi rohkem kui 40 riigist, ligi kolmandik eksponentidest on välismaalt. Ekspositsioonipinda on ca 192 000 m² – 15 messihalli ja suur vabaõhuala. Eelmist messi (2008. aastal) külastas viie päeva jooksul 120 000 inimest 170-st riigist.

Internetis: www.ifat.de/en.

HUSUM WindEnergy 2010

Rahvusvaheline tuuleenergiamesse HUSUM WindEnergy 2010 toimub 21.–25. septembrini Põhja-Saksamaal Husumis. Eksponeente on messil 30 riigist üle 800, kohal on juhtivad tuuleturbiinotootjad, tuulikukomponentide valmistajad ja teenusepakkujad. Eksponentide käsutuses on 43 000 m² suurune messiala (2008. aastal oli 30 000 m²). Sel aastal pööratakse messil suuremat tähelepanu avameretuulikutele. Messiga samal ajal (21.–24. septembrini) toimub konverents ja 25. septembril töömess *windcareer*.

Tuuleenergia osatähtsus elektrienergia tootmises maailmas kasvab. Global Wind Energy Council (GWEC) ennustuste kohaselt toodetakse 2030. aastal Euroopa Liidus elektriulikutega tõenäoliselt 25–30% elektrienergiast. Elektriulikute koguvõimsus suureneb järgmise viie aasta jooksul maailmas 62,5 GW võrra aastas ja 2014. aastal ületab see 4000 GW. Aastaks 2030 ennustatakse Saksamaale elektriulikute koguvõimsuse kolmekordistumist (praegusega võrreldes), Euroopa Liidus tervikuna koguvõimsus tõenäoliselt viiekordistub. Olulisel kohal on olemasolevate tuuleparkide ajakohasta-

mine. Saksamaa Tuuleenergia Assotsiatsiooni (*The German WindEnergy Association*, BWE) hinnangul on 2020. aastal Saksamaal maismaa elektriulikute koguvõimsus 45 GW ja avameretuuleparkide koguvõimsus 10 GW (2009. aastal oli elektriulikute koguvõimsus Saksamaal 25,8 GW).

Tuuleenergia areneb tormiliselt Aasias, ennekõike Hiinas (2009. aastal oli koguvõimsus 25,8 GW) ja Indias (10,9 GW). Alates 2005. aastast on elektriulikute koguvõimsus Hiinas igal aastal kahekordistunud. Taani uuringufirma MAKE Consulting hinnangul on elektrivõrku ühendatud elektriulikute koguvõimsus Hiinas 2015. aastal ca 130 GW.

HUSUM WindEnergy 2010 korraldajad on *Messe Husum* ja *Hamburg Messe* koostöös GWEC-i (*Global Wind Energy Council*), VDMA ja BWE-ga (*The German WindEnergy Association*).

Internetis: www.husumwindenergy.com

FinnBuild

6.–9. oktoober, Helsingi

Rahvusvaheline ehitus- ja ehitusteenuste mess, mis toimub kord kahe aasta jooksul. 2008. aastal oli messikülastajaid 38 190. Eksponeendina osales messil 594 firmat. Tootevalik: ehitus, renoveerimine ja disainiteenused, ehitusplatsi masinad ja seadmed, pinnase käitlemise masinad ja tarvikud, kinnisvarahoolduse seadmed, vundamendi-, ehituskarkassi- ja fassaaditooted, täiendavad ehitustooted, viimistlustooted, mööbel ja sisseseade, ehitusteenused, transpordimasinad, muud ehitusala tooted ja teenused.

Internetis: www.finnbuild.fi

Keskkonnamessid

6.–9. oktoober, Helsingi

Teemavaldkonnad messil

Keskkond – energia, tootmine ja muu tööstus, mõõtmis- ja reguleerimistehnoloogia, keskkonnanalüüs, õhu ja vee saastamise kontroll, pinnase ja põhjavee kaitse, müra- ja vibratsioonitõrje, bioloogilise mitmekesisuse ja maastikukaitse, õlitõrje, kiirguskaitse, nõustamine, haldus ja juhtimine, muud tooted ja teenused.

Ühiskond – maantee-, tänava- ja liiklustehnika, infotehnoloogia, automatiseerimine ja mõõtesüsteemid, rannad, sadamad, dokid, pargid ja puhkealad, jäähallid, spordihallid ja spordiväljakud, tribüünid ja muud eriehitised, linnaplaneerimine, masinad ja varustus, hooldus, muud tooted ja teenused.

Vesi & Kanalisatsioon – analüüsimine, kemikaalid ja keemiline töötus, puhastustehnoloogiad ja filtrid, mõõtmis- ja annustusseadmed, pumbad ja pumbajaamad, torud ja torustikud, settekäitlus, reguleerimis- ja kontrollitehnoloogia, veetöötlusseadmed, ventiilid, muud tooted ja teenused.

Jäätmed & Ringlussevõtt – jäätmekäitlus, taaskasutus, kogumine, transport, ladustamine, sortimine, jäätmetöötus, põletamine, bioloogiline töötus, kompostimine, lõplik töötus, prügimäed, ohtlikud jäätmed, muud tooted ja teenused.

Internetis: www.ymparistotekniikkamessut.fi

SUMMARY

A NEW ENVIRONMENTALLY FRIENDLY TECHNOLOGY FOR REMOVING RADIONUCLIDES FROM GROUNDWATER

Rein Munter, Tallinn University of Technology
Tiit Kivimäe, Water Technology Partners OÜ



In order for groundwater to be consumed as drinking water, it usually needs to be purified from numerous chemicals of natural origin (iron, manganese, hydrogen sulphide, ammonium, fluorides, chlorides, sulphates, boron, barium, radionuclides, etc.) the content of which is larger than usual and which ruin the quality of drinking water. Due to their carcinogenic effect, radionuclides (radon, radium, uranium) can bring about serious health risks. The Estonian enterprise OÜ *Water Technology Partners* (WTP) has developed a relatively simple, chemical free and environmentally friendly technology for purifying groundwater from radionuclides. The theoretical preliminary study was followed by pilot trials using a test device of the Viimsi water treatment plant (capacity 3 m³/h). The article introduces the developed technology and its testing at the Viimsi water treatment plant.

ESTONIAN DRINKING WATER 2009

Küllike Birk
Health Board

The article presents a review of the monitoring results obtained by Health Board in 2009. In the course of the drinking water monitoring, the attention was primarily focused on the quality of water in those water supply facilities which have more than 2000 consumers, the compliance of drinking water with the requirements of Regulation No 82 of 31 July 2010 by the Minister of Social Affairs and the radionuclide content of the water. According to the data of 2009, 87 % of the population was using water from the public water supply facilities, whereas 72 % of the users consumed water that fully complied with the health-protection requirements. The proportion of groundwater constituted 64.5 %. A characteristic feature of Estonia is a large number of small public water supply facilities. Most probably, numerous small water supply facilities will have difficulties fulfilling the requirements of the Directive 98/83/EC by year 2013.

THE QUALITY OF BATHING WATERS IN EUROPE

Aune Annus
Health Board

The article introduces the report published by the European Commission and the European Environment Agency in June concerning the bathing waters in the European countries during the bathing season of 2009.

DECREASING THE RADON CONTENT OF INDOOR AIR IN BUILDINGS

Evelyn Pesur
Ministry of the Environment

Radon is considered to be the second most probable lung cancer cause after smoking. Above all, radon is dangerous indoors, where it is prone to gathering due to the pressure difference and poor construction quality. In the outdoor air, radon is dispersed. It is possible to prevent large radon content by the construction of buildings as well as to decrease the level of radon in the existing buildings. In Estonia such work has been successfully performed for years. The article introduces the methods that have proven effective in Estonia.

FLAX CULTIVATION, FLAX FIBRE PRODUCTION AND FLAX COMPOSITE MATERIALS

Jaak Kers
Tallinn University of Technology

Composite materials have found the most extensive use in building structures, automotive industry and boat construction. The demand for environmentally friendly materials is increasing. One of the ways to make composite materials more environmentally friendly is to substitute their artificial fibres (glass, carbon) by natural ones. Glass fibres are mostly used in structural materials, but in construction and automotive industries there is a remarkable market demand for non-structural natural composite materials. One possibility is to substitute glass fibres for flax fibres, one of the first materials ever to be used for making textiles. The article deals with flax cultivation in Estonia, flax processing and the materials made of flax fibres.

ON THE RESULTS OF THE SURVEY ON THE ENVIRONMENTAL AWARENESS OF THE POPULATION OF ESTONIA

Hella Kaldaru
Turu-uuringute AS

The author introduces the research performed on the data of the survey commissioned by the Ministry of the Environment and the Environmental Investment Centre and conducted by Turu-uuringute AS in June (there were 1000 respondents aged 15–74 from all over Estonia). The environmentally conscious behaviour of the people of Estonia is mostly revealed by their economical use of electricity and water and sorting of household waste. The environmental awareness of the behaviour of the population is mostly influenced by the economic factors that help save money (such as saving water and electricity) or are downright profitable. The majority of the population of Estonia (72 %) regard themselves as quite environmentally aware; and 22 %, even as very environmentally aware.

1 million discussions...
75,000 visitors, 2,400 exhibitors,
1 show.



**ENVIRONMENT
CAPITAL**

2010



Chile
Country of the Year

 Reed Expositions

30th Nov. > 3rd Dec. 2010

**LYON EUREXPO
FRANCE**



Over its **4** days in Lyon, as the world's leading show for the environment, Pollutec brings together the full range of equipment, technologies and services for the prevention and treatment of pollution of all kinds and more generally for the preservation of the environment and the implementation of sustainable development.

The 24th show will bring **2,400 exhibitors** offering products across a range of sectors in response to market developments together with **75,000 trade visitors** from industry, local authorities, construction and the service sector.

www.pollutec.com