

ISSN 1406-0507

KESKKONNATEHNIKA

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

6/10
45 krooni



Väärtusta vett —
väärtusta elu!

www.schottli.ee



SCHÖTTLI
KESKKONNATEHNIKA



AS J.I.T. PAKUB LAHENDUSI:

- haljastus- ja biojäätmete kompostimiseks
- kasvumulla ja selle aluskihi valmistamiseks
- väljakaevatud pinnase käitlemiseks
- reoveesete käitlemiseks
- põllumajandusjäätmete ja sõnniku käitlemiseks
- olmejäätmete mehaaniliseks ja bioloogiliseks käitlemiseks
- saastatud pinnase puhastamiseks



Backhus 14.28 töötamas Tori-Seljal, (OÜ Matogard)



Backhus 15.30 ASI Rakvere Vesi ajutisel kompostimisväljakul Rakvere lähedal



Backhus 16.30 demonstreerimine Edewehtis



Backhus 16.50 ASI Tartu Veevärk kompostimisplatsil



Backhus 16.30 on järgmisele objektile vedamiseks treilerile pandud



Aunapöörel Backhus 17.55 tehase õuel Edewehtis, Saksamaal



Backhus 17.50 (Järve Biopuhastus OÜ)

**Firma Backhus kompostimis-
seadmed ja -tehnoloogia –
seadmete müük ja hooldus.**

BACKHUS
EcoEngineers



ehitus, projekteerimine



18



28



40



43

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 novembris. Trükikoda: PRINTON.

Peatoimetaja:

Merike Noor, merike.noor@keskkonnatehnika.ee

Toimetajad:

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

Reklaam ja levi:

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

Reklaamide kujundus: Raul Laugen

Küljendus: Mait Tooming



KESKKONNAINVESTEERINGUTE
KESKUS

- 18 Hoone energiatõhusus oleneb akendest. H. Randoja
- 20 Kaheksa levinumat müüti passiivmajade kohta. P. Pikk
- 28 Pilkupüüdvad energiatõhusad majad Jõelähtme elamumessile. J. Kurm
- 31 Passiivmaja – Quo vadis, Euroopa? Quo vadis, Eesti? V. Orrin
- 34 Tervislik ja säästlik kodu Kliima- ja Energiaagentuuri toel. K. Luht
- 36 Ökonoomne, ökoloogiline ja mugav. M. Salu, T. Mauring

energeetika, automaatika

- 14 Tuulikulabade struktuurimuutuste jälgimine rikete ennetamiseks. M. Hermits
- 16 Maasoojuspump pakub terviklahenduse ka suure hoone energiavajaduste rahuldamiseks. Junkersi reklaamartikkel. M. Uusmees
- 26 Hooneautomaatika klassid, funktsionaalsus ja mõju hoone energiakulule. N. Takis
- 27 ABB uuenduslikud tooted toiduainetööstusele. ABB reklaamartikkel. S. Savila
- 38 Uued tuuled Lõuna-Eesti energiavallas. Tartu Regiooni Energiaagentuur ja Tartu Teaduspark edendavad Tartu piirkonna energiavaldkondi. A. Nettan jt

keskkond

- 39 Tehnoökoloogia – uus teadusala ja õppeaine. H. Levald
- 40 Taani geoloogiast, kaevandamisest ja usaldusest. A. ja A. Pöldvere
- 43 Keskkonnakultuurist kultuurikeskkonnas. Ordoviitsiumi ja siluri ladestu piirkihide puhastustalgud Netlas. R. Einasto
- 44 Keskkonnakultuurist kultuurikeskkonnas. Tormikahjustused ja looduskaitse. R. Einasto

messid

- 46 BAU 2011.

küte, ventilatsioon

- 22 Passiivmaja ventilatsioon. M. Merevoo

vesi

- 7 Rudolf Woodet meenutades. I. Niglas
- 8 Reostusala määramine vee elektrijuhtivuse põhjal. U. Uri, N. Kulm
- 11 Uudsel membraantehnoloogial põhinevad reoveepuhastid Nõo vallas. R. Jürmann

47 Summary

Euroopa Liidu toel suletakse Ahtme tuhaväli

Vabariigi Valitsus kinnitas 9. septembril põlevkivienergeetika jäätme hoidlate sulgemise ja tuhaärastussüsteemi uuendamise investeeringute kava aastateks 2010–2013. Selle kava alusel toetatakse Ahtme tuhavälja sulgemist ja korrastamist. Ahtme soojuselektrijaama põlevkivituhha ladestuspaiga sulgemise projekti eeldatav kogumaksumus on ligi 87 miljonit krooni, millest 50% kaetakse Euroopa Liidu Ühtekuuluvusfondist, ülejäänud tagab toetuse saaja AS Kohtla-Järve Soojus.

Keskkonnaministeerium

Täpsustub keskkonnatasude seadus

Vabariigi Valitsus kiitis 9. septembril heaks keskkonnatasude seaduse muudatuste eelnõu, mis täpsustab jäätmete saastetasu ning maavarade kaevandamisõiguse tasu arvestamise ja maksmise nõudeid.

Kaevandamisloa omanike suhtes õigustatud ootuse põhimõtte rakendamiseks kaotatakse 2015. aasta 1. jaanuarist sooduskoeffitsient 0,5 kaevandamisõiguse tasu arvutamisel liiva ja kruusa kaevandamisel allpool põhjaveetasel. Tänu sooduskoeffitsiendi kaotamisele võib laekuda riigieelarvesse aastast 5–10 miljonit krooni ja kohalike omavalitsusüksuste eelarvetesse 2–3 miljonit krooni senisest rohkem.

Ühe kavandatava muudatuse kohaselt arvutatakse jäätme käitluskohas, kus toimub korraga olmejäätmete taaskasutamine ja kõrvaldamine, omavalitsusüksuse eelarvesse kantav saastetasu ühtsel alusel. Näiteks kui prügilasse toodud üldisest jäätmekogusest läheb ladestamisele 80% ja taaskasutusse 20%, siis kantakse kõikide omavalitsusüksuste, kust jäätmeid koguti ja jäätmekäitluskeskusele üle anti, eelarvesse võimalikult saastetasusummast 80%.

Keskkonnaministeerium

Ka tänavu tuleb üleeuroopaline jäätmetekke vähendamise nädal

Paljudes Euroopa riikides toimub 20.–28. novembrini jäätmetekke vähendamise nädal, mille eesmärk on tutvustada jäätmete vältimiseks ja vähendamiseks vajalikke tegevusi ning tuua esile jäätmetekke vähendamise head mõju keskkonnale.

„Üleeuroopalisel jäätmetekke vähendamise nädalal tutvustatakse tavapärasest rohkem lihtsaid võimalusi, kuidas igapäevaelus liigsele jäätmetekkele piir panna,” ütles Keskkonnaministeeriumi jäätmeosakonna peaspetsialist ja Eesti jäätmenädala koordinaator Ulvi-Karmen Möller. Seekord toimub jäätmetekke vähendamise nädal juba teist korda. Avakampaania viidi läbi täpselt aasta tagasi ja oli esimese

korra kohta üledukas: osales 10 Euroopa riiki ning nädala jooksul oli ettevõtmisi 672. Aastal 2010. osaleb juba 15 riiki üle Euroopa.

„Kutsume kõiki avaliku sektori asutusi ja organisatsioone, MTÜ-sid, era- ja tööstusettevõtteid, kultuuri-, spordi- ja haridusasutusi jäätmenädalal aktiivselt osalema,” ütles Möller. „Selleks tuleb korraldada üritus, mis tutvustab igapäevaselt tekkiva jäätme hulga vähendamise võimalusi.”

Möödunud aastal korraldas Eestis jäätmenädala üritusi kuus asutust. Keskkonnaamet võitis Brüsselis Euroopa jäätmetekke vähendamise nädala auhinnatseremoonial ka auhinna. Võidu tõi koolidele mõeldud prügi vähendamise õppeprogramm „Ferda vähendab prügi“, mille maskott on sipelgas Ferda.

Lähem info jäätmetekke vähendamise nädala korralduse ja möödunud aasta ürituste kohta: www.envir.ee/jaatmenadal ja www.ewwr.eu

Keskkonnaministeerium

Keskkonnaministeerium hakkab valima aasta keskkonnategusid

Keskkonnaministeerium kutsub osalema konkursil „Aasta Keskkonnategu 2010“ kõiki eraisikuid, asutusi, ettevõtteid ja organisatsioone, kes on teinud elukeskkonna puhtamaks muutmiseks häid tegusid. Võitjaid ootab 70 000 krooni ja keskkonnamärgi kasutamise õigus.

Konkursi eesmärk on tunnustada viimase 12 kuu tublimaid tegijaid ja innustada nii üksikisikuid kui ka organisatsioone, asutusi ja ettevõtteid võtma eeskuju keskkonnanahoiu, keskkonnakaitse, keskkonnateavituse ja -teadlikkuse alal tunnustuse pärvinud tegudest.

Osaleda saab kolmes kategoorias. **Aasta Keskkonnateo auhinnale** saavad kandideerida kõik keskkonnakaitse, -teavituse või -teadlikkuse valdkonnas ulatuslikku mõju avaldanud projektid, üritused, kampaaniad. **Aasta Keskkonnateokese** auhinnale saavad kandideerida laste ja koolinoorte keskkonnateadlikkuse suurendamiseks korraldatud projektid. **Aasta Keskkonnategija** auhinnale saavad kandideerida ettevõtted neljas alakategoorias: keskkonnajuhtimise, keskkonnasõbraliku toote või teenuse pakkumise, keskkonnasõbraliku tehnoloogilise protsessi juurutamise ning rahvusvahelise keskkonnavalase koostöö alal.

Kandideerimiseks tuleb vastata konkursiankeedis esitatud küsimustele ning saata ankeet koos konkursitöö materjalidega Keskkonnaministeeriumi e-posti aadressil keskkonnategu@envir.ee või tavalise postiga aadressil Narva mnt 7a, 15172, märgusõna „Aasta Keskkonnategu 2010“. Konkursil osalemise ankeedid saab Keskkonnaministeeriumi kodulehelt aadressil www.envir.ee/keskkonnategu. Ankeetide esitamise viimane päev on 20. oktoober 2010.

Konkursile laekunud töid hindab kaks hindamiskomisjoni, kuhu kuuluvad nii keskkonnaspetsialistid kui ka avaliku sektori ning valitsusväliste organisatsioonide esindajad. Konkursi võitjad kuulutatakse välja detsembri alguses.

Keskkonnaministeerium

Alstom sai tellimuse Suurbritannia tuulepargile 217-megavattise laienduse ehitamiseks

Hispaania energiakontserni Iberdrola Renovables tütarettevõtte Scottish Power Renewables (SPR) esitas Alstomile üle 200 miljoni euro küündiva tellimuse Šotimaal asuvale Whitelee tuulepargile laienduse ehitamiseks. Tänu laiendusele suureneb pargi energiatootlus 217 MW võrra. Lepingu kohaselt paigaldab Alstom Whiteleesse 69 ECO 100 tüüpi tuulegeneraatorit võimsusega 3 MW ja kuus ECO 74 tüüpi tuulegeneraatorit võimsusega 1,67 MW, mis käivitatakse 2012. aasta maikuus. Leping hõlmab nii tuulegeneraatorite tarnimist, transporti, paigaldamist, vahendamist kui ka tööshoidmist ja hooldamist.

Whitelee tuulepargi laiendus on üks Euroopa suurimaid tuuleenergiaprojekte ning esimene suuremahuline projekt, kuhu on kaasatud Alstomi võimsad ECO 100 tüüpi tuulegeneraatorid. Alstom ECO 100 ja ECO 110 tüüpi tuulegeneraatorid kuuluvad Alstomi uude, kolmest eri generaatorist koosnevasse MW ECO 100 tuulegeneraatoriseeriasse, mille turbiinivõimsuse ja energiatootluse näitajad on seni turul saadavate mudelitega võrreldes märksa paremad. Kõikides Alstomi tuulegeneraatorites kasutatakse ainulaadset ALSTOM PURE TORQUE™ rootori tugisüsteemi, mis kaitseb masinate käigukasti ning teisi ajamidetaile rikete eest, tõstes seega ka generaatorite töökindlust.

Alstom Power

Jaapani firmadele müüdava saastekvoodi tulu investeeritakse avaliku sektori hoonete energiasäästu

Vabariigi Valitsus kiitis 23. septembril heaks riigi kasutamata saastekvoodi (AAU-d) müügi Jaapani firmadele Marubeni, Mitsubishi ning Sumitomo kogumahu 5,8 miljonit AAU-d. Suurema osa, ligi 3 miljonit AAU-d, ostis Marubeni. Müügist saadav tulu suunatakse avaliku sektori hooneid energiasäästlikumaks muutmisesse investeringutesse. Objektide valikul eelistati avalike teenuste kvaliteeti tõstvaid valdkondi. Peamiselt renoveeritakse koole, muuseume, teatreid, haiglaid, sotsiaalhoolekandeasutusi ja piiripunkte. Kokku renoveeritakse 73 kinnisvaraobjekti, millest 19 on haridus-, 10 kultuuri-, 32 sisejulgeoleku ning 9 sotsiaalobjektid (sh sotsiaalhoolekandeobjektid). Lisaks renoveeritakse 3 büroohoonet.

Kavandatud tööde tulemusel väheneb energiatarbimine ning sellest tulenevalt ka õhkupaisatava CO₂ hulk. Peale selle on investeringutel hea mõju hoonete sisekliimale ning töökeskkonnale tervikuna, aidates tõsta nendes hoonetes osutatavate teenuste taset. Investeringud aitavad säilitada ning luua töökohti ehitussektoris ning vähendada hoonete haldamise püsikulusid tulevikus.

Hoonete renoveerimist korraldab Riigi Kinnisvara Aktsiaselts koos renoveeritavate hoonete omanikega ning projekti de elluviimise eest vastutab Rahandusministeerium.

Keskkonnaministeerium



KAESER
KOMPRESSORID

KAESER' i abiga reovesi puhtaks!
Suur valik kõrgekvaliteedilisi Saksa rootorpuhureid

Loe lisa www.kaeser.ee



Pollutec

ENVIRONMENT
CAPITAL

2010

30th Nov. - 3rd Dec. 2010
LYON EUREXPO FRANCE

Pollutec, the world's environment capital

Air • waste - recycling - cleaning • water and waste water • sites and soils • risks • analysis - measurement - monitoring • energy • environmental management and sustainable development, Pollutec offers complete coverage of all sectors relating to the protection of the environment and climate.

The 24th Pollutec will bring together 2,400 exhibitors from 42 countries and 75,000 visitors are expected from all around the world.

More than ever before, Pollutec has established itself as the world's environment capital, and in order to satisfy its visitors' expectations even more effectively it is pursuing specific developments in traditional sectors as well as creating a new sector dedicated to research, innovation and finance.

With no less than 700 exhibitors⁽¹⁾ occupying an area of 40,000 m², the **Water / Waste water** sector is based on three major themes that concern both manufacturers and local authorities. Equipment and technologies involved in planning, working on and renovating water networks and highways are grouped together in "Pipes, Networks, Works", and there will be a special emphasis in a dedicated village on works carried out without digging trenches. Fluid equipment and technologies dedicated to industrial processes will be clustered in "Pumps, Fittings and Meters" and a special village will focus on the performance of pumps and other fluid equipment. Finally, companies involved in management and operation will occupy the "Water and waste water treatment and management - Re-use" area and there will be a village dedicated to recovery solutions (systems, reservoirs, gutters, septic tanks...). The **Waste / Recycling/ Cleaning** sector (623 exhibitors, occupying 50,000 m²) will feature five major spaces this year: "Waste treatment and services" (major collection and treatment companies), "Collection vehicles - Transport and logistics" (one of the high points of Pollutec Lyons, with a large exhibition area for skips, waste collection trucks and on-board weighing systems), "Recycling and exploiting materials" (including a large space for the recycling of scrap vehicles), "Exploiting waste for energy" (the most recent advances, biogas, substitute fuels,...) as well as "Cleaning - Water cleansing" (sweepers, water cleansing trucks, high pressure cleaners,...). There will once again be a major Recycling Village focusing on current developments (framework directive, scrap vehicle decree, saving rare earths, packaging waste,...) and the sector will take a particular look at the wood channel and all the opportunities that it offers. The **Air** sector (140 exhibitors, occupying 4,500 m²) opens up the debate about the difficult question of Health - Air - Energy, as well as presenting new pollution treatment technologies, advances in photocatalysis and the Air Quality Forum. **Polluted Sites & Soils** (55 exhibitors, occupying 2,000 m²) and **Risks & environmental Management** (92 exhibitors, occupying 3,500 m²) will be respectively hosting a Sites and Soils Village, which will bring together the latest products for making sites safe or for remediation, and a Risks, Regulations and Sustainable Development Forum that will focus on the prevention of risks (industrial, natural

or health) and the latest developments in relation to the law, certifications and other standards. Finally, standing at the crossroads between the protection of the environment and combating climate change, the **Energy** sector (150 exhibitors, occupying 3,000 m²) will focus on three high profile themes: the energy mix, the energy efficiency of buildings and sustainable mobility. Clustered around an Energy Efficiency Village, it will host an ADEME⁽²⁾ Forum and an Energy Forum, and the latter will offer workshops dedicated to commerce and distribution.

For the first time this year the show is featuring a **Research, Innovation and Finance** sector that is intended to present eco-technologies and future projects that are currently being studied or under development. It will bring together French competitiveness centres, laboratories, start-ups and private and public sector providers of finance. This new sector will host a Cleantech pavilion, a dedicated forum and investor meetings.

The international environment event

Europe, North America, Latin America, Asia, the Middle East, Africa... the bulk of the world's major regions is represented at Pollutec 2010. Not only are 30% of the show's 2,400 exhibitors drawn from 42 different countries apart from France, including **Spain**, which is present in strength with thirty companies spread across the full range of sectors, **Germany** with five regional pavilions (Lower Saxony, Bavaria, Rhineland-North Westphalia, Rhineland Palatinate, Saxony) and **Japan**, which, having chosen Pollutec as its key European show case, is pursuing its presence through three pavilions and several individual stands. Others to look out for include Pennsylvania, Israel, India and South Korea. Numerous official delegations are also expected and then, of course, there is **Chile**, country of the year.

Chile, country of the year

A country with a relatively high per capita GDP (US\$14,000 in 2009) compared with its South American neighbours thanks to a healthy and balanced growth since the 1990s, Chile has considerable mineral wealth (it is, for example, the world's leading copper producer) and is developing a major agricultural sector (cattle rearing, fishing and fish processing, forestry), but it is still highly dependent in energy terms. A sustained policy of openness to the world and access to markets has resulted in nearly 60 bilateral free trade agreements with Europe, the Americas and the countries of the Asia Pacific region. Its various policies for the protection of the environment led to it being congratulated by the OECD in 2005, and it joined the organization in December 2009 (cf. reduction in atmospheric emissions linked to the exploitation of copper, improvement in air quality in the Santiago region, extensive reform of water services, treatment

of industrial waste in water and soils...). It also needs to review its waste management policy due not only to the sustained increase in quantities in parallel with its growth but also because there are still a substantial number of open air landfill sites despite a collection level of 95%. Chile is also pursuing numerous renewable energy projects (solar, wind) and projects to extract energy from waste (a third of the CDM projects relate to renewables). It is also committed to the modernization of its urban transport (cf. tram, tube and metro-cable).

In short, Chile offers both opportunities in the field of the protection of the environment and the climate and a number of bridges for the transfer of technology between Europe and Latin America. By welcoming it as country of the year, Pollutec is offering its private and public sector organizations a platform that will encourage exchanges. As well as a national pavilion hosting both institutions and companies, the show is also welcoming a delegation of SMEs, fifteen mayors and an official delegation led by Maria Ignacia Benites, the Chilean Minister of the Environment. A number of business meetings have also been planned within the framework of b2fair (see below) and several conference talks are scheduled (cf. water, renewables, examples of pyrogassification of waste in Araucania and on Easter Island, inter-community waste management and the sustainable reconstruction of the country following the earthquake of February 2010).

The eco-technological future of the United States

Pollutec 2010 shines the spotlight on cutting edge technologies being developed in the United States in the fields of energy, water treatment and polluted sites and soils. In addition to an official delegation (led by the US Department of Commerce and the Economic Development Administration), a trade mission - the US clean tech trade and investment mission - and a programme of fast track meetings between US clusters and French competitiveness centres, the show will host a major US pavilion involving institutions, experts and companies including Bioscience Inc., Epiphany Solar Water Systems, PMC Biotec and SRS Energy from Pennsylvania, a state that is particularly committed to cleantech.

b2fair, international business convention

For the first time, Pollutec is hosting an international business convention, b2fair, in partnership with the chambers of commerce of Luxembourg and Stuttgart. Meetings will be organized and confirmed in advance, and b2fair aims to encourage the internationalization of exchanges between companies in the environment and energy sectors (cf. water, waste, energy).

(1) Number of exhibitors or co-exhibitors listing this sector as their main activity.

(2) ADEME: the French environment and energy saving agency.

To prepare for your visit go to:
www.pollutec.com.

You can:

- request your electronic badge password: **EP**
- create your own programme using MyPollutec
- present your projects using MyPollutec meetings
- organize your trip: using the info center section

RUDOLF WOODET MEENUTADES

ELUS ON TIHTI NII, et kohtud inimesega ning sellest saab alguse huvitavate ja viljakate kokkusaamiste jada. Üks selliseid inimesi oli Rudolf Woode, kes oleks 7. septembril saanud 85 aastat vanaks.

Viljandis sündinud ja Tallinnas keskkariduse saanud Rudolf Woode (Voode) põgenes 1942. aastal Soome, kus võitles vabatahtlikuna vennasrahva vabaduse eest. 1944. aastal jõudis ta koos teiste soomepoistega haavatu-na Rootsi. Pärast lühiajalist viibimist põgenike laagris algas töömehepõli: algul kaevanduses, siis konstruktori ja tööstusinsenerina.

Aastatel 1954–1958 õppis Rudolf Woode Göteborgis Chalmersi Tehnikaülikoolis masinaehitusinseneriks, töötades samal ajal konstruktorina paberivabrikus. Järgnes kümme aastat tööd mitmes paberitehases, algul insenerina, siis juhtivatel ametikoh-tadel paberitööstusmasinate müügi alal.

Rudolf Woode oli juurdleva loomuga andekas insener ja teadlane. Paberitööstusettevõtetes töötamise ajal tuli tal tegelda ka keskkonnaprobleemidega, mille lahendamine hakkas tal-le üha enam huvi pakkuma. Nii saigi osaks tema elutööst reovee puhastamine ning selleks sobivate seadmete loomine. Oma leiutisi ja lahendusi hakkas ta realiseerima 1972. aastal loodud firmas *Celpatechnik AB*. Algas see flotaatorite *Celflot* väljatöötamise-

ga, mis võeti kasutusele mitmel pool Rootsis.

Kirgliku kalamehena Põhja-Rootsi kärestikel lõhet püüdes pani Rudolf tähele, kuidas langevad joad tugevas-ti vett õhustavad. Sündis leiutis – intensiivselt reovett õhustav bioreaktor *Celpox*. Esimesed reaktorid *Celpox* 955 töötavad Forshagas 1988. aastast tänaseni.



Foto: erakogu

Rudolf Woodele oli kodumaa saatus väga südamelähedane ning pärast Eesti vabanemist asus ta aktiivselt ja omakasu püüdmata appi meie vee-kaitseprobleemide lahendamisel. Juba esimestel kohtumistel 90ndate alguses põllumajandusministeeriumis ja ELVI Aqua's leiti mitu koostöövõima-

lust. Tihe kontakt tekkis ka Tartu Üli-kooliga – prof Toomas Tenno ja tema töögrupiga. Ülikoolile tulid kasuks ka Rudolf Woode laialdased sidemed Euroopa teadusasutustega. Rudolf oli Eesti Üliõpilaste Seltsi liige ning võt-tis selle tegevusest aktiivselt osa.

Bioreaktoreid *Celpox* asuti proo-vima ka Eestis. Põlva reoveepuhas-til katsetas täismöödus seadet prof Aleksander Maastiku juhendamisel Eesti Põllumajandusülikooli (praegu-se Eesti Maaülikooli) veemajanduse eriala diplomand Martin Zimmer. Veenduti, et *Celpoxi* hapnikusirde-jõudlus on tavalult suur ning seetõttu otsustati neid rakendada parasjagu Šveitsi riigi toetusel lõpuni ehitata-vas Tartu reoveepuhastis. Põlva aktiivmudapuhasti rekonstrueerimisel viidi 1994. aastal koostöös EKSEKO spetsialistidega kogu õhustussüsteem üle bioreaktoritele *Celpox*.

Rudolf Woode suri äkki 29. aprillil 1995. aastal – kolmapäeval oli veel Tartus, ent oma kodus laupäeva hom-mikul enam ei ärganud. Tema põrm on sängitatud Tallinna Metsakalmis-tule. Need kodueestlased, kellel oli õnn Rudolf Woodega kokku puutuda ja ühist tööd teha, mälestavad tänu-ga heatahtlikku ja huumorimeelset, ideedest pakatavat sõpra ja kolleegi.

Rudolf Woode tööd jätkavad tema pojad Jaan ja Erik.

A.M.

Ivo Niglas

Süvenduspumbad DRAGFLOW

Spetsiaalse ehitusega sukelpump Dragflow võimaldab hõlpsasti puhastada ja süvendada igasuguseid veekogusid (tilke, biotilke, järvi, jõgesid, sadama-akvatooriume) mudast ja põhjasettest. Neid toodetakse nii elektrilise kui hüdraullise ajamisega, võimsusega 3,7 – 295 kW. Veekogudel töötamiseks pakutakse ujuvplatvormil olevat valmisseadet.

Pumba Dragflow teevad eriliseks selle ehitus ja materjal, mistõttu ta on võimeline teisaldama raskesti pumbatavaid ning suure viskoossusega vedelikke, mis sisaldavad kuni 120 mm suurusi võõrisel. Pumba kere ja tööratas on valmistatud kulumiskindlast legeerterasest.

Pumpasid Dragflow kasutatakse paljudes valdkondades:

- kaevandustes;
- karjäärides;
- sadamate süvendamisel;
- liivarandade rajamisel ja taastamisel;
- biotilike puhastamisel

Heeder OÜ; info@heeder.ee, www.heeder.ee

DRAGFLOW®

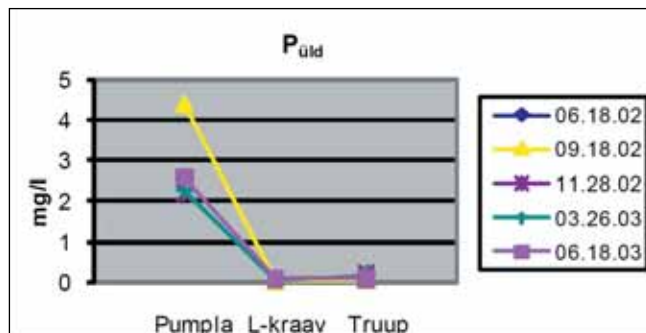
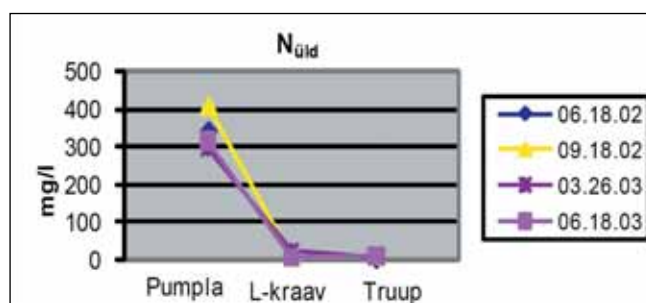
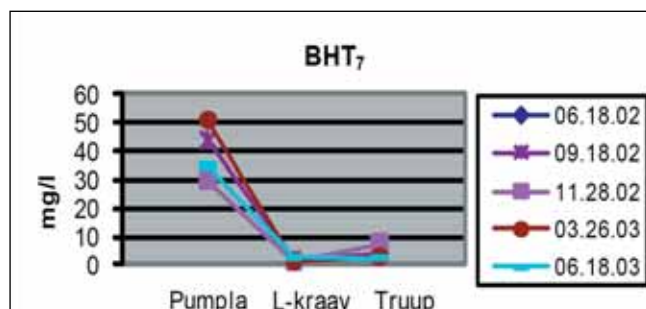
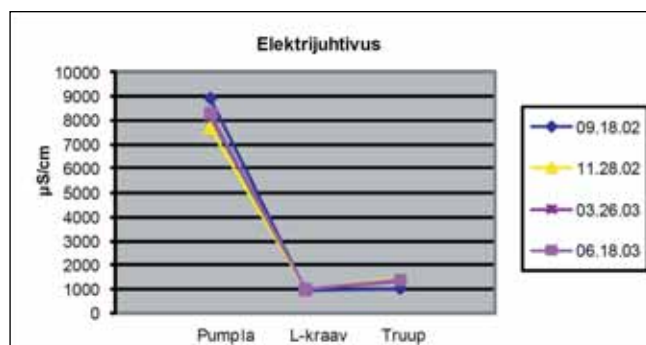


REOSTUSALA MÄÄRAMINE VEE ELEKTRIJUHTIVUSE PÕHJAL

URMAS URI ja NOEELA KULM

Kobras AS

Elektrijuhtivus on tahke, püsiv või vedela aine võime juhtida elektrivoolu. Elektrijuhtivus on omane ainetele, mis sisaldavad laenguga osakesi (elektrone või ioone), mis hakkavad elektrivälja mõjul korrapäraselt liikuma ja tekitavad elektrivoolu. Iga ainet ja selle võimet juhtida elektrivoolu



Joonis 2. Aardlapalu prügila omaseirekava alusel võetud ning OÜ Tartu Keskkonnauuringud laboris analüüsitud nõrgvee reostusnäitajad piki kraavivee liikumissuunda



Joonis 1. Aardlapalu prügila ja selle ümbrus. Sinisega on kujutatud nõrgvee liikumist. Veeproove võeti kolmest kohast: pumpla väljavoolust, L-kraavist, prügilataguse metsaga piirneva kraavi keskosas oleva kolmnurkülevoolu juurest ning kraavist ca 10 m allpool truupi

iseloomustab erijuhtivus. Elektrijuhtivuse σ mõõtühik on siimens (S), erielektrijuhtivuse oma siimensit meetri või sentimeetri kohta (S/m, S/cm). Puhas vesi on halb elektrijuht vaid siis, kui ta ei sisalda lahustunud aineid – anioone ja katioone. Peamised katioonid looduslikus vees on naatrium (Na^+), kaltsium (Ca^{2+}), kaalium (K^+), magneesium (Mg^{2+}) ning anioonid kloriid (Cl^-), sulfaat (SO_4^{2-}), karbonaat (CO_3^{2-}) ja vesinikkarbonaat (HCO_3^-). Kui vees lahustunud ainete sisaldus suureneb, tõuseb ka lahuse elektrijuhtivus. Sotsiaalministri 2001. aasta määruse nr 82 „Joogivee kvaliteedi- ja kontrollinõuded ning analüüsimeetodid“ kohaselt on joogivee erielektrijuhtivuse piirväärtus 20° C juures 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Lahuse elektrijuhtivus sõltub ionide sisaldusest, nende laengust ja liikumiskiirusest keskkonnas. Liikumiskiiruse määravad peamiselt iooni suurus, hüdratatsioon ja keskkonna viskoossus: mida suurem ioon ning mida väiksem hüdratatsioon ja keskkonna viskoossus, seda suurem on lahuse elektrijuhtivus. Elektrijuhtivus sõltub ka temperatuurist: mida kõrgem temperatuur, seda suurem ta on. Oluline on ka see, et lahuse erielektrijuhtivus sõltub ionide ekvivalentjuhtivusest, kuna eri ioonid liiguvad lahuses erineva kiirusega.

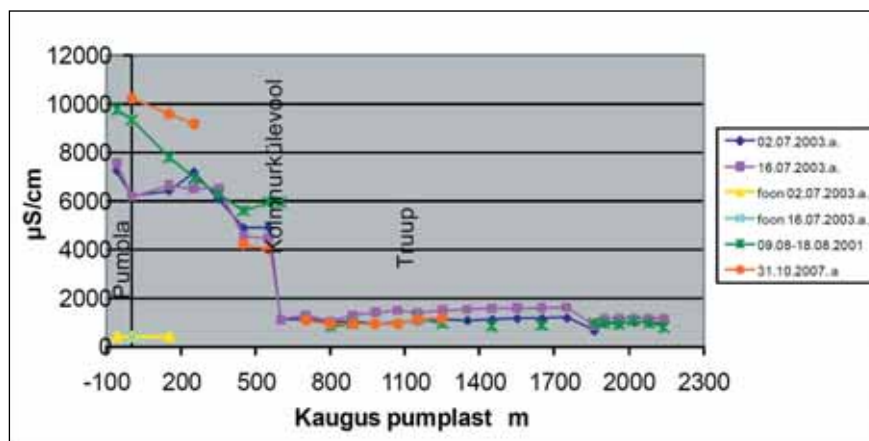
Elektrijuhtivust kui vee lahustunud ainete (ioonide) sisaldusest olenevat näitajat võiks kasutada reostusastme usaldusväärsel kindlaksmääramisel. Väga heaks rakendusvaldkonnaks võiks olla prügilatest lähtuva reostuse levimise uurimine. Sotsiaalministri 2004. a määrus nr 38

„Prügila rajamise, kasutamise ja sulgemise nõuded“ § 45 (2) kohustab nii prügila kasutusajal kui ka järelhooldeperioodil mitte harvemini kui kord aastas määrama nõrgvee elektrijuhtivust ning see viitab selgelt selle näitaja tähtsusele reostuse kindlakstegemisel. Seni on üldreostust laialdaselt hinnatud vee kloriidioonisisalduse järgi, võiks aga peale selle määrata ka elektrijuhtivust. Kuna prügila nõrgvees sisalduvad mineraalsoolad dissotsieerunud ioonidena (nitraadid, sulfaadid, fosfaadid, kloriidid jt anioonid kui ka mitmed katioonid), on nõrgvee ning prügila territooriumi ja lähiala pinnavee elektrijuhtivust mõõtes võimalik määrata nii reoaineid sisaldava vee väljakiildumiskohti prügikehast kui ka selle levimisala.

Kobras AS on elektrijuhtivust mõõtes määranud prügilate reostusala ulatust (A. Oinbergi 2007. a magistritöö „Suletud väikeprügilate keskkonnanriskid ja järelhooldus“) ja kindlaks teinud reostunud vee sissevoolukohti (nt Narva kanjonisse, Plaki järve) ning veehoidlate ja paisude lekkekohti.

Üks olulisemaid objekte, kus Kobras AS on elektrijuhtivuse põhjal määranud pinnaveereostuse levimist ja kindlaks teinud reostunud nõrgvee väljakiildumiskohti, on Tartumaal Ülenurme vallas asuv, 2009. a juulikuust olmejäätmete ladestamiseks suletud Aardlapalu prügila (joonis 1).

Joonisel 2 on näha Veolia Keskkonnateenused (endine Cleanaway, tollal SAB AS) tellitud Eesti Keskkonnauu-



Joonis 3. Aardlapalu prügila kraavivee elektrijuhtivus

ringute Keskuse Tartu filiaali (endine Tartu Keskkonnauuringud OÜ) laboris analüüsitud prügilanõrgvee elektrijuhtivuse ning reostusnäitajate $N_{\text{üld}}$, $P_{\text{üld}}$ ja BHT_7 muutumist piki äravoolukraavi. Veeproovid võeti ajavahemikus 18.06.2002–18.06.2003.

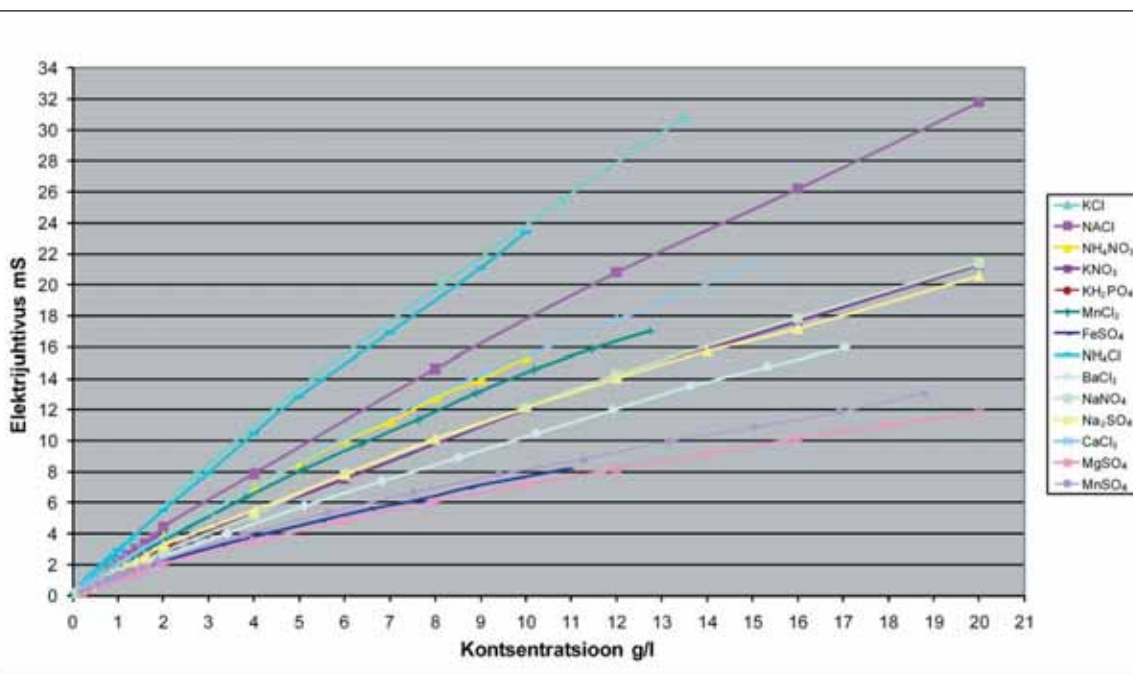
Prügila territooriumil olevate kraavide ja sealt lähtuva kraavi vee elektrijuhtivust mõõtis 9–18. augustil 2001 Bionext OÜ, kolmel korral ka Kobras AS: 2. juulil 2003, 16. juulil 2003 (neli päeva pärast Aardla poldrit kuivendavate pumpade käivitamist, kui veetase oli kraavides alanenud) ning 31.10.2007. Mõõdeti portatiivse elektrijuhtivusmõõtuuri abil. Saadud tulemused on aidanud paremini aru saada, kuidas prügilast lähtuv reostus mõjutab prügila territooriumi ja lähiala pinnavett (joonis 3).

Reostusala määramine vee elektrijuhtivuse põhjal on tekitanud üsna

palju vaidlusi ja seetõttu ei ole veel kindlat seisukohta selle usaldusväärsuse kohta. Joonisel 4 on kujutatud Noela Kulmu laborimõõtmiste tulemusi elektrolüüdi kontsentratsiooni mõjust elektrijuhtivusele. Selgus, et suurima juhtivusega on kloriidi sisaldavad lahused, järgnevad nitraate sisaldavad lahused, kõige väiksem oli sulfaate sisaldavate lahuste elektrijuhtivus. Kuna fosfaatidest oli katsete tegemise ajal kasutada ainult kaaliumdivesinikkarbonaati (KH_2PO_4), ei saa üksnes sellega saadud tulemuste alusel teha järeldusi muude fosfaatide sisaldavate lahuste elektrijuhtivuse kohta.

Kokkuvõtteks võib öelda, et elektrijuhtivuse põhjal on võimalik kindlaks teha reostunud vee, nt prügila nõrgvee väljavoolukohti. Elektrijuhtivuse mõõtmise eeliseks võib pidada eelkõige seda, et ta on vee täppisanalüüsist odavam ja kiirem. Kui täheldatakse

vee elektrijuhtivuse hüppelist suurenemist, tasub teha vee keemilisi analüüse, et saada vastust selle põhjuse kohta. Asi Kobras keskkonnateenuseksperdid soovivad elektrijuhtivuse mõõtmist veereostuse ja reostusala kindlakstegemiseks. Ka põhjavee, pinnavee ja nõrgvee seire korraldamisel oleks väga kasulik mõelda elektrijuhtivuse mõõtmisele. Anomaaliate ilmnemise korral tuleb teha täiendavaid keemilisi analüüse. **A.M.**



Joonis 4. Elektrijuhtivuse sõltuvus elektrolüüdi kontsentratsioonist

Uus Nivus Full Pipe - NFP

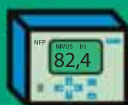
– Nivus GmbH reoveehulgamõõtur survetorudele!

Lisaks suurele täpsusele
ka lihtne paigaldada!



Reoveehulgamõõturi paigaldamine Valmis - läks!

1. Keevita jätk
2. Puuri auk
3. Sisesta andur
1-2 tundi hiljem:
teostatud, NFP töötab!



NFP

Magnet-
induktiiv-
mõõtur

1. Tühjenda toru
2. Toesta toru
3. Lõika toruosa välja
4. Eemalda toruosa
5. Keevita 2 äärikut
6. Paigalda toru tagasi
7. Sisesta magnet-
induktiivmõõtur
8. Kinnita palju polte

... ajakulu vähemalt
1 kuni 2 päeva



Tänu kompaktsel ehitusel
võimalik paigaldada praktiliselt
igale poole

Küsi julgelt hinda ja informatsiooni!

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



Eestis enimmüüdud kaabliotsija C.A.T3+
- parim seade kaablite vältimiseks kaevetöödel



RD2000 SuperC.A.T efektiivne seade maamõõtjale
trasside täpseks määramiseks



RD4000 ning uued RD7000 ja 8000 - sobivad
seadmed insenerile nii kaabli-, markeri-, kui ka
rikkeotsinguks

Lisainfo:
www.lokaator.ee

Mala GeoScience maapinnaradarid:
www.malags.com

Radiodetection Ltd kaabliotsimiseseadmed:
www.radiodetection.com



UUDSEL MEMBRAANTEHNOLOOGIAL PÕHINEVAD REOVEEPUHASTID NÕO VALLAS

RITA JÜRMANN

Schöttli Keskkonnatehnika AS

KÄESOLEVAL SUVEL rajati Emajõe ja Vöhandu jõe valgala veemajandusprojekti raames Nõo valda kolm uudsel membraantehnoloogial põhinevat reoveepuhastit. Tegemist on väikeste puhastitega – suurima, Tõravere alevikus asuva jõudlus on 28,7 m³/d ja reostuskoormus 221 inimekvivalenti, Luke küla puhastil (joonis 1) 21,5 m³/d ja 165 ie ning Nõgiaru küla omal 15 m³/d ja 115 ie.

Kõik kolm on aktiivmudapuhastid, millest välja voolava vee selitamiseks on rakendatud membraanprotsessi. Selline lahendus lubab vähendada õhustuskambri mahtu ning tagab puhasti heitvee väga kõrge puhastusastme. Kõik puhasti mahutid on betoonist ja tehnohoone all.

Puhastid projekteeris ja nende rajamist korraldas Schöttli Keskkonnatehnika AS ning tehnohoone arhitektuurse kujunduse ja mahutite ehitusprojekti koostas OÜ Kuubik Projekt. Peatöövõtja oli Merko Infra AS, üldehitustööd tegi Savekate OÜ ning elektri- ja automaatikapaigaldised projekteeris ja rajas OÜ SystemTest.

MEMBRAANTEHNOLOOGIA EELISED

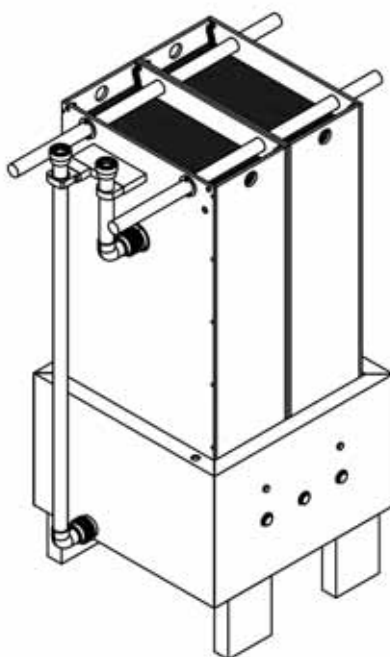
Maailmas leiavad membraanprotsessid reoveepuhastuses järjest enam rakendamist, nüüd on selle tehnoloogia kasutamine jõudnud ka Eestisse. Selle lahenduse korral on õhustuskambri aktiivmudasisaldus tavapärasest (2 g/l) tunduvalt suurem (kuni 12 g/l), seetõttu väheneb biopuhastuse toimimiseks vajalik õhustuskambri maht ning ka puhasti suurus ja ehitusmaksumus.

Membraantehnoloogia on hea valik, kui puhastist väljuvale heitveele on kehtestatud väga ranged nõuded (nt reostustundlikul alal, supluspaiga läheduses vm) – pärast membraanprotsessi on reovee biokeemiline hapnikutarve $BHT_7 < 5$ mg/l (nõuetekohane on 15 mg/l).

Kuigi ehitusmaksumus väheneb aerotanki suuruse arvelt, maksavad membraanseadmed üsna palju ning nendel põhinev puhasti on tavapärasest kallim. Tuleb ka tunnistada, et energiamahuka membraantehnoloogia püsikulud on keskmisest suuremad.



Joonis 1. Luke reoveepuhasti



Joonis 2. Membraanseade BC50

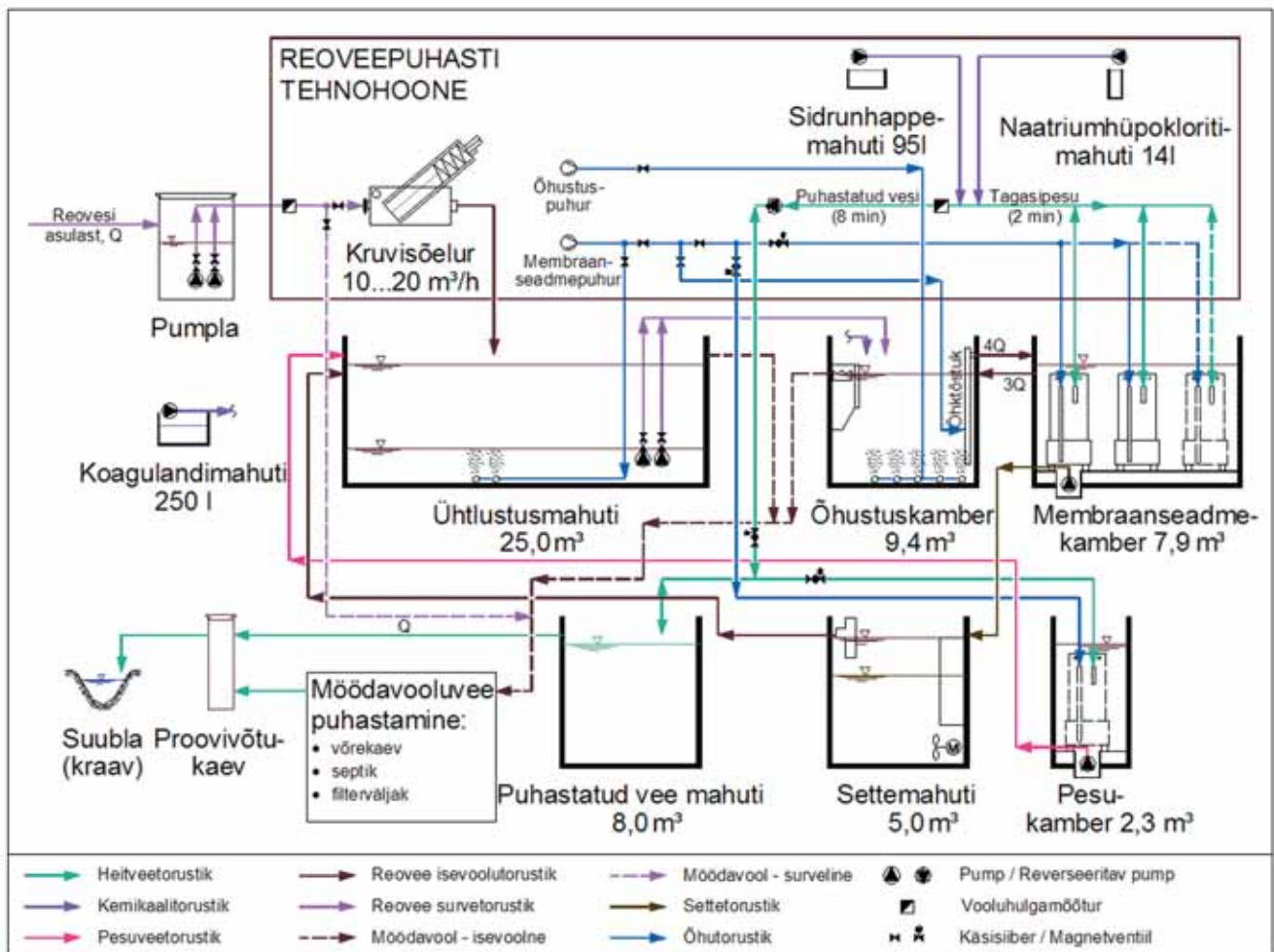
MEMBRAANSEADME TÖÖPÕHIMÖTE

Nõo valla puhastites on Saksa firma *Microdyn-Nadir GmbH* membraanseadmed. Valiti mudel BC50 (joonis 2), mille membraanide kogupindala on 50 m² ning suurim läbilaskevõime 25 l/(m²·h). Seadme mõõtmed on 70×59×156 cm ja membraanipooride suurus 0,04 µm. Tõraveres ja Lukel on neid kaks, Nõgiarus piisas ühest.

Reoveepuhasti tehnoloogiaskeem on kujutatud joonisel 3.

Puhastisse pumbatav reovesi läbib kõigepealt trummelsõeluri (joonis 4), mis peab kinni ujuprahi, voolab ühtlusemahutisse ning sealt edasi õhustuskambrisse, kus puhastatakse bioloogiliselt aktiivmuda abil. Õhustuskambrist, kus aktiivmudasegu hoitakse pidevas liikumises ning varustatakse õhuhapnikuga peenmullõhustite abil, pumbatakse aktiivmudasegu kambrisse, milles paikneva(te)s membraanseadme(te)s

aktiivmuda lahutatakse puhastatud veest. Membraanseade töötab tsükliliselt. Tehnohoones paiknev reverseeritav kruvipump tekitab töötsükli ajal vaakumi, mille toime õhustuskambrist tulev vesi imetakse läbi membraanipooride.



Joonis 3. Luke reoveepuhasti tehnoloogiaskeem

Aktiivmuda jääb membraanseadmesse pidama ning membraane läbinud vesi voolab puhastatud vee mahutisse. Kaheksa minutit kestvale töotsükli järgneb membraanide tagasipesu ning puhkeseisund, mis kestavad kokku kaks minutit. Tagasipesu ajal hakkab kruvipump teist pidi tööle, surudes puhastatud vett läbi membraanipooride tagasi membraanseadmekambris.

Õhktõstuk on reguleeritud nii, et membraanseadmekambris pumbatav vooluhulk oleks puhastisse tulevast neli korda suurem. Seetõttu voolab samal ajal osa veest sellest kambrist õhustuskambris tagasi (membraanseadmekambris on veetase 15 cm kõrgem). Pidev ringlus kahe mahuti vahel on vajalik selleks, et hoida mõlema kamri aktiivmudasaldust ühtlasena. Seda soodustab membraanseadmekambris oleva vee õhustamine.

Puhastatud vee mahutist voolab vesi läbi proovivõtukaevu suublasse.

Puhkudeks, kui reovett tuleb mingil põhjusel (nt elektrikatkestuse tõttu) puhastist mööda juhtida, on rajatud käsitsi puhastatavast võrest, septikust ja filtriväljakust koosnev pinnaspuhasti. Sellega välditakse puhastamata reovee pääsemist looduskeskkonda.

Membraantehnoloogia eripära on liigak-



Joonis 4. Tõravere reoveepuhasti trummelsõelur

tiivmuda tavapärasest suurem kuivainesisaldus. Kruvipumba tekitatud vaakum tihendab muda membraani pinnal seni, kuni see mahuti põhja vajub. Liigmuda eemaldatakse membraanseadmekambri põhjas oleva kanali kaudu selleks ette nähtud pumba abil.

HOOLDUS

Valitud membraanseadmete eelis analoogide ees on see, et neid on võimalik läbi pesta, pikendades sel moel tööiga. Kuigi membraane töötükli ajal pidevalt tagasi pestakse, on vaja umbes kahe kuu tagant (kui vaakum membraanseadme ja kruvipumba vahelises torustikus ületab 400 millibaari) hoolduspesu, s.o pesta membraanid läbi tagasipesuvette annustatava NaOCl 0,5 %-se lahusega, et puhastada ummistunud membraanipoore. Kuni viis minutit kestvaid pesemiskordi on vastavalt vajadusele 3–5, kokku kulub pesule vähem kui tund.

Kord kuni kaks aastas on tarvis ka intensiivpesu. Selleks ühendatakse membraanseadme voolikud kiirliidetest lahti ning seade tõstetakse (joonis 5) membraanseadmekambri kõrval asuvasse pesukambrisse. Pesukamber täidetakse happelise kemikaaliga (sidrunhappe kaheprotsendine lahus) ning seade jäetakse mitmeks tunniks lahusesse. See protseduur eemaldab ka tõsisemad ummistused ning tagab membraani tõrgeteta töö pika aja jooksul. Kasutatud pesuvesi juhitakse ühtlustusmahutisse, kus ta seguneb juurdevoolava reoveega.

JUHTIMINE

Puhasti täielikult automatiseeritud tööd (v.a intensiivpesu) juhitakse programmeeritava loogikakontrolleri Siemens S7-226 abil. Membraanseadme tööks vajaliku alarõhu hoidmiseks etteantud piirides on kruvipumbal sagedusmuundur, mis reguleerib pöörlemissagedust pumba ja membraanseadme vahelises torustikus valitseva rõhu järgi. Membraanseadme seisundit kontrollib samal torustikul olev rõhuandur. Puhasti seadete muutmiseks ja töö jälgimiseks on juhtkilbi ukseks puutetundliku ekraaniga operaatorpaneel Siemens TP 177A.



Joonis 5. Membraanseadme väljatõstmine



Tõravere reoveepuhasti külastajad Schöttli Keskkonnatehnika kliendipäeval

Kokkuvõtteks võib öelda, et membraanprotsessil põhinevad reoveepuhastid on tulevikutehnoloogia. Praegu on nende puuduseks seadmete keskmisest kõrgem maksumus, ent keskkonnahoiu seisukohalt võib seda lahendust väga heaks pidada.

A.M.

**Tippkvaliteediga puhurid
ja vaakumpumbad**



RÕHUMEÕHULE

KOMPRESSORIKESKUS

TALLINNAS:
 Kadaka tee 5 Tel 615 5550
 10621 Tallinn Faks 615 5551
info@kompressorikeskus.ee

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

www.kompressorikeskus.ee

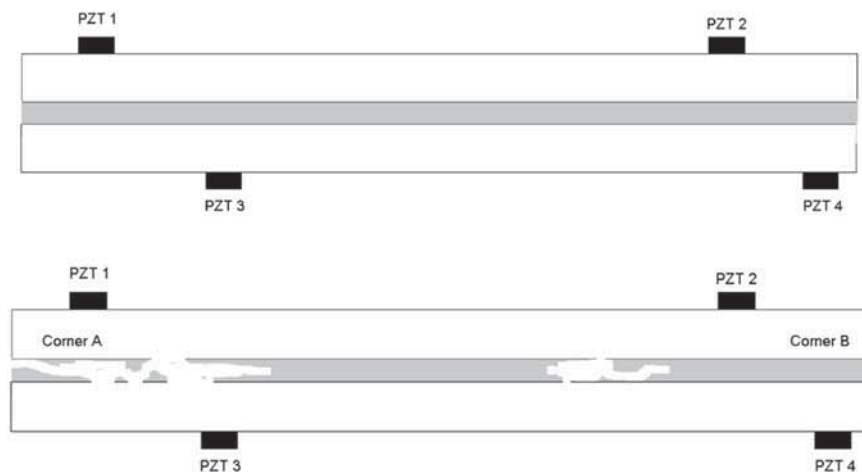
TUULIKULABADE STRUKTUURIMUUTUSTE JÄLGIMINE RIKETE ENNETAMISEKS

MARGUS HERNITS

SESS-projekti meeskonna liige

MÄRTSI ALGUSES ajakirjas *The Economist* kord kvartalis ilmuv raport uutest tehnoloogiatest ja nende arengutest sisaldas muuhulgas loo tuuleenergia kohta. Artiklis käsitleti Taani Tehnikaülikooli *Risoe DTU* taastuvenergia allüksuse uuringut, mille eesmärk on välja töötada tehnoloogia tuulikulabade stressitaluvuse kindlakstegemiseks. Uuringule tuginedes tahetakse leida võimalusi, kuidas vähendada tuulemuutusest põhjustatud materjalipingeid ja nendega kaasnevat kahju tuulikulabadele.

Economisti veergudelt ei olnud aga lugeda *Risoe DTU* seotusest ühe teise tuulikulabasi käsitleva projektiga SESS (*Smart Embedded Sensor System*), mille üks uurimislabor asub Tallinna Tehnikaülikooli juures tegutsevas Tehnoloogia Arenduskeskuses ELIKO. SESS-projekti eesmärk on välja töötada tehnoloogia tuulikulabade struktuurimuutuste jälgimiseks ja nende vigastuste vältimiseks. Tehnoloogia põhineb mehaaniliste võngete tekitamises tuulikulabade sees ja nende ühtluse seirel. Kui võnkeühtlus mehaanilise vigastuse



Joonis 1. Tuulikulaba enne (a) ja pärast struktuurimuutusi

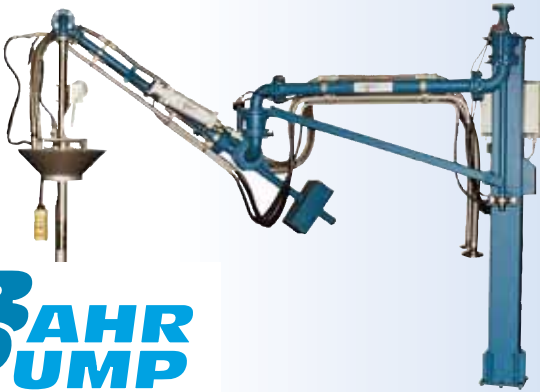
– prao või muu struktuuridefekt tõttu muutub, edastab mõõtesüsteem selle kohta vajaliku info.

Mõõtesüsteemis katsetatakse põesensoreid, mis muudavad mehaanilised lained elektrilisteks ning mida jälgides saab pragude tekkimist võimalikult varakult avastada. Põesensorid on tehtud keraamilisest aineist, millel on võime muuta mehaaniline energia

elektrienergiaks ja vastupidi, neid kasutatakse nt puutetundlikes lülites. Projekti testfaasis kinnitatakse tuulikulabadele mitu sensorit (joonisel 1 PZT), mis edastavad signaali arvutile, et elektromagnetilisi laineid analüüsides saada struktuurimuutustele kiiresti jaole.

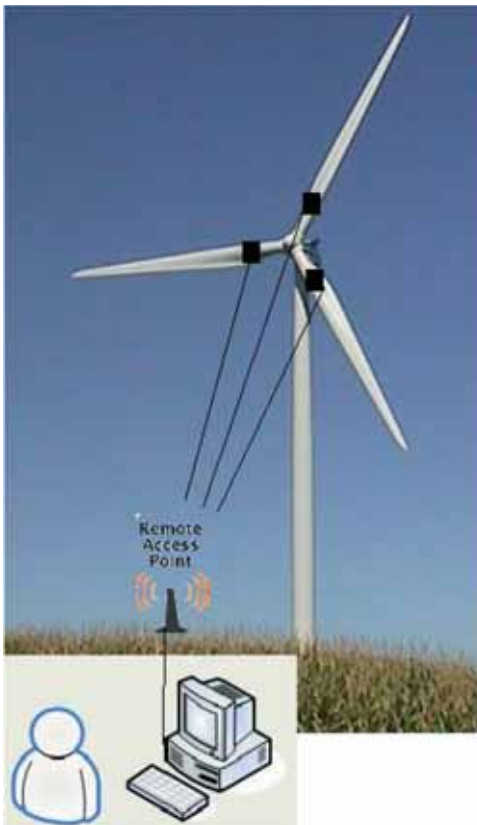
Põesensoritega sondeeritakse tuulikulaba pinda, tekitades ca 300 kHz ultrahelilaineid – Lamb'i e pikilained,

PUMBAD VENTIILID LAADIMISSEADMED



www.pump.ee Pärnu mnt 153, 11624 Tallinn, tel 697 2572, faks 697 2570



Joonis 2. Mõõtekorralduse skeem

mis said nime inglise matemaatiku Horace Lamb'i järgi. Neid laineid kasutatakse vaadeldavas projektis seetõttu, et nad võimaldavad katta suuri pindu. Sensorid registreerivad mööda tuulikulaba levivaid laineid ning saadavad info andmebaasi (joonis 2). Andmebaasist kuvatakse lainepikkused ning seiratakse nende kaudu tuulikulabades toimuvaid struktuuri muutusi.

Projekti raames on kavas leida Eestis testtuulik, mille labadele sensorid paigaldada. Kuna paigaldatavate sensorite arv on üsna suur, tuleb testtuuliku sensoreid jälgides leida nende optimaalne arv ja paigutus. Ühest küljest tuleb jälgida, et kõik labaosad oleksid kaetud ja et iga labaosa oleks võimalik seirata, samas aga hoida sensorite arvu optimaalsena, sest lõppeesmärk on saada toode, mida saaks tuulikuomanikele ja -tootjatele pakkuda.

Seniajani on tuulikulabade seisundit jälgitud peamiselt visuaalselt ja mehaaniliste lainete tekitamisega labale. Sellised vaatlused on üsna aeganõudvad ja eeldavad tuuliku peatamist, ent täpseid tulemusi alati ei anna.

Tuulikulabade struktuurimuutuste jälgimine on tuuliku-pargi omanikule mitut moodi kasulik. Tänu seiresüsteemile on tuulikute kasutusaeg pikem, sest jäävad ära labade tehnilise ülevaatusaegsed seisakud. Seiresüsteem annab pidevalt teavet tuulikulabade tehnilise seisundi kohta ning hoiatab aegsasti labade võimalikust rikkedest. Labade tööiga pikeneb ning jäävad ära tarbetud remonditööd. Kokkuvõttes tähendab see vähenenud hoolduskulusid ja tuuliku suuremat tõhusust. **A.M.**



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 ekspONENTI → 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

MAASOOJUSPUMP PAKUB TERVIKLAHENDUSE KA SUURE HOONE ENERGIAVAADADUSE RAHULDAMISEKS

MARGUS UUSMEES

JUNKERSi müügi- ja turundusjuht Eestis

KONTSERNI *Bosch Thermotechnik GmbH* kuuluv *Junkers* laiendas maasoojuspumpade valikut Eestis, tuues turule viisi uut *Supraeco*-seeria soojuspumpa. Tänu sellele saab edaspidi maasoojusega kütta ka suuri hooneid ja ühiskondlike hoonete kogumeid.

Uued soojuspumpad on võimsad ja sobivad nii elumajade, üldkasutatavate hoonete kui ka tööstusehitiste soojusenergiavajaduse rahuldamiseks. Kui meie senine valik piirdus võimsusvahemikuga 6 kuni 17 kW, siis nüüd on saadaval ka soojuspumpad väljundvõimsusega 22, 33, 43, 52 ja 60 kW. Uued soojuspumpad erinevad senistest TM/TE-seeria pumpadest selle poolest, et nad on varustatud kahe kompressoriga. Sõltuvalt koormusest töötab kas väiksem kompressor või mõlemad koos. Tänu sellele energiatarve väheneb, soojusvarustussüsteemi töökindlus suureneb ning üheaegselt saab soojendada tarbevett ja kütta hoonet. Soojuspumpadel T 220-1 ja T 330-1 on kaks ühesuurust ning pumpadel T 430-1, T 520-1 ja T 600-1 kaks erisuurust kompressorit. Viimane kombinatsioon on eriti energiasäästlik, sest võimaldab reguleerida soojuspumba väljundvõimsust kolmeastmeliselt.

Supraeco abil saab luua hoone soojusvarustuse terviklahenduse. Sisseehitatud regulaator SEC10 võimaldab juhtida sooja tarbevee andmist, kuni nelja küttekontuuri, basseini-vee soojendamist ning siseõhu passiivset jahutamist. Soojuspumpa saab ühendada ka elektri-, gaasi- või vedelkütusekatlaga köetavasse küttesüsteemi. Lisajahutusmooduli abil on võimalik hoone energiasüsteemi muuta tõeliseks kliimasüsteemiks. Kuumadel päevadel jahutab siseruume põhja- või pinnavee jahedus, jääksoojus juhitakse aga maasse või vette hoiule järgmise kütteperioodi jaoks. Tavakonditsioneeridega võrreldes on sellise süsteemi paigaldus- ja käituskulud eriti väikesed.

Uued maasoojuspumpad töötavad äärmiselt vaikselt. Müra vähendamiseks toetuvad kompressorid topeltamortisaatoritele, kõik soojuspumba siseühendused on tehtud painduvate



JUNKERSi uus tõhus maasoojuspump *Supraeco*

voolikute abil ning kere on varustatud tugevdatud heliisolatsiooniga.

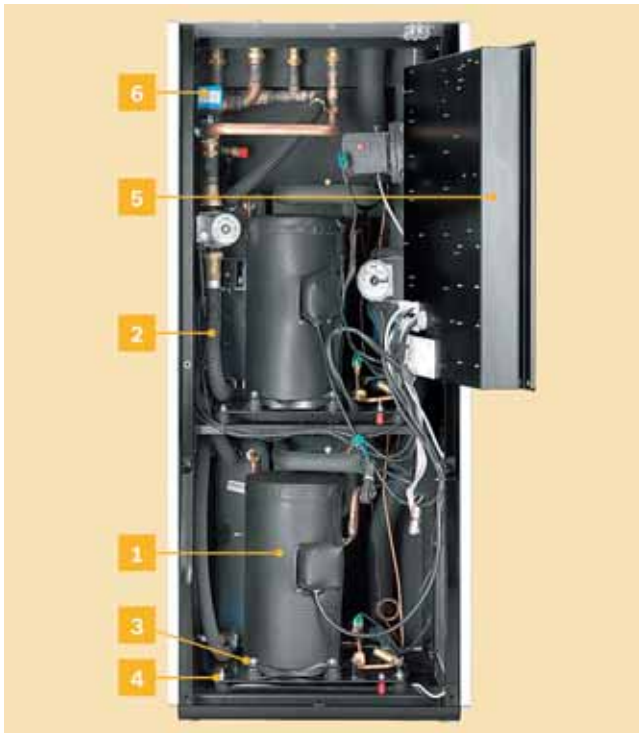
Kõik uued *Junkers* soojuspumpad *Supraeco* on universaalsed – neid saab ühendada puurauku või maasse paigaldatavate kollektorite ja ka muude soojusallikatega. Uudisena on *Supraeco* soojuspumpa lisatarvikute abil võimalik ühendada ka pinnaveekogusse paigaldatava kollektoriga, siis on vaja lisatarvikuna pakutavat soojusvahetit.

Soojuspumpa *Supraeco* on tänu tehnilisele komplekteeritusele ja valmisühendustele mugav ja lihtne paigaldada, sest

Tehnilised näitajad:

		T 220-1	T 330-1	T 430-1	T 520-1	T 600-1
Võimsus B0/W35*	kW	21,0 (21,6)	33,8 (34,2)	42,5 (43,3)	52,5 (53,0)	61,5 (62,3)
Soojendustõhusustegur (COP)*		4,4 (4,8)	4,2 (4,4)	4,1 (4,4)	4,0 (4,3)	4,0 (4,3)
Kompressor nr 1		Mitsubishi Scroll				
Kompressor nr 2		Mitsubishi Scroll		Copeland Scroll		
Külmaine R407C (nr 1/nr 2)	kg	2,4/ 2,4	2,6/ 2,6	2,5/ 4,5	2,6/ 5,4	2,6/ 5,9
Pealevoolava küttevee maksimaalne temperatuur (nr 1/nr 2)	°C	65/ 65			65/ 62	
Soojussalvesti soovitatav maht	l	300-500	500	500-750		
Kuumaveesalvesti soovitatav maht	l	SW370-1	SW450-1			
Elektritoide	V/Hz	400 (3x230)/ 50				
Soovitatav sulavkaitse	A	D25	D32	D40	D50	D50
Mõõtmed	mm	700x 750x 1620		950x 750x 1620		
Kaal	kg	330	351	495	527	553

*Standardi EN14511 kohaselt. Sulgudes olevad väärtused vastavad standardile EN255.



Soojuspumba Supraeco sisevaade: 1 alumine kompressor, 2 voolikühendus, 3 ja 4 topeltamortisaator, 5 juhtpaneel, 6 sooja tarbevee torustiku ventiil

ukse sees olevat juhtpaneeli saab kõrvale keerata. Optimeeritud hüdraulika tagab seadme töökindluse. Kuna soojuspump on varustatud kahe eraldi ringluskontuuriga ning mõlemad sisaldavad vähem kui kuus kilo külmaainet, siis ei ole Euroopa Parlamendi ja nõukogu (EÜ) määruses nr 842/2006 nõu-

tav iga-aastane hooldus vajalik.

Kõikidel Junkersi soojuspumpadel on väga suur soojendus-tõhusustegur (COP, ingl *coefficient of performance*) – mudelil T 220 kuni 4,8. See tähendab, et ühe kilovatt-tunni elektri-energiaga on võimalik toota ligi viis kilovatt-tundi soojus-energiat.

Kvaliteetse sooja tarbevee saamiseks võimaldavad kõik Junkersi soojuspumpad vee maksimaalset pealevoolutempe-ratuuri 65 °C, seda ka siis, kui samal ajal toodetakse nii kütte-kui ka sooja tarbevett. Soojuspumpa saab ühendada Junkersi pakutavate mitme suuruse ja mahuga soojaveesalvestitega – sobiva lahenduse leiab iga olukorras.

Junkersi uued võimsad soojuspumpad on varustatud juh-timissüsteemiga *Supraeco Control*. Kõik soojuspumba töö-näitajad (sh soojuskõverad ja süsteemi seisund igal ajahetkel) ning seadme kasutaja informatsioon kuvatakse taustavalgus-tatud näidikul nii graafiliselt kui ka tekstina. Suurelt ekraanilt saab lihtsal ja arusaadaval moel kogu teabe süsteemi talituse kohta, kusjuures juhtmenüü on saadaval ka vene keeles. Mu-gavust ja kokkuvõidu lisab võimalus valida üks standardme-nüüdest (nt puhkus, pidu, argipäev) või koostada oma vaja-dustele vastav individuaalprogramm.

A.M.



Lisateave: www.junkers.ee

17. - 19. novembril

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



INSTRUTEC 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](https://www.skype.com/en/contacts/business/epp@fair.ee) www.fair.ee

Messi ametlik toetaja:

Eesti Masinatööstuse Liit

eml

EESTI NÄITUSED

HOONE ENERGIATÕHUSUS OLENEB AKENDEST

HELENA RANDOJA

AS Lasita Aken tegevdirektor

HOONE VÄÄRTUST mõjutab üha enam see, kui palju energiat kulub selle soojana hoidmiseks. Nüüdsel ajal on hooned üldjuhul moodsad ja valgusküllased. Nad on väga hästi soojustatud ning nende kütmiseks kulub varasematega võrreldes kuni kümme korda vähem energiat. Investeering korralikult soojustatud hoonesse tasub end mõne aastaga mõistlike kütetkulude kaudu.

Hoone energiatõhususe saavutamiseks on vaja arvestada mitut asjaolu – hoone geomeetriast ja asetusest ilmakaarte suhtes soojustagastiga ventilatsioonisüsteemini. Väga tähtis osa hoone soovitud sisekliima tagamisel on avatäidetel – akendel ja ustel.

Esimene pidepunkt energiatõhususe parandamisel on interjööri lahutamine väliskeskkonnast – välise külma ja sisemise sooja õhu vahel peavad olema hästi soojustatud sein ning väga head aknad ja uksed. Tasakaalutemperatuuri 20 °C hoiab peamiselt passiivne barjäär, millele ei teki jooksivaid kulusid, mitte soojust tootev seade.

Millise soojapidavusega aken valida, peaks otsustama hoone projekteerija või arhitekt koostöös aknatootjaga. Väiksema energiavajadusega hoone vajab standardlahendusega võrreldes tunduvalt soojapidavat akent.

Viimase kümmekonna aastaga on puitakende ja -uste valik tublisti täienenud. Tänapäevane nõue, et puitakende U-väärtus peaks olema alla 1 W/(m²·K), on pigem standard kui eksklusiivsus.

Puitaken on oma ehituse ja pinna katte poolest mõeldud kestma pikka aega. Kvaliteetsed puitaknad valmivad keskkonnasõbralikult – keskkonnamõju võetakse arvesse nii toorme valikul, tootmises kui ka tootearenduses. Tehismaterjalist (PVC- ja alumiinium-) profiilidega võrreldes on puit hästi sooja pidavate akende parim materjal.

Mille poolest erineb soojapidav pui-



Energiasäästliku puitakna Lasita Softline 78 Energy Saver ristlõiked

taken tavalisest? Väga oluline on puitprofiilide paksus (sügavus). Paksema profiiliga aknasse saab panna paksema ja seega soojapidavama klaaspaketi. Väga hea soojapidavuse tagamiseks peab klaaspakett olema kindlasti kolme klaasiga, millest välimine on energiasäästuklaas. Klaaside vaheliist peab olema vähemalt 12 mm laiune ja soojapidavuse huvides plastist (SWP), mitte alumiiniumist. Klaasivaheline kamber peab olema kindlasti täidetud gaasiga – argooni või argooni ja krüptooni seguga. Arvestades hoone asetust ilmakaarte suhtes, on päikese liigse soojuskiirguse kinnipüüdmiseks otstarbekas kasutada nn kombineeritud klaaspakette, milles välimisel klaasil on nii energiasäästu- kui ka päikesekaitsefunktsioon.

Lasita Softline 78 akendel ja ustel on 78 mm sügavune (paksune) profiil, mis võimaldab kasutada väga hea soojapidavusega klaaspaketi ning saavutada ava U-väärtuseks

0,97 W/(m²·K). Veelgi väiksem U-väärtus (0,86 W/(m²·K)) on tootel Lasita Softline 78ES.

Avatäidetel külmasillad on kohad, mis tulevad eriti eredalt esile hoone termografeerimisel ning ekspluatatsiooni käigus tunda andva õhkuva külma ja veeauru kondenseerumisega klaaspaketi alaserva. Akna Lasita Softline ehituses on pööratud külmasildade vältimisele suurt tähelepanu. Klaaspaketi ja väliskeskkonna vahelist puitosa on laiendatud 20 mm-ni ning alumiiniumist veenivad ja katteprofiilid on kinnitatud puidule nii, et vahekaugus klaaspaketist oleks optimaalne. Profiili Lasita Softline 78ES puhul on klaaspaketi valts 25 mm sügavune. See välistab külmasilla tekkimise ning vähendab akna U-väärtust 0,05 ühiku võrra.

Tooteseeria Lasita Softline aknad ja uksed vastavad Euroopa standardile EN 14351-1 ning neid on tunnustatud CE-märgisega.

A.M.

JUNKERS soojuspumbad – tasuv investeering soojusenergiasse.

Kasutage meid ümbritsevat
õhk- ja maasoojust ning kindlustage
Junkersi töökindlate soojuspumpade
abil enda sõltumatus tõusvatest
energiahindadest. Teil on iga
ilmaga tagatud mõnus toasoojus ja
kuum tarbevesi. See on lihtsam kui
arvatagi oskate!



Kodune Soojus!

www.junkers.ee

 **JUNKERS**
Bosch Grupp

KAHEKSA LEVINUMAT MÜÜTI PASSIIVMAJADE KOHTA

PRIIT PIKK

Energiaaudiitor IV, Heliost OÜ

PASSIIVMAJADEST on ajalehtedes ja erialaajakirjades (ka Keskkonnatehnika käesolevas numbris) viimasel ajal palju juttu. Kirjutatud on mitmel teemal – passiivmajade ehitusmaksumusdest sobivate tehnoseadmeteni. Suure töö passiivmajade kavandamise ja tutvustamise valdkonnas tegi Tartu Ülikooli energiatõhusa ehituse tuumiklabori meeskond juba aastaid tagasi. Selle labori töötajad on uue valdkonna pioneeridena järjekindlalt oma joont ajanud, kuigi tavainimesed ja arhitektid, ehitusinseneridest rääkimata, ei ole neid alati kuulda võtnud. Jää on siiski sulama hakanud ning viimase aasta jooksul on mitmel seminaril juttu tehtud ka korterelamute renoveerimisest passiivmaja standardite järgi, kontorite ja lasteaedade projekteerimisest rääkimata. Loodetavasti kummutatakse ka passiivmajade soojapidavuse, sisekliima ja muu kohta tekkinud müüdid. Müütide kummutamisele aitab kahtlemata kaasa selgitustöö ning valearusaamade tagamaade selgitamine lugejale arusaadaval moel. Käesolevas artiklis on juttu kõige enam levinud müütidest, eksiarmustest ja valearusaamadest.

Müütidel on mitu tekkepõhjust. Osa neist tuleneb kivistunud arusaamadest ehitustehnilistest, kütte- ja ventilatsiooni-lahendustest, algallikas võib aga olla seotud ka mõne tunnustatud ja usaldusväärse isiku arvamuse või väljaütlemisega, mida tõestusi otsimata kuulutama ja kajastama hakatakse. Kindlasti pole vaja kellelegi näpuga näidata, kuid seda liiki väljaütlemiste suhtes tasub olla ettevaatlik ning neid mitte levitada.

Esimene müüt: *passiivmaja kohustuslik osa on huvitav ja eriline arhitektuurne lahendus.*

Pigem mitte. Müüt tuleneb ehk sellest, et passiivhooneid kavandavad uuendusmeelsed arhitektid – arenevad ja huvitavad isiksused, kes tihti peale soovivad luua midagi erakordset ning seetõttu kavandavad väga erilisi hooneid. Nii nagu meediadisainerid töötavad välja uusi meedia- ja veebilahendusi (nt *Flash*, *Ajax*), püüavad ka arhitektid luua passiivhoone standarditele vastavaid oma-



Päikesevarjud hoone fassaadil

Allikas: PassiveHouse OÜ, <http://www.passiivmaja.ee/index.php?id=14>

päraseid hooneid.

Passiivmaja ehitamiseks pole sugugi vaja omapärast arhitektuurset lahendust. Teatavasti on kõige kompaktsem ning seetõttu ka kõige energiasäästlikum kuubikujuline hoone. Kuup pole aga unelmate hoone kuju ning tavaliselt püüavad arhitektid luua piklikumaid ja igasugu eendite või hoopis õõnsustega hooneid. Rootsi professor Hans Eek soovib arhitektidel alustada pigem lihtsast kuubist või peaaegu kuubist, paigutada hoone sobivalt keskkonda, luua piisavalt õhutihe ja soojapidav hoone, mille energiatõhususarv on 8–9 kWh/m² aastas ning alles pärast soodsa energiatõhususe saavutamist hakata mõtlema hoone silmapaistvusele või erilisele.

Teine müüt: *passiivhoone seab elanikele suuri nõudeid.*

Pole tõsi see, et elanikud peavad tegema sisekliima suhtes järeleandmisi. Räägitakse, et passiivmajas ei ole õhku, seal on liiga niiske, liiga palav või muud sellist. Küll on aga tõsi see, et passiivmaja sõltub suuresti hoone ventilatsioonisüsteemist. Kui sellega midagi lahti on, on võimalik avada aknaid või kütta maja käepäraste vahendite, nt soojapuhuri või köögiahju abil, kuni probleem lahendatakse.

Vastupidi võib väita, et korrektselt kavandatud ja keskkonda paigutatud passiivmaja sisekliima on väga hea. Passiivmajas ei tee muret külma õhkavad pinnad, külmasillad, õhu ebamugav

liikumine või lae ja põranda temperatuurivahe. Vastupidi tavapärasele küttesüsteemile, kus korteris või hoones on eri temperatuuriga piirkonnad kerged tekkima, loob pidevalt õhku segav ventilatsiooniagregaat passiivmajas ühtlase temperatuuri.

Kolmas müüt: *passiivhooneid on keeruline ehitada ning ventilatsioonisüsteemi filtreid tuleb neis pidevalt vahetada.*

Selles müüdis on omajagu tõtt. Passiivhoonel on omad nõuded ning põhjused, mis nende nõuete täitmise keeruliseks teevad. Kõigepealt tuleb nimetada õhuvahetust, mis tähendab seda, et hoone soojustamisel on vaja pöörata suurt tähelepanu õhutihedale kihile ning mõõta õhupidavust, st saavutada õhuvahtuskordsuseks 0,6 h⁻¹ (kui ruumides tekitatakse 50 Pa suurune alarõhk). Ehitusviigade parandamisele kulub tavaliselt üks kuni kaks päeva. Tuleb jälgida, et akende paigaldamisel, hoone ja selle vundamendi vahele ega uste ja katuseakende juurde ei jääks külmasildu. Oluline on valida õige ventilatsiooniagregaat. Suurt muret sellega küll pole, sest see seade on kompaktne, filtreid tuleb vahetada vaid kord aastas ning ventilaatoreid 15–20 aasta tagant. Kui õhupidavuse tagamist ja külmasildade vältimist ehitamise ajal hoolikalt jälgitakse, ei ole karta siseõhu liigset niiskust ega hallituse teket. Ventilatsiooniagregaadi kaitseks tuleb öelda, et seda on tunduvalt lihtsam paigaldada kui küttesüsteemi, rääkimata ahju ladu-

misest, torustiku paigaldamisest või tavamajale kohustuslikust korstnast.

Neljas müüt: *õhutihedad hooned hakkavad hallitama.*

Artikli autori energiaaudiitorikarjääri jooksul on ette tulnud mitmeid hallituse põhjusi, kuid mitte kunagi pole seda põhjustanud õhutihedus. Hallitus tekib pahatihti mitme teguri koosmõjul. Peamine neist on olnud vähene ventileerimine ja suur niiskuskooormus ning tarindite, nt aknapaalede külmasillad. Passiivmajas on aga ventilatsiooniga seotud mured lahendatud juba eos, sest sageli koetakse hoonet õhuvahetussüsteemi kaudu. Passiivmajas kulub hoone kütmiseks 10 W/m² ning seetõttu on õhuvahetus pidev. Passiivmajas ei saa olla ka külmasildu, sest sel juhul ei vastaks hoone passiivmaja standarditele. Hoone väärare kasutamisele (nt siseõhu niiskust suurendavale pesu kuivatamisele elutoas või elamispinna ülesastumisele) ei saa alati kätt ette panna ning probleemid on lahendatavad vaid inimeste teadlikkuse suurendamise ja võimalikest probleemidest teavitamisega.

Viies müüt: *passiivhooneid koetakse enamasti kalli elektriga.*

See pole alati tõsi. Eestis, kus elektrienergia hind on veel madal, võib passiivmaja kütta ka elektriga. Nendes riikides, kus passiivmaju on juba rohkem, kasutatakse peamiselt kaugkütelahendusi. Lääne-Euroopas ja Skandinaavia riikides rajatakse passiivhoonete piirkonda kas koostootmisjaam või päikesekollektori-väli. Et nende jaamade võimsus ei pea olema kuigi suur, saab neid paigutada elamupiirkonna vahetusse lähedusse.

Kuues müüt: *veeaur kondenseerub ja*

jäähtub akende välispinnal.

See on osaliselt tõsi. Teatud olukordades võib umbes kuuel päeval aastas akna temperatuur olla välisõhu omast madalam ning veeaur kondenseerub temperatuuride erinevuse tõttu akna välispinnale. Seda võib juhtuda harva – vaid siis, kui temperatuur on õues olnud madal ning tõuseb kiiresti kõrgemale. Sama nähtust võib täheldada ka kiviseintel, millel võib hommikul märgata valget jääkirmet. Nii nagu seinte, nii ka akende puhul põhjustab seda väike soojusjuhtivus, mistõttu akna välispinna temperatuur on samas suurusjärgus kui soojustatud seinaga. Tavaliste akende korral aga on akna temperatuur suurema soojusjuhtivuse tõttu kõrgem ning veeaur neile ei kondenseeru.

Seitsmes müüt: *passiivmajal peavad olema suured aknad lõunasse.*

Täiesti tõsi. Passiivmajadel ei ole tavapärasest küttesüsteemi ning seetõttu on vaja kasutada päikeseenergiat nii palju kui võimalik. Selleks pakuvad lihtsaima lahenduse hoone lõunafassaadi suured aknad, mis lasevad kevad-, sügis- ja talvapäikese soojuse ruumidesse. Ruumidesse pääsenud soojus akumuliseerub seintes, põrandas ja mujal. Suvepäikest püütakse loomulikult vältida ning selleks sobivad hästi akende varikatted (vt fotot), mis varjavad aknaid kõrge suvepäikese eest, ent lasevad igapäevaseks tegevuseks vajalikku valgust piisavalt sisse.

Suurte akende kasuks räägib ka akna-raamide suur soojusjuhtivustegur ehk U-arv. Kui paigaldada palju sama suure üldpinnaga väikesi aknaid, ei suudeta tagada väikest soojusjuhtivustegurit ning

soojuskao tõttu läbi raamide peab mõne muu hooneosa soojusjuhtivus olema keskmisest väiksem.

Kaheksas müüt: *passiivmajad on kallid.*

Pole tõsi. Passiivmajade maksumuse viivad üles aknad ja ventilatsioonisüsteem, sest need hooneosad peavad olema kvaliteetsed, energiatõhusad ning on seniajani veel üsna spetsiifilised. See ei tähenda, et aknad ja ventilatsioonisüsteem ei võiks tulevikus odavneda. Tavahoone teeb aga kallimaks suurt energiatarvet kattev küttesüsteem. Just kulud küttesüsteemile tõstavad tavahoone maksumuse passiivmaja omaga peaaegu samale tasemele.

Kokkuvõtteks võib tõdeda, et need kaheksa müüti pole alati põhjendatud. Täielik või osaline tõepõhi on all vaid väidetel, mille kohaselt peavad aknad olema lõunasse ja suured, veeaur võib akendel kondenseeruda ja jäätuda, passiivmaja on keeruline ehitada ning et passiivmaju koetakse ainult elektriga. Enamik vastuväiteid ei pea siiski paika. Müüte saab kõige paremini kummutada sellega, et passiivmaja kavandatakse ise ning projekteeritakse ja ehitatakse sobivasse kohta. Siis saab selle keerukust ja probleeme võrrelda tavahoonega ning müütide paikapidavuse kohta oma järeldusi teha. Jääb vaid soovida arutelusid, müütide põhjendamist, ägedaid vaidlusi ning kõike seda, mis paneb insenere ja Eesti ehitusturgu kiiremini passiivhoonete suunas liikuma. A.M.

H₂ELIOEST.EE

www.helioest.ee

Balti-Filtrid

- Kottfiltrid
- Paneelfiltrid
- Padrunfiltrid
- Mitmesugused filtermaterjalid

Filtrid
Ventilatsiooni ja õhufiltrid

HEPA-filter

Paneelfilter

Kottfilter

Kapteni tee 5,
Suur-Sõjamäe tehnopark,
Rae vald
Tel: 655 1075, Faks: 655 1065
www.baltifiltrid.ee

Tolmu- ja suitsueristuse erilahendused!

PASSIIVMAJA VENTILATSIOON

MARKO MEREVOO

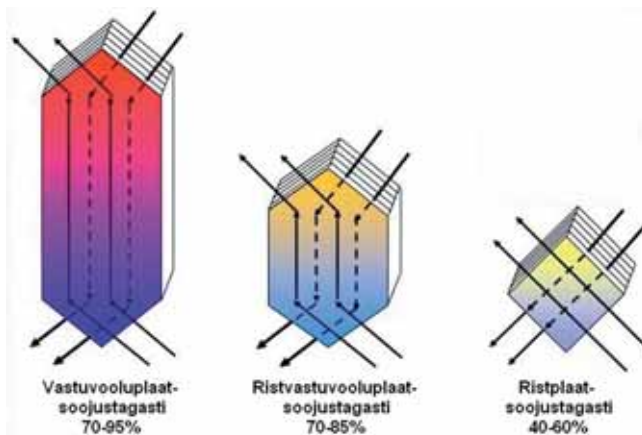
Sertifitseeritud passiivmajaprojekterija, Savenergy OÜ

VENTILATSIOONIÕHU soojendamisele võib kuluda kuni 60 % hoone summaarsest energiakasutusest, seetõttu on ventilatsiooni lahendus nii tava- kui ka passiivmajades väga oluline.

Eestis on alates 1990ndate keskpaigast ehitatud keskmise tõhususega soojustagasti ventilatsioonisüsteeme, mille ristplaatsoojustagasti kasutegur on olnud 50–60 %, rootor-soojustagasti puhul veidi enam. Kui pidada silmas passiivmaja kriteeriumit – kütte netoenergiavajadus 15 kWh/m² aastas või küttekoormus 10 W/m², siis on neis majades ainuvõimalik rekuperatiivse soojustagasti ventilatsioonisüsteem, mille soojustagasti kasutegur on vähemalt 75 %. Sellised on ristvastuvoolu- või vastuvoolu-plaatsoojustagastid. Ristvastuvoolu- ja vastuvoolu-plaatsoojustagastid võivad olla valmistatud nii alumiiniumist kui ka plastist, nad on pikema kujuga ja nende soojusvahetuspind on võrreldes ristplaatsoojustagastiga suurem. Soovitav on kasutada Saksamaal Passiivmajainstituudis (*Passivhaus Institut*) testitud ja sertifitseeritud mudelid.

Passiivmaja ventilatsiooniseadme soojustagasti temperatuurikasutegur ei tohi olla välistemperatuuri vahemikus –15 °C kuni +10 °C ning tasakaalus õhuhulkade ja kuiva väljatõmbeõhu temperatuuri +21 °C korral alla 75 %. Saadaval on sertifitseeritud seadmeid, mille soojustagasti temperatuurikasutegur on üle 90 %. Müügil on ka ventilatsiooniagregaat, mille tootja reklaamib üle 90 % suurust kasutegurit, ent tihti pole see määratud passiivmaja tingimuste kohaselt ning on tegelikust väiksem. Rootor-soojustagasti e regeneratiivset soojustagasti ei soovitata passiivmajades kasutada, sest see toob tagasi ka hoonest väljatõmmatava niiskuse.

Teine kriteerium passiivmaja ventilatsiooniseadme valikul on elektriline erivõimsus (SFP) mis ei tohi olla üle 0,45 Wh/m³. Tõhusus saavutatakse energiasäästlike alalisvoolumootorite (*DC motors*) kasutamisega. Passiivmajaagregaadi elektriline võimsus on keskmistel kiirustel tavaliselt alla 100 W.



Plaatsoojustagastite tüübid ning nende kasutegurid

Passiivmaja ventilatsioonisüsteemil on mitu ülesannet:

- vähendada ruumiõhu niiskust ja vältida hallituse teket;
- vältida saasteainete teket ja kontsentreerumist;
- vähendada halbu lõhnu;
- puhastada sissepuhkeõhku;
- eelsoojendada või jahutada sissepuhkeõhku;
- niisutada või kuivatada sissepuhkeõhku;
- vähendada soojuskadu ventilatsioonist;
- parandada hoone sisekliimat;
- suurendada ruumi mugavust.

Passiivmajades loetakse parimaks ruumiõhu suhtelise niiskuse vahemikuks 35–55 %. Liiga kuiv õhk põhjustab respiratoorseid haigusi, liigniiske aga kondensatsiooni ja hallitust.

Saksa normi DIN 1946 kohaselt peab eluhoonetesse andma sissepuhkeõhku 30 m³/h inimese kohta. Hoones peaks õhk vahetuma 0,3–0,4 korda tunnis. Liiga sage õhuvahetus põhjustab talvel siseõhu kuivust. Üldiselt on passiivmajade ventilatsiooni normatiivarvud (õhuhulgad) Eesti ja Soome omadest väiksemad. EVS 845-2:2004 lubab väikeelamutes



www.savenergy.ee

savenergy

- Hoonete energiatõhususalane konsultatsioon
- Passiivmajaarvutused tarkvara PHPP2007 abil
- Dünaamilised energiaarvutused ja hoonesimulatsioon
- Kütte- ja ventilatsioonisüsteemide projekteerimine
- Päikeseküttesüsteemide simulatsioon ja projekteerimine

Savenergy OÜ
Koskla 3-59, 10615 Tallinn

Telefon: 56 602 796, E-post: info@savenergy.ee

normatiivarvudest väiksemaid näitajaid.

Sissepuhke ja väljatõmbe õhuhulgad peaksid olema tasakaalus, sest passiivmaja on äärmiselt õhutihe hoone. Õhuhulki hoiavad tasakaalus püsivooluhulgaventilaatorid. Ala- või ülerõhu tekitamine hoones ei ole soovitatav.

Peale tõhusa soojustagasti ja energiasäästlike alalisvooluventilaatorite peavad passiivmaja ventilatsiooniagregaadil olema filtrid (sissepuhkel vähemalt F7 ning väljatõmbel G4), juhtimisautomaatika, automaatne suvine möödaviik, utilisaatori külmumiskaitse, mürasummutid, kondensaadiäravool, soovitatavalt ka niiskus- või CO₂-andur. Seade peab olema soojustatud ja õhutihe, töötama vaikselt ning rõhukaadu selles olema väike. Ventilaatorid peavad olema vähemalt kolmekiiruselised (70 % vähendatud kiirus, 100 % normaalikiirus, 130 % suurendatud kiirus). Seadmed tuleks dimensionida töötama normaalkiirusele. Majaomanik võib soovi korral õhu hulka vähendada või suurendada (nt kui on külalisi). Eluruumides on müra piirtase 25 dB(A), ventilatsiooni-seadme ruumis 35 dB(A).

Utilisaatori külmumiskaitset ei tohi lahendada sissepuhkeventilaatori seiskamisega, sest see põhjustab hoone jahtumist välisõhu infiltratsiooni suurenemise tõttu läbi välispiirete ebatiheduste. Selleks on ette nähtud utilisaatori ette seatav elektrikalorifeer või spetsiaalne maa-õhk- või maa-glükoolsoojusvaheti.

Ventilatsiooniseade on soovitatav paigutada hoone soojustusümbrise sisse. Külmad õhukanalid soojustatakse ja kaetakse kondensaaditõkkega. Jahedates ruumides kaetakse kanalid vähemalt 100 mm paksuse soojusisoleerimisega. Välis- ja heitõhukanalid projekteeritakse võimalikult lühikesed. Õhuhaarde- ja heitõhuavad, õhukanalid ja lõppelemendid (restid, plafoonid) tuleb projekteerida võimalikult väikese rõhukaoga. Õhukanalid võivad olla terasest, alumiiniumist või plastist ning paigaldatakse ripplagede kohale, seinte või põrandate sisse.

Õhujaotus on passiivmajas tavapärane – sissepuhe elu- ja magamisruumidesse, väljatõmme köögist, hügieeni- ja abiruumidest, siirdõhk läbi ustealuste pilude või siirdõhurestide. Vältimaks müra levimist ühest ruumist teise võib ruumivahelistel õhukanalitel kasutada mürasummuteid.

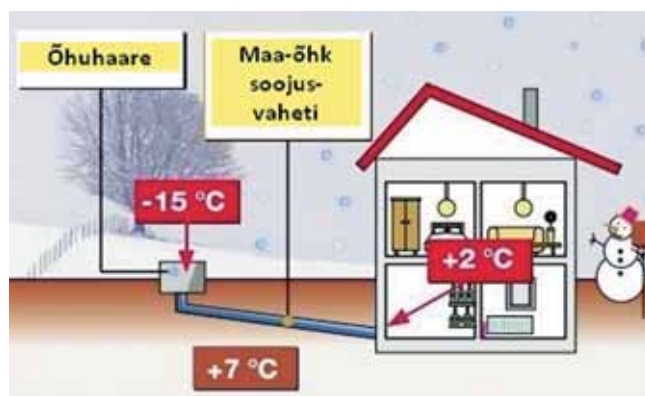
Ühepereelamule võib soovitada keskventilatsioonisüsteemi, st et kogu maja teenindab üks ventilatsiooniseade, korterelamuid aga ventileerida kas korteri kaupa või tervet maja hõlmava kesksüsteemiga.

Tavaliselt jahutatakse passiivmaju ehituslike võtetega: varikatuste, lamellide, ribakardinate ja ruloode abil või öösi

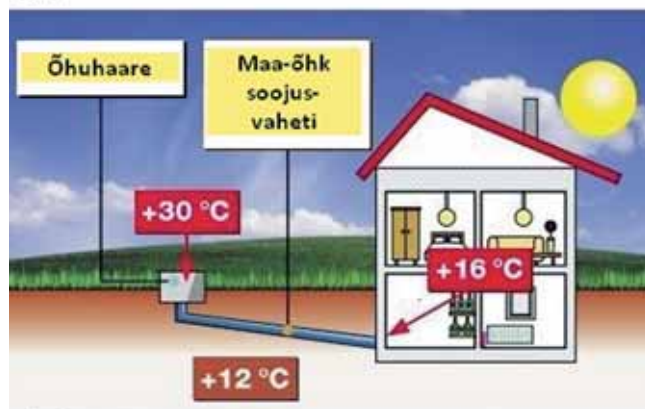
jahutades (aknaid avades, õhuvahetust suurendades).

Maa-õhk-soojusvaheti (air subsoil heat exchanger)

Tegemist on pinnasesse paigaldatava spetsiaalse plasttoruga läbimõõduga DN150– DN500, mis paigaldatakse allapoole külmumispiiri, 1,2–2 m sügavusele. Aasta keskmine pinnasetemperatuur on nt Tallinnas umbes +7 °C. Selline lahendus võimaldab kaitsta utilisaatorit külmumise eest ja suvel õhku jahutada. Tähelepanu tuleb pöörata kondensaadi ärajuhtimisele. Õhuhulga 290 m³/h korral annab DN250 jämedune 60 m pikkune 1,5 m sügavusele paigaldatud soojusvaheti aastase energiasäästu umbes 1500 kWh ja madalaimaks sissepuhkeõhutemperatuuriks enne utilisaatorit –5 °C (välisõhutemperatuuri –20 °C korral). Eesti kliimas on vaja lisada elektrikalorifeer.

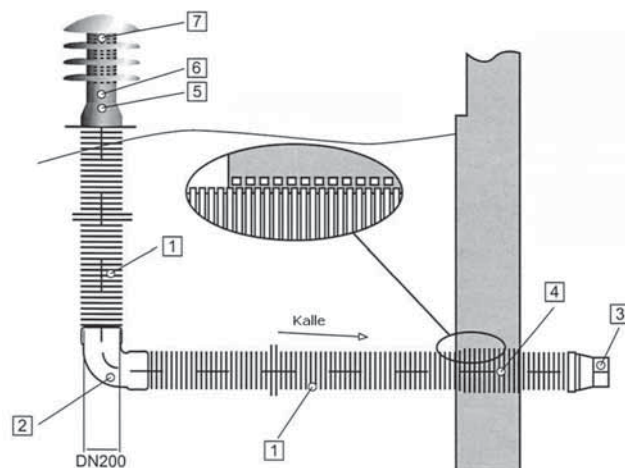


Talv



Suvi

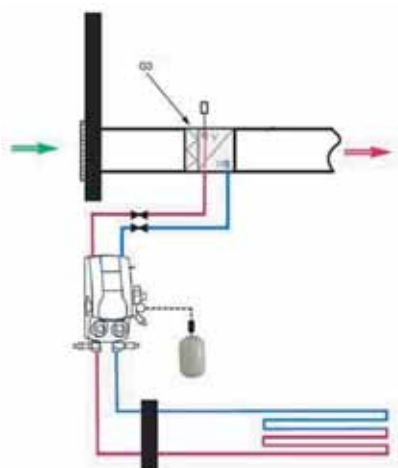
Maa-õhk-soojusvaheti tööpõhimõte



Maa-õhk-soojusvaheti: 1 on kollektorkanal, 2 torupõlv, 3 kondensaadiäravool 4 läbiviik, 5 üleminek, 6 filter, 7 õhuhaare



Maa-õhk-soojusvaheti



**Maa-glükool-soojusvaheti
põhimõtteskeem**

Maa-glükool-soojusvaheti (*brine
subsoil heat exchanger*)

Eelmisele alternatiivse maasse paigaldatava glükooliseguga soojusvaheti puuduseks võib pidada elektrienergiakulu ringluspumbale. Komplektis on filter, ringluspump, paisupaak, au-



Maa-glükool-soojusvaheti

tomaatikaseadmed ja PE-torud. Eesti kliimas võib osutuda vajalikuks lisada väikese võimsusega elektrikalorifeer.

Passiivmaja ventilatsiooniseade võib olla kas eraldi või kuuluda kompaktsedme koosseisu. Kompaktsedme sisaldab peale ventilatsiooniseadme

akumulatsioonipaaki, heitõhusoojus-pumpa, sooja tarbevee soojusvahetit, sissepuhkeõhukalorifeeri ja ühendust päikeseküttesüsteemiga. Heitõhust ja solaarseadmelt saadavat soojust kasutatakse sooja tarbevee saamiseks ja sissepuhkeõhu soojendamiseks.

Kesk-Euroopa passiivmajades kasutatakse ventilatsioonisüsteemi ruumide kütmiseks, kusjuures sissepuhkeõhu temperatuur ei tohiks ületada 52 °C. Kütmine ainuüksi ventilatsiooniõhuga võib osutuda meie kliimas ebapiisavaks.

Kokkuvõtteks võib öelda, et passiivmajade ventilatsioonisüsteemide projekteerimine ja ehitamine nõuab tavapärasemast hoolikamat lähenemist ning spetsiaalsete töövõtete tundmist, kusjuures tähelepanu tuleb pöörata just detailidele. Oluline ei ole enam odav ehitusmaksumus, vaid süsteemi võimalikult väikesed käituskulud ja siseõhu kvaliteet.

Käesolevas artiklis on käsitletud ainult elamute ventilatsioonisüsteeme. **A.M.**

TORU-JÜRI ON SÜGISE TULEKUUS VALMIS

SÜGIS on kätte jõudnud ja tuleb meelde, et varsti algab kütteperiood. Seoses sellega kerkib taas küsimus, kuidas vähendada küttekulusid.

Kuigi puiduga kütmisel on omad miinused, on see ikka veel kõige odavam soojasaamisviis. Elektri ja kütteõli kallinemine on nii mõnegi majaomaniku sundinud kahetsema seda, et keldrisse sai õliküttekatel soetatud või majja elekterküte sisse seatud. Mida teha sel-

leks, et vähendada küttekulusid ja katlamajas vähem aega kulutada?

OÜ Toru-Jüri soovib kõigepealt muretseda majja puidukatel koos akumulatsioonipaagiga. See on vaieldamatult kõige ökonoomsem lahendus.

Osaühingul Toru-Jüri on sügise tulekul rõõmusõnum ka korteriühistutele. Esimest korda Eestis toob Toru-Jüri maale võimsaid (kuni 95 kW) tahkekütusekatlaid. Suurte tahkekütuseka-

telde soojusväljastus on väikeste omast suurem, tööiga pikem, malmisegu kvaliteetsem ning laadimiskõrgus mugavam.

Lähenev talv pidi tulema mullusest veelgi külmem, seetõttu soovib Toru-Jüri oma küttesüsteemid üle vaadata.

Aitame leida teile kõige sobivamaid lahendusi. Lisateavet saab meie poodidest üle Eesti ja kodulehelt www.torujyri.ee. **A.M.**

Osta katel Toru-Jürist! www.torujyri.ee **TORU-JÜRI**

Esmakordselt Eestis

Malmist tahkeküttekadlad

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

HR400 Passiivmaja ventilatsiooniseade

Passiivmaja nõuab õhuvahetuseks ventilatsiooniseadet, mille soojusvahetuse kasutegur on väga kõrge.

OÜ Elektroskandia Baltics pakub keskmise eramu suuruse passiivmaja ventilatsiooniks seadet HR400, mille temperatuuri kasutegur on kuni 92%.

Toode valmistatakse Itaalias Vortice tehases, kus koostöös Hollandi soojusvahetitootjaga Recair on välja töötatud igati intelligentne ja mugav seade.

Eesti kliimas tuleb kindlasti pöörata tähelepanu plaatsoojusvaheti jaätumisohtudele. Selle vältimiseks viib seadme HR400 automaatika läbi 4 järjestikust protsessi, mis ei lase hoones õhuvahetusel peatuda.

HR400 sisaldab standardvarustuses ka taimerit, CO₂ - ja niiskusandurit, mis tagavad parima sisekliima igasugustes tingimustes. Teine eelis on uut tüüpi EC-mootorid, mis on 40% ökonoomsemad tavalistest mootoritest ja võimaldavad seadme töökiirust muuta üheprotsendise täpsusega.

Suvised režiimi jaoks on varustuses automaatne möödaviik soojusvahetist. Seadme lisavarustusena on võimalik paigaldada süsteemile eel- ja järelkütte kalorifeere, kui kasutustingimused seda nõuavad.

Passiivmaja ventilatsiooniseadme hind on sõltuvalt varustusest 25 000–30 000 krooni.

Tootega saate lähemalt tutvuda 14. kuni 16. oktoobrini Tartus toimival ehitusmessil Elektroskandia boks nr A2.

Urmas Pilpak
kütte- ja ventilatsiooniinsener

www.elektroskandia.ee



Elektroskandia

Estonia



- Kasutegur kuni 92%
- EC-mootorid
- RF juhtmevaba pult

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
- Ehitusalane kirjandus

Oktoober

- | | |
|------------|---|
| 14.10.2010 | Ehitusjärelvalve. Kvaliteedinõuded töödele |
| 15.10.2010 | Kvaliteetne ning mõistlik ehitus on energiasäästlik. Tasuta seminar Tartu ehitus- ja sisustusmessil |
| 28.10.2010 | Konstruktsioonid ja sisekliima kujundamine |

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

HOONEAUTOMAAATIKA KLASSID, FUNKTSIONAALSUS JA MÕJU HOONE ENERGIAKULULE

NEEME TAKIS

ITvilla OÜ, www.itvilla.ee

HOONE ENERGIAKULU alandamisel peetakse vahel ainsateks kokkuvõtteks andvataks abinõudeks hoone soojusisolatsiooni tõhustamist ja soojustagastiga ventilatsiooni sisseseadmist. Kuigi need meetmed on kahtlemata tähtsad, tasub peale nende (või vahel ka täiendava lisasoojustamise asemel) kaaluda muidki võimalusi. Üks seniajani teenimatult varju või segaseks jäänud teema on hooneautomaatika võimalused energia säästmisel. Automatiseerimine on (lisa)soojustamisest odavam, selle mõju nii mõnelgi juhul selle lähedane, tasuvusaeg võib aga olla lisasoojustamise omast lühemgi.

Kuigi uued hooned ehitatakse väikese energiatarbimise standardite järgi, on meil ja mujal olemas palju eri vanuses väärtuslikke hooned, mille mähkimine soojustusmaterjalisse ei ole kuidagi mõeldav. Sellistel juhtudel pakub hooneautomaatika rakendamine vahel lausa ainsa tee hoone energiakulu vähendamiseks.

Hooneautomaatikast, selle ülesannetest ja otstarbekusest on isegi tehnikaharidusega inimestel sageli äärmiselt ebaühtlased ja erinevad arusaamad, mis raskendab tulemuslikku arutelu nendel teemadel. Olulist abi ühiste arusaamade ja teatud mõttele raamistike tekitamisel on loota 2007. aastal avaldatud Euroopa standardist EN 15232 „Hoonete energiatarbimine – hoone automaatika, juhtimissüsteemide ja haldamise mõju“.

Tabel 1. HOONEAUTOMAATIKATASEMED STANDARDI EN 15232 JÄRGI

Valdkond	Automaatikaklass			
	D	C	B	A
Küte	Üldine automaatjuhtimine või automaatjuhtimine puudub	Automaatjuhtimine ruumi tasemel	Integreeritud (ruumide infot koondav) automaatjuhtimine	Kohalolu või vajadust arvestav integreeritud automaatjuhtimine
Jahutus	Üldine automaatjuhtimine või automaatjuhtimine puudub	Automaatjuhtimine ruumi tasemel	Integreeritud (ruumide infot koondav) automaatjuhtimine	Kohalolu või vajadust arvestav integreeritud automaatjuhtimine
Ventilatsioon	Juhtimine puudub või toimub käsitsi	Ajaprofiliga automaatjuhtimine	Ajaprofiliga automaatjuhtimine	Ajaprofiliga, kohalolekut või vajadust (õhukvaliteeti) arvestav juhtimine
Valgustus	Käsitsilülitamine	Sisse käsitsi, välja käsitsi või automaatselt	Kohalolekust sõltuv automaatne sisse- ja väljalülitus	Kohalolekust ja päevavalgusest sõltuv automaatne sisse- ja väljalülitus
Kardinad ja markiisid	Käsitsiavamine ja -sulgemine	Käsitsi juhitud motoriseeritud avamine ja sulgemine	Automaatjuhitav motoriseeritud avamine ja sulgemine	Automaatjuhitav motoriseeritud avamine ja sulgemine seotuna valgustuse ja sisekliima juhtimisega
Keskne kontrollsüsteem	Puudub	Puudub	Seadistuste keskse kohandamise võimalused	Seadistuste keskse kohandamise ja optimeerimise võimalused
Hooldus (seire)	Probleemide avastamisega ei tegelda	Probleemide avastamisega ei tegelda	Probleemide avastamine ja teavitust	Probleemide avastamine ja teavitust, optimeerimis-soovitused

Märkused:
1) tabelis on eluruumidele ja mitteametiruumidele kehtestatud nõuded ühtlustatud;
2) standard EN 15232 käsitleb tabelis mainitud tehnosüsteemide detailsemalt – andurite ja sõlmede tasemel, sätestades olulisematele neist klassist olenevaid nõudeid.

Tabel 2. LIGIKAUDSED ENERGIATÖHUSUSTEGURID SOOJUS- JA ELEKTRIENERGIALE ERI KLASSIDES

Klass	Soojusenergiategurid				Elektrienergiategurid			
	D	C	B	A	D	C	B	A
Kontorid	1,51	1,00	0,80	0,70	1,10	1,00	0,93	0,87
Konverentsikeskused	1,24	1,00	0,75	0,50	1,06	1,00	0,94	0,89
Koolid	1,20	1,00	0,88	0,80	1,07	1,00	0,93	0,86
Haiglad	1,31	1,00	0,91	0,86	1,05	1,00	0,93	0,96
Elamud	1,10	1,00	0,88	0,81	1,08	1,00	0,93	0,92

See standard jagab hooneautomaatikasüsteemid selgete funktsionaalsete tunnuste alusel nelja tasemeklassi – A, B, C ja D, millest kõige energiasäästlikum on klass A.

Lihtsustatud ülevaate nende klasside tähendusest kütte, jahutuse, ventilatsiooni, valgustuse ja kardinat juhitud ning hoolduses ja seires annab tabel 1.

Standardis leiduvad energiatõhusustegurid soojusenergia ja elektrienergia jaoks on kokku võetud tabelis

2. Klass C on võetud võrdlusklassiks, mille energiatõhusustegur on 1. Sellest väiksemad teguriväärtused tähen-davad säästu.

Nagu tabelist 2 näha, ei anna hooneautomaatika rakendamine elamutes sama suurt säästu kui tsüklilise või episoodilise kasutusega hoonetes. Samas tuleb arvestada, et summaarne sääst kujuneb korraga nii elektri- kui ka soojusenergia kokkuhoiu arvelt. Kui ostetava soojus- ja elektrienergia hind ja kasutusmaht oleksid ühesuu-

rused, võiks vastavate klasside soojus- ja elektrienergiategureid lihtsalt omavahel korrutada. Kui soojusenergiat ostetakse põletatava kütusena (gaas, vedelkütus või puit), tuleb selle hinnas arvestada kütuse kütteväärtust ja põleti kasutegurit.

Standardi EN 15232 järgimine Eestis ei ole kohustuslik, kuid oleks väga tervitatav, kui nii hoonete projekteerijad, arendajad ja ehitajad kui ka automaatikalahenduste projekteerijad ja paigaldajad sellest juhinduksid. **A.M.**

ABB UUENDUSLIKUD TOOTED TOIDUAINETÖÖSTUSELE

- ABB mõõteseadmed ja -süsteemid tagavad toiduainete ning jookide tootmise ökonoomsuse, usaldusväärsuse ja ohutuse

ABB-l on võrratu valik mõõteseadmeid ja -süsteeme kasutamiseks igat liiki toiduainete ja jookide tootmises. ABB uuenduslike toodete abil saab luua edasiarendatud süsteeme, mis aitavad tagada tootmise ökonoomsuse, usaldusväärsuse ja ohutuse.

Kulumõõturite tootevalikusse kuuluvad vahelduvvoolu pulseerimise uuenduslikku mõõteprintsipi kasutavad elektromagnetilised kulumõõturid, Vortex & Swirl, Coriolis, VA ning termilise massi mõõturid. Kõiki neid mõõtureid iseloomustab täpsus, töökindlus ja moodne disain.

Analüütiliste instrumentide vallas pakub ABB pH-sensoreid, mis on vastupidavad ja täpsed ning katavad laia valiku rakendustest. TB4043 toroidaalsel anduril on kolme sanitaarstandardi heakskiit. Andureid kasutatakse näiteks suhkru rafineerimisel ning soolsuse kontrollimiseks supi tootmisel.

ABB positsioneerimisseadmed pakuvad paindlikku klapijuhtimist. Tunnuste hulka kuuluvad Smart- ja Analog-versioonid, kompaktned ja tugev disain, moodulüleehitus, sisseehitatud diagnostika ja pidev enesekont-



FES7000 vedeliku doseerimissüsteem

roll, automaatne seadistus, suutelisus taluda raske löögi vibratsiooni. Nagu enamikul ABB instrumentidest, on ka positsioneerimisseadmetel HART, Profibus PA ja Foundation Fieldbus kommunikatsioonid.

ABB pakub terviklikku valikut spetsiaalselt projekteeritud rõhuandureid ja sensoreid toiduaine- ja joogitööstusele. Olemas on kõik hügieenitaseme protsessiühendused, nagu Tri-Clamp, DIN 11851 ja 11864-1 või 11864-2 ning ISO 2853.

Temperatuuri mõõtmiseks on ABB-l seeria roostevabast terasest andureid, mille on heaks kiitnud EHEDG ja 3A. Andurid on kiire reageerimisajaga ja



FV4000 ja FS4000 Wortex ja Swirl kulumõõtja

rõhutamiseks kuni 140 baari.

Kõrge kvaliteedi ja järjepidevuse nõuded toidu- ja joogitööstuses nõuavad täpseid ja usaldusväärseid mõõteriistu. Olgu see siis mõõte-, seire-, analüüsi- või kontrollseade, vajavad aplikatsioonid parimat kvaliteeti ja jõudlust, et tagada parim lõpptood.

SIIM SAVILA

Müügiinsener

ABB AS automaatikaprojektid

PILKUPÜÜDVAD ENERGIATÕHUSAD MAJAD JÕELÄHTME ELAMUMESSILE

JAAN KURM

Jõelähtme Elamumess OÜ

JÄRGMISEL AASTAL on kavas korraldada Eesti esimene elamumess, kus ettevõtted saavad näidata oma uusi tooteid ja teenuseid. Pärast messi leiab kümnekond peret endale energiatõhusa kodu unikaalses elukeskkonnas.

ELAMUMESS KAUNIS LOODUSKESKKONNAS KOOS GOLFISÕPRADEGA

Jõelähtme elamumess korraldatakse Jõelähtme vallas Manni-va külas, golfklubi *Estonian Golf and Country Club (EGCC)* maa-alal. Kohale lisab võlu valla territooriumil paiknev Re-bala muinsuskaitseala.

Kavakohaselt toimub Jõelähtme elamumess 2011. aasta suvel. Piirkonna arendaja on AS *International Baltic Golfmarina* ning messi korraldaja Jõelähtme Elamumess OÜ. Täiendavalt saab elamumessi kohta lugeda ja ideekavanditega tutvuda aadressil www.elamumess.ee

Kokku hõlmab messiala (joonis 1) ca 12 ha suurust maa-ala, kuhu peaks kerkima kaheksa energiatõhusat elamut. Peale nende on Kliima- ja Energiaagentuuril (KENA) kavas sinna ehitada kaks riigiasutuse näidismaja. Kaks varukrunti ootab veel head lahendust ja messimaja ehitajat, kuid loodetavasti leitakse enne talve ka nendele huvilised. Messialale tulevad ka messitelgid, kus esitletakse energiatõhusaid tooteid ja teenuseid. Omapärase arhitektuuriga majade ehitamisel kasuta-



Joonis 2. Jõelähtmele ehitatava näidismaja (messikontori) arhitekt on Andres Siim

takse uudset tehnoloogiat. Soov on luua terviklik ja säästlik elukeskkond, mida eksponeeritakse kõigile huvilistele.

ENERGIATÕHUSUS ARHITEKTUURI EI PIIRA

Kevadel välja kuulutatud messi energiatõhusate majade idee-, arhitektuuri- ja investeerimiskonkursile laekus üheksa võistlustööd, millest žürii tunnistas tingimustele vastavaks kaheksa. Peale arhitektuurse osa pidid kõik tööd vastama energiatõhusustingimustele:

- energiakulu küttele ja jahutamisele peab olema vähem kui 30 kWh/m² aastas;
- hoone õhutiheduse mõõtmisel ei tohi õhk 50 Pa-se rõhuvahe korral vahetuda üle 0,6 korra tunnis.
- energiatõhususarvutused pidi olema teinud asjatundja PHPP-metodil.

Ehituse ajal kontrollitakse messimajade energiatõhusust õhupidavustesti ja termopildistamise abil.

Konkursile esitatud tööd on hea näide sellest, et energiatõhusus arhitektuuri ei piira ning et energiatõhusad majad võivad olla elegantsed ja omanäolised. Arhitekt saab koostöös valdkonna asjatundjatega juba eskiisi koostamise ajal paigutada maja soovitasse asendisse ilmakaarte ja päike-



Joonis 1. Jõelähtme messiala

se suhtes ning valida akende suurust ja paigutust. Valida tuli ka hoone tarindid ning kütmis- ja ventileerimisviis. Päikese-paneelide puhul pidi juba eskiis arvestama, kuhu ja kuidas nad paigutada. Arhitektid ja energiatõhususspetsialistid tegid head koostööd ning ka tulemused olid head.

ESIMENE NÄIDISMAJA VALMIB DETSEMBRIS 2010

Suvel sai Jõelähtme golfklubi maal nurgakivi Eesti esimene passiivmajastandardi järgi ehitatav näidismaja (joonis 2). Ehitus käib ja sinna maja tuleb elumumessi kontor. Mada-energia Ehitus OÜ ehitab maja ühe Saksamaa juhtiva passiivmajatootja *Wolf Thermo Module GmbH* tehnoloogia järgi. Elamu aastaseks küttekulukuks on kavandatud 15 kWh ruutmeetri kohta ning põhitarinditena kasutatakse selle firma elemente. Hoone tõhusa kütte ja hea sisekliima tagamiseks on kavandatud uudne soojusvahetiga ventilatsioonisüsteem, mille torustik on 120 m ulatuses maa sees. Maja valmimistähtaeg on detsembris ning selle ehitamist on võimalik reaalajas jälgida Kliima- ja Energiaagentuuri kodulehel www.kena.ee. Pärast messi saab sellest elamust ühe pere kodu.

MESSI AJAKS EHITATAVAD ELAMUD „KEERIS“

Arhitekt Ralf Tamm (Realarhitektid OÜ), energiatõhususinsener Renee Padar (Thermo Module Group OÜ) ja arendaja OÜ Elinord Ehitus. Tehnilised näitajad: krunt 41 339 m², täisehitusprotsent 9,2 %, ehitusalune pind 123 m², suletud netopind 172,2 m².

Energiatõhususe tagavad plokid *Thermo Module* ja samadest moodulitest vundament. Maja ja akende õige paigutus ilmakaarte suhtes võimaldab kasutada otsest päikeseenergiat. Ette on nähtud ka päikesekollektor, mis annab energiat ca 60 % sooja tarbevee saamiseks. Soojusvahetiga ventilatsioonisüsteemi kasutegur on 0,92. Kütte netoenergiavajadus on 19 kWh/m² aastas.



„RINGVAADE“

Arhitekt Harry Klaar, energiatõhususinsener Marko Merevoo (Savenergy OÜ) ja arendaja Eventus Ehitus OÜ. Tehnilised näitajad: krunt 1575 m², täisehitusprotsent 9,99 %, hoonelune pind 157,3 m², suletud netopind 201,4 m².

Maja koetakse õhk- või maasoojuspumba abil. Elamu hästi ligipääsetavale kaldkatusele saab paigutada päikesekollektoreid ja päikesepaneelide. Kaldkatus sobib ka kastmis- või maja-



pidamisveena kasutatava sademevee kogumiseks. Hooneautomaatika juhtsüsteem tagab standardi EVS-EN 15232:2007 hooneautomaatikaklassiga A võrreldes veelgi suurema energiasäästu ning võimaldab rakendada interaktiivset seiresüsteemi. Tänu sellele saab kasutaja igal ajahetkel selge ülevaate elamu sisekliimast, energiakulust ja turvasüsteemide seisundist. Kütte netoenergiavajadus on 30 kWh/m² aastas.

„SWING“

Arhitektid Hannes Niineväli ja Leho Vilu (arhitektuuribüroo OÜ Arhisekt), energiatõhususinsener Artur Froš (Aeroc AS) ja arendaja Aeroc AS. Tehnilised näitajad: krunt 1380 m², täisehitusprotsent 13 %, ehitusalune pind 177,5 m², suletud netopind 164,7 m².

Hoone on kavandatud poorbetoonist täiskivimajana, kasutades AEROCi tooteid. Lisasoojustuseta välisseinad tulevad 500 mm laiustest plokkidest *AEROC EcoTerm Plus*. Sellise seina U-arv on 0,17 W/(m²·K), mis on oluliselt parem näitaja kui Eestis välisseintele kehtiv normatiiv 0,2–0,25 W/(m²·K). Hoone vahe- ja katuslaed on AEROC-paneelidest. Soojust annab maasoojuspump ning majal on põrandaküte. Hoonele on kavandatud mehaaniline soojustagastiga sisse- ja väljapuhkeventilatsioon. Kütte netoenergiavajadus on 18 kWh/m² aastas. Selle messimaja eesmärk on näidata, kui lihtsalt ja kiiresti kerkib kivimaja, ning tõestada, et ka passiivmaja on võimalik ehitada plokkidest *AEROC EcoTerm Plus* ilma lisasoojustuseta.



„PIME ÖÖ“

Arhitekt Madis Karu (arhitektuuribüroo Nafta OÜ), ener-

giatõhususinsener Rain Airik (Energiamaja OÜ) ja arendaja Thermo Module Group OÜ. Tehnilised näitajad: krunt 1530 m², ehitusalune pind 153 m², suletud netopind 149,5 m².



Kandekonstruktsioon on moodulistest *Thermo Module*. Ventilatsioonisüsteemis on kavas kasutada ventilaatorit, mille on sertifitseerinud *Passivhaus Institut*. Hoonet koetakse maasoojuspumbaga. Kütte netoenergiavajadus 29 kWh/m² aastas.

„MANTEL“

Arhitekt Emil Urbel (arhitektuuribüroo AB Emil Urbel OÜ), insenerid Andri Needo ja Ülo Schumann, energiaosa kuraator Margus Valge (TÜ tehnoloogiainstituudi energiatõhusa ehituse tuumiklabor) ning arendaja AS Kurmik. Tehnilised näitajad: krunt 1380 m², täisehitusprotsent 10,9 %, hoonealune pind 150 m², suletud netopind 183 m².



Elamu on Eesti traditsioonilise maaehitise laadne „kolme aknaga suur kuur“. Kandetarindid puidust. Domineerivad elemendid on kõrge katus ja õhtupäikesesse avanev vitriinaken koos terrassiga. Trepi kohal on mantelkorstnat meenutav valguskaev, millega on liidetud ka maja ventilatsioonišahtid ja kamina korsten. Välisseina viimistlevad loodusliku muldvärviga kaetud rõhtsad puitprussid. Hoone on kavandatud eriti energiatõhusa passiivmajana. Passiivmajaks nimetamine on küll tinglik, sest nii nagu ei ole võimalik igavene jõumasin, ei ole võimalik ka maja, mis aasta ringi ühelgi hetkel ei vaja ega eralda energiat. Eesmärk on saavutada hoone sooja- ja õhupidavuse näitajad, mis on välja töötatud Saksa passiivmaja jaoks:

- kütteenergia netovajadus alla 15 kWh/m² aastas;
- kogu-primaarenergiavajadus alla 120 kWh/m² aastas;
- hoone õhutiheduse mõõtmisel ei tohi õhk 50 Pa-se rõhu-

vahe korral vahetuda üle 0,6 korra tunnis.

Moodne ventilatsioonisüsteem tagab 92-protsendise soojustagastuse, võimaldades hoonet kütta ja ka jahutada. Energiaallikas on maasoojus. „Mantel“ peaks näitama, et passiivmaja hind jääb samaks, mis tavamajadel, kuid küttekulu on 10–15 korda väiksem. Kütte netoenergiavajadus on 15 kWh/m² aastas.

„RUUT“

Arhitekt Harry Klaar (arhitektuuribüroo On Arhitektid OÜ), energiatõhususinsener Rain Veidenberg (Veidenberg Projekt OÜ) ja arendaja Eventus Ehitus OÜ. Tehnilised näitajad: krundi pindala 1471 m², täisehitusprotsent 10,4 %, hoonealune pind 153,4 m², suletud netopind 196 m².



Esmatähtsad tegurid väga energiatõhusa hoone kavandamisel on kompaktne geomeetria ja hea asend ilmakaarte suhtes. Kahekorruselise hoone mõõtmed on 11 x 11 m ning fassaad ja 54,5 % hoone kogu-aknapinnast on suunatud lõunasse. Kütte netoenergiavajadus 30 kWh/m² aastas.

Kavas on:

- hoonet kütta tõhusa õhksoojus- või maasoojuspumba abil;
- maja ventileerida soojusvahetiga (soojustagastusega) ventilatsioonisüsteemi abil, mis võimaldab sisetõmmatavat õhku talvel eelsoojendada ja suvel maa-õhk-soojusvaheti abil jahutada;
- sisekliima juhtimiseks kasutada arukat juhtimissüsteemi;
- päikesekollektori abil saadavat soojust kasutada sooja vee saamiseks või ruumiõhu kütte toetamiseks;
- näha ette võimalus elektrit toota päikesepaneelide abil;
- koguda sademevett.

„ECOBAY“



Arhitektid Tormi Sooväli ja Margit Valma (arhitektuuribüroo AB T. Sooväli OÜ), energiatõhususinsener Renee Padar (Thermo Module Group OÜ) ning arendaja Ecobay OÜ. Tehnilised näitajad: krunt 1460 m², täisehitusprotsent 12 %, ehitusalune pind 180 m², suletud netopind 196,3 m².

Kavandatud on hästi kompaktne ja lihtne elamu, mida saab ilmakaarte suhtes soodsalt paigutada erinevalt paiknevate ligipääsudega kruntidele, tehes vaid väikesi muudatusi

plaani- ja fassaadilahenduses. Eelistatud on loodussäästlike ehitusmaterjale, hoone on väljast kaetud puitlaudisega. Suurtest klaaspindadest on hoidutud ning enamik klaaspindadest on paigutatud hoone lõunapoolsele fassaadile. Kasutatakse *Thermo Module*'i konstruktsiooni. Hoone on kavandatud lameda katusega, tänu millele saab sinna paigutada päikese suhtes soodsaima kaldenurgaga päikesekollektoreid. Kütte netoenergiavajadus on 15 kWh/m² aastas. A.M.

PASSIIVMAJA – QUO VADIS, EUROOPA? QUO VADIS, EESTI?

VAHUR ORRIN

Thermo Module Group OÜ

ENERGIATÕHUSAID HOONEID on Euroopa Liidus ehitatud viimase kahekümne aasta jooksul. Ka Eestis on passiivmajade arendamisele hakatud tähelepanu pöörama – praegu ehitatakse Jõelähtme golfikeskuses näidispassiivmaja. Seal toimuvat saab reaajas jälgida Kliimaagentuuri kodulehel www.kena.ee või otselinki [mms://tv.eenet.ee/passiivmaja](https://tv.eenet.ee/passiivmaja) kaudu.

Teadusasutusi või instituute, kus tegeldakse energiasäästlike majadega, on enamikus arenenud riikides. Euroopa tuntuim on kahtlemata Darmstadtis paiknev *Passivhaus Institut* (Passiivmajainstituut). Eestis on selle töö enda peale võtnud Tartu Ülikool ja Tallinna Tehnikaülikool. Riiklikul tasandil tegeleb selle valdkonnaga Majandusministeeriumi energiasäästu osakond ja selle allüksusena KredExi Kliima- ja Energiaagentuur.

Euroopa Liidus on passiivmajadega kõige kauem tegeldud Austrias ja Saksamaal – Austrias on miljoni elaniku kohta 587 ning Saksamaal 52 passiivmaja. Passiivmajaturg kasvab Euroopas keskmiselt 25 % aastas. Käesoleval aastal jõuab passiivmajade arv 32 000-ni, järgmiseks aastaks prognoositakse neid 47 000 ning 2012. aastaks 72 000.

Euroopa Liidu hoonete energiatõhususe direktiiv 2010/31/EL sätestab, et aastaks 2018 peavad kõik uued hooned olema keskkonnasäästlikud ning nende energiatarbimine väga väike või peagu olematu. Uus direktiiv kasutab isegi mõistet *ligi-nullenergiahoone* (<http://www.buildup.eu/publications/9653>). Kuna passiivmajad atmosfääri süsinikdioksiidi ei heida, on Euroopa Liidu riikides nende jaoks olemas toetuskeeme, mida tavaliselt rahastatakse kasvuhoonegaaside müügist. Toetused on kas riiklikud või piirkondlikud ning neid jagatakse kas projekti- või ruutmeetripõhiselt. Austrias makstakse uue passiivmaja ehitajale 40 000 eurot. Saksamaal maksab kohalik omavalitsus toetust päikesepaneelide paigaldamise eest ning passiivmaja ehitaja jaoks on laenuintress ja tagasimaksegraafik soodsamad. Sloveenias makstakse uue hoone ruutmeetri kohta 200 eurot. Hiljuti müüs Eesti kasvuhoonegaasikvooti Luksemburgile ning kõik 470 miljonit krooni suunatakse kortermajade renoveerimiseks ja nende energiatõhususe suu-



230 korteriga passiivmaja Frankfurdis

rendamiseks.

AS Arco Vara Kinnisvarabüroo sõlmis augusti alguses koostöölepingu OÜga *Thermo Module Group* –Saksamaa passiivmaja ja energiasäästlike, kuni 30 kWh/m² aastas kulutavate nn kolmeliitrimajade (*3-Liter Haus*, ingl *low energy house*, sest just nii palju kulub kütteõli ruutmeetri kohta aastas) tootja *Wolf Thermo Module GmbH* (www.wolf-hermomodul.de) esindajaga Skandinaavia ja Balti riikides. Nõnda saab Arco Vara Kinnisvarabüroost esimene Eesti suurettevõte, kes hakkab tegelema passiivmajavaldkonnaga. Kõik huvilised võivad üsna varsti saada passiivmajade kohta teavet juba kõigist Arco Vara kontoritest.

Jõelähtme näidispassiivmaja hakati ehitama juuli alguses ja ehitustööd lõpetatakse detsembris. Täna on maja karp valmis, aknad ees ja sarikapidugi peetud. Maja ehitamisele eelnes energiatõhususe arvutus programmi PHPP 2007 (*Passive House Planning Package*) abil. Arvutus näitas, et Jõelähtme majast saab rahvusvahelisel tasandil konkurentsivõimeline näidis. Seinte ja vundamendi elemendid ning spetsiaalsed passiivmajaaknad tagavad piirete väikese soojusjuhtivuse. Kütteseadmeta hoonesse paigaldatakse eriti tõhus soojusta-

gastusega ventilatsioonisüsteem koos maa-õhk-soojusvahetiga ning kütmiseks arvatakse kuluvat vaid 3500 krooni aastas.

MISSUGUSED LAHENDUSED TEEVAD MAJA ENERGIATÕHUSAKS?

Energiatõhusus saavutatakse väga korraliku vundamendi ning seinte ja katuste soojustamisega. Külma- ja õhusillad välistatakse. Majale langevat päikeseenergiat ja maasoojust kasutatakse passiivselt, sellest ka nimi – passiivmaja. Kui tavamaja kütmiseks kulub 170–250 kWh/m² energiat aastas, siis passiivmajas ei tohi energiakulu olla üle 15 kWh/m² aastas ning primaarenergiat (ruumide kütmiseks, sooja vee saamiseks ja elektrit) kuluda üle 120 kWh/m² aastas.

MILLISED ON PASSIIVMAJA EHITUSE ISEÄRASUSED? MILLEST SÕLTUB HINNAKLASS?

Passiivmaja seinad, aknad ja uksead peavad olema külmasillavabad, st et välistemperatuur majasisest temperatuuri ei saa mõjutada. Värske õhu eest hoolitseb soojustagastusega ventilatsioon. Aktiivne küttesüsteem asendatakse passiivsega ning energia saadakse päikeselt, majasisestest soojusallikatest ja soojustagastusega ventilatsioonisüsteemist.

Hoone soojustus tagab nii väikese soojusjuhtivuse, et miinus 20-kraadise välistemperatuuri ja pluss 20-kraadise sisetemperatuuri korral kaotab hoone välisseina kaudu kuue tunni jooksul vaid ühe kraadi. Hoones oleva õhusoojuse säilitamiseks kasutatakse energiat tagastavat sundventilatsiooni. Ajakohased soojusvahetid töötavad ligi 95 %-se tõhususega. Soojusvaheti abil tuuakse ruumidesse värske õhk (30 m³ inimese kohta tunnis) ning tagastatakse väljapuhkeõhus sisalduv soojusenergia. Tavamajast 5–10 % kallima passiivmaja ehitamiseks on kõige otstarbekam kasutada spetsiaalseid seina moodulsüsteeme, passiivmajaaknaid ja -uksi, sundventilatsioonisüsteemi ning päikesepaneeli, millel on olemas Darmstadti passiivmajainstituudi sertifikaat.

KUIDAS TOIMIB PASSIIVMAJA KÜTTESÜSTEEM?

Hoone kütmiseks kasutatakse soojuspumba põhimõttel toimivat soojusallikat. Soojuspump on põhimõtteliselt tagurpidi töötav külmik. Kui külmik külma toodab, õhkub tagaseinast soojust. Soojuspump toodab soojust, kogudes energiat suurest madalama temperatuuriga ruumist (pinnasest või veeko-



Wolf Thermo Module'i seinakonstruktsioon



Näidispassiivmaja Grossschönaus



Passiivmaja Würzburgis

gust maaküttetorustiku või kaevude kaudu). Kiire arengu on läbi teinud õhk-õhk- ja õhk-vesi-soojuspumbad, mis võtavad energiat välisõhust. Passiivmaja kütte kavandamisel arvestatakse ka hoone sees tekkivat energiat – telerist, arvutist, olme-elektroonikast ja inimestelt (ühe inimese soojusvõimsus on 40–80 W) endilt kiirguvat energiat.

MIDA MAJA PROJEKTEERIDES SILMAS PIDADA?

Maja projekteerimisel on soovitatav kasutada energiaarvutusprogrammi PHPP 2007 (*Passive House Planning Package*). Kütteenergiavajadus arvutatakse põranda, välisseinte ja katuse soojusjuhtivuse põhjal, arvestades hoone paiknemist ilmakaarte suhtes ning avatust lõunasse. Arhitektid üritavad paigutada aknad võimalikult lõunakülge ning põhjaseina kavandada neid vähem ja väiksemaid. Materjali valik passiivmaja ehitamisele piiranguid ei sea.

MIS ISELOOMUSTAB PASSIIVMAJA?

- Kütteenergiakulu mitte üle 15 kWh/m² aastas.
- Primaarenergiakulu e kogu-energiakulu kuni 120 kWh/m² aastas.
- Kompaktne kuju ja hea soojustus.
- Lõunasse orienteeritus ja akende kohal päikesevarjud.
- Kolme klaasiga energiasäästlikud aknad.
- Hermeetilised hoonepiirded.
- Sisepuhutav värske õhk eelsoojendatakse.
- Soojustagastuse tõhusus kuni 95 %.

Tartu Näitused messikeskuses

14.-16. oktoober 2010



Tartu Ehitusmess
Sisustus 2010
Tööriist 2010

Info ja
registreerimine:
AS Tartu Näitused

Terje Sõna
Projektijuht
terje@tartunaitused.ee

tel 742 1662
faks 742 2538

TARTU NÄITUSED
www.tartunaitused.ee



Foto: KENA

TERVISLIK JA SÄÄSTLIK KODU KLIIMA- JA ENERGIAAGENTUURI TOEL

KAI LUHT

Kliima-ja energiaagentuur, hariduse -ja koolituste projektijuht

KLIIMA- JA ENERGIAAGENTUUR (KENA) loodi 2009. aasta lõpus selleks, et aidata ellu viia õpetlikke näidislahendusi ning häid ideid kliima- ja energiavaldkonnas ning toetada energiainnovatsiooni käivitavate uuringute tegemist. Euroopa Liit on seadnud oma eesmärgiks nii kasvuhoonegaasiheite vähendamise kui ka energiasäästu ning taastuvate energiavarude kasutussevõtu. KENA aitab oma tegevuses sellele kaasa.

KENA tegevusvaldkonnad on energiasäästlik ehitamine ja renoveerimine, keskkonnasäästlike ja kulutõhusate energiatehnoloogiate arendamine ning säästev veondus ja planeerimine. KENA eesmärk on panustada kõikides nendes valdkondades uute lahenduste arendamisse, katsetamisse ja kasutuselevõttu selleks, et demonstreerida tarbijatele, et-

tevõtjatele ja avalikule sektorile kulutõhusaid tarbimis- ja majandamismudeleid. Lisaks näidislahenduste loomisele aidatakse koostada ajakohaseid õppe- ja koolitusmaterjale, millele tuginedes on võimalik täiendavalt koolitada spetsialiste (arhitekte, projekteerijaid, ehitajaid, ehitusjärelvalveinsenere) ja tellijaid (avalikku ja erasektorit ning tarbijaid). Selleks on KENA alustanud koostööd Eesti ülikoolide ja kutseõppeasutustega.

Ligikaudu kaks kolmandikku Eesti elanikkonnast elab korterelamutes, millest enamik on ehitatud Nõukogude Liidu perioodil. Nende elamute ehituskvaliteet ja energiatõhusus on võrdlemisi kasin, mistõttu on äärmiselt oluline tegelda selle vananeva ja kehvaseisus elamufondiga. Seetõttu ongi 2010. aastal KENA valdkondadest kõige hoogsamalt käivitunud energiasäästlik ehitamine ja

renoveerimine.

Praeguseks on KENA allkirjastanud mitmepoolse koostööleppe AS-i Swedbank, SA KredEx, Eesti Energia, Tallinna linna ja Tallinna Tehnikaülikooliga viiekorruselise paneelramu näidisrenoveerimiseks. KENA panustab näidisuuendamisse ca 1,2 miljonit krooni. Konkursil osales kaheksa taotlejat. Taotluste hindamisel lähtuti korteriühistu soovist võtta ette kompleksne uuendamine ning hoonetüübist, et tehtud renoveerimisprojekti saaks hiljem väheste muudatustega võimalikult paljudele samasugustele elamutele üle kanda. Konkursi alusel valiti välja hoone Tallinnas, Sõpruse pst 244 (fotol) ning alustati ehitusprojekti koostamist. Valitud paneelramu hoonetüüp 464A (viiekorruseline nelja trepikojaga kuuekümne korteriga elamu) on Tallinnas

väga levinud.

KENA hoonete energiatõhususe projektijuhi Kalle Kuuse sõnul on projekti eesmärk korterelamu terviklik uuendamine, pöörates tähelepanu nii energiasäästule, hoone sisekliimale kui ka välisilmele. Oluline on korteriühistutele näidata, et otstarbekas on hoone renoveerida komplekselt, et tagada tervislik sisekliima ja säästa energiat. Vaadeldava näidishoone puhul on juba projekteerimine iselaadne. Kui seniajani koostati enne renoveerimisprojekti ja hoone energiamärgiseklass arvatati alles selle projekti põhjal, siis nüüd anti energiamärgiseklass C projekteerimise lähteülesandes ette: hoone energiatõhusus arv peab olema alla 150 kWh/m² aastas ning sisekliima vastama II klassi (EVS EN 15251) nõuetele. Lähteülesandega etteantud tulemuste saavutamise kontrollarvutused tehti dünaamilise simulatsiooniprogrammiga, mis võimaldas proovida mitut renoveerimispaketti.

Kui välispiirete lisasoojustamine ja akende vahetamine on korterelamute renoveerimise puhul levinud tegevus, siis ventilatsioonisüsteem on jäänud enamasti tähelepanuta. Vaadeldava hoone puhul olid kaalumisel korteri-

põhine ning keskventilatsioonisüsteem. Otsus langetati Eestis suhteliselt uudse lahenduse kasuks – rakendada keskventilatsioonis soojuspumpa, mis kasutab väljapuhkeõhu soojusenergiat sooja tarbevee saamiseks ja küttesüsteemi tagastusvee temperatuuri tõstmiseks soojussõlmes.

Kliima- ja Energiaagentuuril on kaavas korraldada konkurss korterelamu kompleksseks renoveerimiseks tehases eeltoodetud seinaelementidega, mille eelised on kontrollitud kvaliteet ja paigaldamiskiirus. Näidisuuendada kavatsetakse ka miljööväärtuslikus piirkonnas asuvat puitelamut.

PROJEKTEERIMISTOETUS KORTERIÜHISTUTELE

Üks olulisemaid *KENA* praegusi meetmeid on projekteerimistoetuse andmine korteriühistutele. Toetus katab kuni 90 % kortermaja renoveerimisprojekti koostamise ja omanikujärelevalvega kaasnevatest kuludest. Toetussumma suurus on 60 miljonit krooni, mis jaguneb 30 miljoni kaupa 2010. ja 2011. aastale. 2010. aastal on korteriühistu omafinantseering vaid 10 %.

Kalle Kuuse sõnul võivad korteriühistud projekteerimistoetuse abil saada parima renoveerimisprojekti ning ehitusjärelevalve, mis tagab ka renoveerimisraha otstarbeka kasutamise. „Oskamatult või pealiskaudselt renoveeritud hoone tekitab selle elanikele tavaliselt vaid lisakulusid. Tippspetsialistide tehtud kvaliteetne projekt ning asjakohane järelevalveteenus aitavad aga probleeme vältida.“

Kavandatavatele projekteerimistöödele seab Kliima- ja Energiaagentuur läbimõeldud energiatõhususe nõude. Projekt peab andma terviklahenduse kogu hoone renoveerimiseks ning uuendatud hoone energiatõhususarv ei tohi ületada 150 kWh/m² aastas. Hoone sisekliima peab pärast renoveerimist vastama sisekliima standardi EVS-EN 15251:2007 II klassi nõuetele. *KENA* koostab toetuse taotlejale põhjaliku projekteerimistööde lähteülesande ja koostöös projekteerijaga kohustuslike järelevalvetööde juhendi. Agentuur kontrollib ka jooksvalt tööde vastavust meetme tehnilistele tingimustele. *KENA* toetuse abil tehtud ehitusprojekt on ühtlasi Kredexi jagatava renoveerimistoetuse taotlemise alus. Lisainfo: www.kena.ee

A.M.

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) ★
- ★ Infomediul Europa (Romania) ★
- ★ Keskkonnatehnika (Estonia) ★
- ★ Környezetvédelem (Hungary) ★
- ★ milieuDirect (Belgium) ★
- ★ MilieuMagazine (Netherlands) ★
- ★ MiljøStrategi (Norway) ★
- ★ Residuos (Spain) ★
- ★ UmweltJournal (Austria) ★
- ★ UmweltMagazin (Germany) ★
- ★ Umwelt Perspektiven (Switzerland) ★
- ★ Uusiouutiset (Finland) ★

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

ÖKONOOMNE, ÖKOLOOGILINE JA MUGAV

MONIKA SALU

Majandusteaduste doktor

TÕNU MAURING, PhD

Innovaatilise hoone ja elukeskkonna kompetentsikeskus



SUUREM OSA maailmast otsib ehitamiseks ja hoonete ekspluateerimiseks, energia ja toidu tootmiseks ning transportiks energiasäästlikke ja looduskeskonda vähem koormavaid viise. Igaüks tahaks vähem maksta, loobumata seejuures mugavustest – soojast toast, ruumikusest või värskest õhust.

Kuidas katta Eesti tulevast energiavajadust? See küsimus hõlmab peale uute (ja võimalikult kodumaiste) allikate otsimise ka seda, kus seda energiat täpselt vajatakse. Energiasaadatavad tegevused on sageli, eriti hoonete valdkonnas, ebatõhusad. Lõviosa soojusenergiast, mida hoonesse ostetakse, kulub suurele soojakaale läbi halvasti soojustatud piirete. Energiakulu vähendamine ei ole tänapäevaste teadmiste kohaselt sugugi vastuolus tervisliku ja mugava sisekliimaga. Pigem vastupidi.

Euroopas on paari aastakümne pikkune kogemus tõestanud, et passiivmajastandardile vastavas hoones, mille küttekulud on vaid umbes kümnendik tavapärase hoone omadest, on tänu heale õhuvahetusele ka äärmiselt mugav ja tervislik elada. Selline hoone on ka öko-

loogiline, sest taastumatuid ressursse raisatakse vähem. Suurusjärg väiksem on ka õhku heidetav saaste, mida Euroopas järjest vähem sallitakse. Austria viimaste andmete kohaselt on passiiveramute ehitusmaksumus tavapärasest 3–7 % suurem, suured hooned rohkem ei maksa ning sageli on passiivmaja tavahoonest odavamgi, sest tänu kompaktsusele on ehituslahendus ratsionaalsem.

Maja 30–40 aasta pikkust olelutsükli (järgmise suurema ümberehituseni) vaadates on passiivmaja jooksvaid kulusid arvesse võttes mõistlik lahendus. Euroopa suhtlusruumis peetakse õigeks hinnata maju kogu olelusega arvestades. Siis on raske müüa ehitusmaksumuse poolest odavat hoonet, mille käituskulud võivad olla üüratult suured.

Euroopa Liiduga ühinedes võttis Eesti endale mitu energiavaldkonnaga seotud kohustust. Üks neist on kehtestada hoonete energiatõhususe miinimum. Direktiiv 2002/91/EÜ (nn hoonedirektiiv) hoonete energiatõhususe kohta nõuab, et selle üksiktarindite soojapidavuse (Eestis nt tavapäraselt U-arvu) hindamiselt tuleb üle minna maja kui terviku toimimise kirjeldamisele. Alates 2008. aastast on Eestis jõutud sellega harjuda. Tõenäoliselt on see kaasa toonud hoonete kvaliteedi mõningase paranemise.

Vajalikud muudatused on aga oluliselt suuremad. Mõistes, et energiavajaduse ja -julgeoleku radikaalset muutmist võimaldav tehnoloogia on olemas, leiavad Euroopa riigid, et seda peaks ka kasutama. Nii on 2010. aastal sündinud kokkulepe (hoonedirektiivi muudatus), mille kohaselt peaks kümne aasta jooksul (aastaks 2020) kõikide ehitatavate hoonete soojuskadu olema ligikaudu niisama suur kui neis, mida praegu tuntakse passiivmaja nime all. Selle väikese soojusenergiakoguse, mida hoonesse andma peab, peaksid suutma anda taastuvenergialahendused (nt päikesepaneelid). Siis toodab maja ise peaaegu kogu vajamineva soojusenergia. Mis on *nearly zero energy building*, tuleb igal riigil määratleda märksa varem – aastaks 2015.

Suurte muudatuste tegemisel peaksid olema võimelised oma osa tunnetama nii arhitekt kui ka ehitusinsener ja tehnosüsteemi kavandaja. Omad reeglid ja eelistused tekivad detailplaneerigute, kommunikatsioonide kavandamise ning paljudes muudeski küsimustes. Iga osapool peaks olema võimeline nägema üle oma senise vastutusala piiri ja olema suhtlusvalmis projekti väga varajases, tärpanud ideede faasis.

Sellest mõttest lähtuvalt on asja ka Ees-



Passiivmaja Austrias



tis loodud initsiatiiv *Solarbase*, et uusi lähteülesandeid kõikide osapoolte koostöös arutada. Peamine eesmärk on täiendada praktilisi oskusi võimalikult eritüübilistel näidisobjektidel.

Innovatiivse hoone ja elukeskkonna kompetentsikeskuse strateegia, mida praegu välja töötatakse, näeb ette meie kliima ja harjumustega sobivate lahenduste ja teadmiste kavandamist ja soovitamist. Keskuse eesmärk on eelkõige edendada ettevõtlust. See tähendab, et ettevõtted töötaksid välja tooteid ja teenuseid, mis võimaldaksid luua ökonoomset ökoloogilist elukeskkonda. Keskus on kõigile avatud.

Keskseid tegevussuundi on kolm:

- pidevalt toimiva näidishoone ja -keskkonna kavandamine ning loomine;
- teabe ühtlustamine, standardiseerimine ning infomaterjalide koostamine ja levitamine; avalikud tablood nt päikese- ja tuuleelektri tootmise või heitveesoojuse ära kasutamise kohta;
- teadusuuringud ja teadussaavutuste rakendamine toodete ja/või teenuste arendamisel.

Keskusel on praegu viisteist partnerit:

- kolm ülikooli – Tartu Ülikooli tehnoloogiainstituut, Tallinna Ülikooli ökoloogia instituut ja Tallinna Tehnikaülikooli materjaliteaduse instituut;
- kaks kutseõppeasutust – Valgamaa Kutseõppekeskus ja Võrumaa Kutsehariduskeskus;
- kaks klasterit – Eesti ECO Klaster ja Eesti Ökotursimiklaster;



Passiivmajale iseloomulik mugavus: akna sisepind on tänu kolmekordsele klaasile soe ning aknalähedast pinda on mugav kasutada

- kuus ettevõtet – *PassiveHouse, Safran, Laudo, Covertech Invest*, Allianss Arhitektid, Roheline Mõte;
- mittetulundusühing *Creative Union*;
- kõigi partnerite tegevust koordineeriv sihtasutus Innovatiivse hoone ja elukeskkonna kompetentsikeskus.

Kompetentsikeskus asutati 2009. aasta septembris tutvustamaks inimestele alternatiivenergia allikaid, ökonoomset ja ökoloogilist ehituskunsti ning elukeskkonda. Keskus koondab tippteavet uuendusliku hoone ja elukeskkonna

valdkonna kui terviku kohta ning teeb selle kõigile kättesaadavaks. Terviku, st elukeskkonna, mis määrab inimese tervise ja elukvaliteedi ning inimkonna ja loodusressursside pikaajalise jätkusuutlikkuse, moodustavad:

- hooned, milles inimene elab või töötab;
- materjalid ja tehnoloogiad, mida hoonete ehitamisel kasutatakse;
- energia, mida hoones ja inimese vajaduste rahuldamiseks kasutatakse;
- tooted ja vahendid, mida tarvitatakse enese ja hoone hooldamiseks;
- toit ja virgustus.

Kompetentsikeskusesse tulevad testimis- ja mõõtmispunktid energiaallikate ja tehniliste lahenduste jaoks, päikesepaneeled, tuulegeneraatorid, maasoojuspumpad ning heitveesoojuse kasutamist võimaldavad seadmed. Keskuse füüsiline valmimine võtab veel aega, kuid see tegutseb aktiivselt juba praegu, osaledes:

- Eesti ECO Klasteri tegevuses;
- Jõelähtme energiatõhusate hoonete elamumessi projektis;
- Tallinna Loomaaia loodushariduskeskuse projektis;
- Eestis ja kogu Euroopas esimese looduskaitsealal asuva muinsusväärtusliku hoone rekonstrueerimisel energiatõhusaks ja ökonoomseks ökoloogiliseks majaks. A.M.

Kontakt:

info@solarbase.ee, +372 50 64 579,
www.solarbase.ee

OÜ Alkranel keskkonnavalased konsultatsioonid alates 2000. a

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



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

UUED TUULED LÕUNA-EESTI ENERGIAVALLAS

Tartu Regiooni Energiaagentuur ja Tartu Teaduspark edendavad Tartu piirkonna energiavaldkondi

ASSO NETTAN, KALLE VIRKUS, JAANUS FRIEDENTHAL, NEEME KÄRBO

Tartu Regiooni Energiaagentuur

TARTU Linnavalitsuse ja Tartu Teaduspargi koostöös 2009.a augustis loodud Tartu Regiooni Energiaagentuur (TREA) tegutseb aktiivselt 2010. aasta jaanuarist peale. Agentuuri tegevust toetab *Intelligent Energy Europe* programmi kaudu Euroopa Komisjon. Eesti seni ainsa IEE programmi toel loodud agentuuri eesmärk on edendada säästva energeetika ja energiajuhtimisega seonduvaid valdkondi Lõuna-Eestis. Tartu-, Põlva-, Võru-, Valga-, Viljandi- ja Jõgevamaal keskendutakse tänapäevase energeetika sõlmprobleemidele – energiatõhususele, säästvale veondusele ja taastuvenergeetikale. Olulised teemad on ka kohalike omavalitsuste energiajuhtimine, avaliku sektori ja kodumajapidamiste energiakasutuse tõhustamine, avaliku ja erasektori koostöö ja tegevuste arendamine ning kohaliku kogukonna toetamine.

Üks käimasolevaid tegevusi on Tartu Linnavalitsuse haldusalas olevate hoonete energiatarbe analüüsimine ning selle tulemustel põhineva andmebaasi koostamine. See andmestik võimaldab Tartu Linnavalitsusel hinnata olemasolevate hoonete energiatarbimise seisu ning teha otsuseid hoonete/nende renoveerimisvajaduse ning selle tasuvuse kohta. Juba tehtud, peamiselt lasteaedu hõlmanud vaatluste ja arvutuste esialgsed tulemused näitavad, et kuigi eelmise sajandi keskel ehitatud hoonetel on probleeme ka energiatõhususega, siis peamine mure on hoopiski lasteasutustele ette nähtud sisekliima tagamine. Et mitte leiutada järjekordset jalgratast, kogub agentuur meile sarnase kliimaga naabermaade kogemusi. analoogiliste probleemide

lahendamisel.

TREA prioriteetide seas on koostöö piirkonna muude energiavaldkonnas tegutsevate organisatsioonidega. Peamine koostööpartner on SA Tartu Teaduspark – Lõuna-Eesti teadus- ja tehnoloogiamahuka ettevõtluse tugiorganisatsioon, mille üks võtmevaldkondi on energiatõhus ehitus ning hoonete, ehitus- ja muude toodete energiatõhusus. Teaduspark on 2006. aastast peale aktiivselt tegelenud mitmesuguste energiatõhususe ja taastuvenergeetika teemadega, osalenud vastavates Euroopa Liidu projektides ning korraldanud nii piirkonnasiseseid kui ka rahvusvahelisi energiateemalisi konverentse, ümarlaudu, seminare, koolitusi ja õppereise.

Tartu Teaduspargi eestvedamisel on ettevõtete rahvusvahelise konkurentsivõime suurendamiseks loodud avatäidetate klaster, millesse on koonduvad suuremad Eesti akna- ja uksetootjad selleks, et tõhustada koostööd nii omavahel kui ka teadus- ja haridusasutustega ning tugistruktuuridega. Koostöö tulemusena tahetakse välja töötada ja tootmisel juurutada energiasäästlikule hoonetele sobivaid aknaid ja uksi. Peale arendustöö pöördutakse senisest suuremat tähelepanu ka tarbija teavitamisele, seades sisse akende energiamärgistamissüsteemi. Kodumasinatööstuse puhul tarbijatele hästi tuttavat energiamärgist on akende energiasäästlikkuse iseloomustamiseks edukalt rakendatud nt Soomes, Rootsis, Taanis ja Suurbritannias. Akende energiamärgistamine aitab tarbijal võrrelda eri tootjate aknaid, kergendab neist sobivaima valimist ning juhib ta tähelepanu akendega seotud energiasäästule.

Tartu Teaduspargi ja TREA koostöö energiatõhususe valdkonnas jätkub. TREA eestvedamisel võetakse koos selliste heade partneritega nagu SA Kredex, Kliima- ja Energiaagentuur, Eesti Energia ja Eesti Korterühistute Liit jt osa üleriigilisest energiasäästunädalast (8.–12. november), millel on kavas mitmesuguseid energiasäästulahendusi tutvustavaid ettevõtmisi. Esimene energiasäästunädal, mis toimus SA Kredexi eestvedamisel 2009.a novembris, seati eesmärgiks kujundada see ettevõtmine iga-aastaseks üritusesarjaks, milles energiasäästlikke lahendusi pakkuvad ettevõtted ja oskusteavet valdavad organisatsioonid saavad end ning oma tooteid ja tegemisi laiemalt tutvustada. A.M.



TEHNOÖKOLOOGIA – UUS TEADUSALA JA ÕPPEAINE

HEINO LEVALD

Tehnikakandidaat, majandusdoktor looduskasutuse ökonomika alal

MEIE ELUKESKKONNA kaitsmise juh-tijad ja kaitsmises osalejad ei lähtu ühtse-test seisukohtadest, nende tegevuse ees-märgid on erinevad. Sellest tulenevalt võib keskkonnakaitses eristada kolme peamist vaatekohta.

1. Bioloogilise keskkonnakaitsese ehk looduskaitse eesmärk on uurida, kuidas inimene oma tegevusega mõjutab elusloodust negatiivselt ning nõuda seda laadi tegevuse vähendamist. Looduskaitsega tegelevad eelkõige bioloogiaharidusega ja loodushuvilised inimesed. Looduskaitsete peamine püüd on vältida loodust kahjustavat inimtegevust. Paljude käsitluses inime-ne ise nagu ei kuulukski looduse hulka. Parimaks peetakse, kui teda üldse olemas ei oleks või kui ta elaks primaadi tasemel. Kuid inimene on olemas ning just selline nagu ta on. Seetõttu jääb looduskaitsete tegevus paljuski olukorra kirjeldamise ja prognoosimise, üleskutsete ja demonst-ratiivsete tegude tasemele. Nende ideid ja ettepanekuid peavad teoks tegema teised ning tegelikkuses need tihti ei teostu. Selles tegevussuunas on oluline propageerida mõistlikku looduskaitsest käitumist ja kehtestada norme, mida keskkonnamõju-tus ei tohi ületada.

2. Tehnilise keskkonnakaitsese eesmärk on vähendada looduse reostamist ja loo-dusvarade kasutamist tehnoloogiliste vahenditega. Sellega tegelevad ennekõike tehnilise haridusega inimesed. Nende tegevuse tulemusel võetakse tegelikkust arvestavaid meetmeid, et kaitsta loodust inimese tegevuse hukutava mõju eest. Pa-raku teavad tehnoloogid küll seda, kuidas teha, kuid ei ole enamasti nende hulgas, kes otsustavad, mida teha. Selle määrab ennekõike omanike ja majandustegevuse korraldajate kasumihuvi, mida piirab loo-duskaitse surve ja reguleerib avalik kord.

3. Sotsiaal-majandusliku keskkonna-kaitse eesmärk on uurida ja kaitsta keskkonda inimese jätkusuutlikkuse seisuko-hast lähtudes. Inimese elukeskkonna täht-saim mõjur on inimene ise. Ta kujundab oma elukeskkonda nii eluslooduse kui tehiskeskkonna kaudu. Seda ohustavad ennekõike ta majandustegevuse tagajär-jed, kuid järjest suurem on ka inimeste

vahetu mõju üksteisele. Inimese jätku-suutlikkus sõltub seega ennekõike temast enesest ning selle tagamine on iga inimese enda ja inimeste kehtestatud avaliku korra ülesanne. Selle tagamiseks on vaja leida ökoloogiliselt, majanduslikult ja sotsiaal-selt optimaalseid jätkusuutlikke lahendusi ning rakendada neid ettenägelikult arengu kavandamisel ja planeeringute koostami-sel. See on võimalik vaid majanduslike ja sotsiaalsete kaalutluste alusel ning kõikide inimeste, ettevõtete ja avaliku võimu osa-võtul.

Tõhus loodushoid, keskkonnakaitsese ja jätkusuutlik areng on võimalik vaid siis, kui kõik nimetatud vaatekohad on tasakaalus. Paraku on kujunenud nii, et kompleksse keskkonnakaitsese eeldusainetest õpetatak-se keskkoolides vaid loodust käsitlevaid aineid ja ka kõrgkoolides õpetatakse kesk-konnakaitsese ennekõike loodusteaduste baasil. Seetõttu on ka keskkonnakaitsjate hulgas väga palju neid, kes oskavad öelda, mida ei tohi teha. Palju vähem on olemas ja valmistatakse ette tehnoloogilise mõtle-misega inimesi, kes teavad või suudavad välja mõelda, kuidas tuleks teha. Hoopis vähe on neid, kes oskavad majanduslike ja sotsiaalsete kaugele ulatuvate kaalutluste põhjal hinnata, milline tegevus on kõige otstarbekam inimese praeguse elu ja jätkusuutlikkuse seisukohast.

Selleks et bioloogilise keskkonnakaitsese-ga koos areneks ka konstruktiivne ning majanduslikult ja sotsiaalselt optimaal-ne inimese elukeskkonna kaitse, on vaja keskkonnakaitsese erialade üliõpilastele õpetada kõiki nimetatud keskkonnakaitsese liike ning suurendada nende inimeste arvu, kes valdavad keskkonnakaitsese kõiki nimetatud aspekte. Seda võimaldab uus aine – tehnöökoloogia.

Tehnöökoloogia on teadusala ja õppe-aine, mis uurib ja kavandab meetodeid ja meetmeid inimese elukeskkonna kaitseks ja parendamiseks ning inimühiskonna jätkusuutlikkuse tagamiseks. Loomulikult saab selline tegevus olla edukas vaid siis, kui inimestel on piisavalt teadmisi

- loodusest – miks ja kuidas suhtuda loo-duslikku keskkonda säästvalt ning milli-sed on hoolimatu suhtumise tagajärjed,

- tehnikast ja tehnoloogiast – kuidas ta-gada inimese elukvaliteeti ja arendada tootmistevõimet looduse ülemäärast mõjutamist vältides,
- ökonomikast ja sotsiaalteadustest – milline tegevus on kõige otstarbekam inimese pikaajalise jätkusuutlikkuse sei-sukohast.

Tehnöökoloogia eesmärk on inimese jätkusuutliku mõistusliku elukeskkonna – noosfääri ehk mõistuskeskkonna või mõistusmaailma kujundamine (kreeka keeles *noos* – mõistus). Selleni jõudmi-seks on töötanud paljud oma ajast ees ol-nud teadlased maailmas. Tänuväärne on Euroülikooli otsus võtta tehnöökoloogia oma õppekavasse ja seda arendada. Oli ka võimalus lugeda tehnöökoloogiast Tallinna Ülikoolis keskkonnaökonomika all. Loo-detavasti leiab see õppeaine oma koha ja arenduse ka teistes Eesti üli- ja kõrgkoo-lides.

Kirjandus

Levald, Heino. Tehnöökoloogia. Euroüli-kool, Tallinn, 2009.

Raamat

TEHNOÖKOLOOGIA

Tehnöökoloogia on teadusala ja õppeaine, mille eesmärk on arendada inimese jätkusuut-likku mõistuslikku elukeskkonda – noosfääri ehk mõistuskeskkonda (mõistusmaailma). Tehnöökoloogia eripära on lähenemine prob-leemidele ja nende lahendamisele majandus-teaduse – jätkusuutliku arengu ökonomika kaudu, mille oluline osa on ressursside ja nende kasutamise tulemuste perspektiivne majanduslik hindamine ja majandustegevu-se kõiki aspekte hõlmavate tõhususnäitajate rakendamine. Tehnöökoloogia tulemused teostuvad arengu kavandamise ja ruumilise planeerimise kaudu regioonide ja majan-dusharude kaupa. Autor loodab, et raamatus esitatud põhimõtteid, seisukohti ja ettepa-nekuid hakkavad rakendama majandusliku, tehnoloogilise, sotsiaalse, kultuurilise ja öko-loogilise arengu asjatundjad ja -huvilised.

Heino Levald

TAANI GEOLOOGIAST, KAEVANDAMISEST JA USALDUSEST

ANNE ja AIN PÖLDVERE

OÜ Eesti Geoloogiakeskus

TAANI on armas väike maa. Pindalalt väiksem kui Eesti, vaid 43 094 km², kuid rahvaarv ulatub 2010. aasta andmetel 5,5 miljoni inimeseni. Kas tõesti üks suur linn? Kahenädalane ringreis Taani saartel näitas, et traditsionalism, näitlik loodusõpetus, järjepidevus ettevõtmis-

tes ja ettevõtjate usaldamine on loonud nauditava elukeskkonna nii maal kui ka linnas.

Auväärse ajalooga linnade tänavatel jätkub ruumi jalakäijatele, jalgratturitele ja autodele. Eluviiside muutumisest tulenevaid ümberkorraldusi on tehtud

pidevalt, aga ikka säästlikult, maitsekalt ja läbimõeldult. Piirkonna planeeringuid pärssivatele hoonetele leitakse uus koht, kõrvuti ehitatud vana ja uus moodustavad terviku.

Taani ja Eesti maapiirkonnad on väga sarnased. Külad ja üksikult maalilises looduses paiknevad talud vahelduvad rohumaade ja põldudega. Kõigepealt hakkavad silma teed. Taani teed on asfaltkattega. Ka kõige kitsama ja kõvera ühetalutee joonsirge servaga asfaldiriba piirab järk-järgult kõrgust koguv taimestik. Pole tolmu ega pori, kõik on puhas.

Loodusõpetus, geoloogia ja kaevandamine on Taanis tihedalt seotud. Tegutsedes ja rekultiveeritud karjäärides pakutakse võimalust tutvuda Maa ajalooga. Looduskeskused, muuseumid ja turismiinfopunktid jagavad rändajale ainekirjandust geoloogia kohta. Peale geoloogia tutvustatakse maavarade kaevandamise ajalugu ja tänapäeva. Ka Kopenhaageni ülikooli geoloogiamuuseumis on esinduslik maavarade ekspositsioon: fotod, mudelid, käsipalad, uuringute ja uurijate lood.

FAXE LUBJAKIVIKARJÄÄR

Fakse (Faxe) kiriku lähedal kaevandati lubjakivi juba keskajal. Algul olid kaevandid väikesed, kuid 19. sajandi lõpus loodi kompanii *Faxe Kalk*, kus juba 20. sajandi alguses töötas enam kui 200 meest. **Tänapäeval on selles firmas umbes 85 palgelist töötajat ja lubjakivi kaevandatakse 3 miljonit tonni aastas.** Taani kõige suurema karjääri (foto 1) külgede pikkus on umbes kilomeeter. Kaevandatakse tehnoloogilist lubjakivi, mis läheb nt kummi, suhkru, ravimite, värvide ja klaasi tootmiseks.

Selle töötava karjääri vahetus läheduses on Faxe (Fakse) linn (foto 2). Karjääri serval on Faxe Geomuuseum (*Geomuseum Faxe*), kus geoloogia ja tootmise ajalugu tutvustava ekspositsiooni kõrvalt



Foto 1. Faxe lubjakivikarjäär. Infotahvlite ja puhkekohtadega matkaradadel võib kivistisi otsida kellaajast sõltumata

Foto: Ain Pöldvere

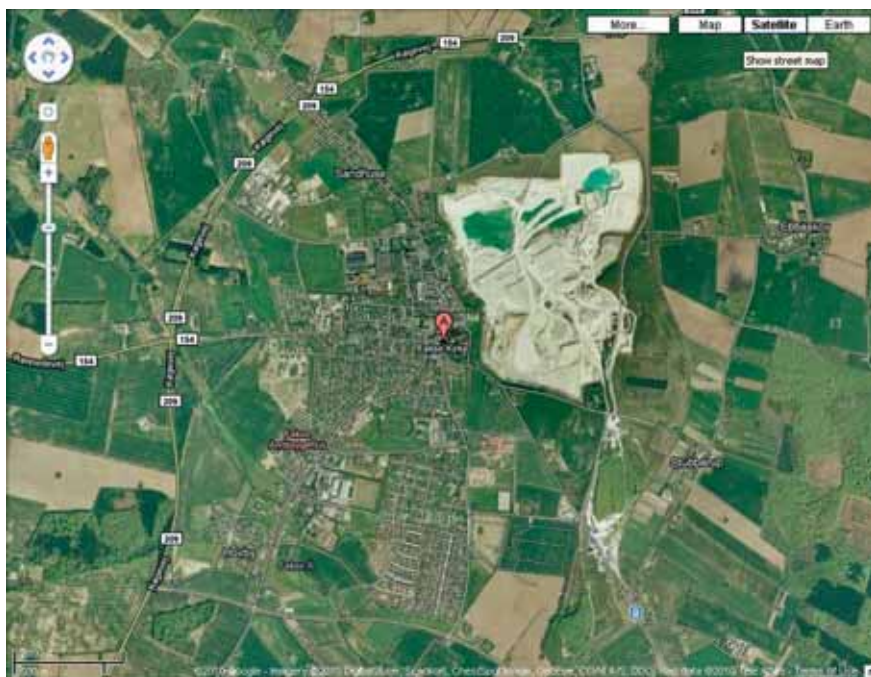


Foto 2. Faxe karjääri lähiümbruses on Faxe linn ja hajali majapidamisi

paistab läbi klaasseina hiiglaslik karjäär. Geomuuseumi juurest algavad infotahv-litega matkarajad, mis viivad karjääri kivistisi jahtima. Paleotseeni ajastiku (~ 63 miljonit aastat tagasi, Taani iga) vanusega lubjakivist, peamiselt biohermist, leiab okslikke koralle, sammalloomi, gastropoode, brahhiopoodi, molluskeid, okasnahku, krabisid ja ka haihambaid, jääaja (11 500 – 117 000 aastat tagasi) moreenidest aga mammutite jäänuseid. Karjääri seinas on ulatuslik läbilõige paleogeeni ja kvaternaari piirist. Vaade ajastute piirile on eriti uhke õhtusel ajal, kui loojuva päikese kiired valgustavad lumivalget lubjakivi ja seda katvat pruuni moreeni. Karjääri servas asuvast grillimispaigast on seda loodusime väga mugav nautida.

Geomuuseum pakub karjääri minejatele laenuks vasaraid ja peitleid ning hiljem ka abi kivististe määramisel. Kivististe võib koju viia, aga erakordsed leiud saab arvatavasti ka muuseumi jätta. Kivististe otsimist töötavas karjääris reklaamitakse kui perekondlikku meelelahutust.

MØNS'I KLINT

Lumivalgest poorsest lubjakivist (kriidist) klint Møni saare idakaldal (foto 3) on kuni 128 m kõrgune ja eriti majesteetlik enam kui 6 km ulatuses.

Kriidiajastu meres settis umbes 70 miljonit aastat tagasi puhas valge lubimuda, millest tekkinud poorses lubjakivis on fossiilidena säilinud peamiselt kalad, peajalgseid, molluskid (ka gastropoodid) ja okasnahad (eriti merisiilikud). Paljandi ülemises osas on rikkalikult ainuraksete vetikate (kokolitofoorid) mikroskoopilisi lubikilpe (kokoliidid). Lubjakiviseinas on ka harvu horisontaalseid tumehalli ja musta peitkristallilise kvartsi (kaltse-don) muguljaid vahekihte (paksus kuni 50 cm), mis arvatavasti tekkisid meres elanud käsnade lubiskelettide ränistumisel.

Jääajal liigutas liustik kuni 100 m pak-susi lubjakiviplokke, mille ümberpaiknemist reedavad ilmekalt tumedavärvilised kvartsikihid. Algselt horisontaalsed kihid on kohati kas kaldu või lausa vertikaalsed. Liustike sulades, umbes 13 000 aastat tagasi, jätkusid varingud ja maalihked, kuni kivimiplokid stabiliseerusid.

Tänapäeval saab rannal vaadelda kriidiajastu mere kivistunud setteid ja liustiku mõju nendele. Kriidiajastu lubjakivid asenduvad paiguti moreeni, savi ja liivaga. Klinti mõjutab mere erosioon. Lumivalge kriidiseina ja mere vaheline



Foto 3. Møni saare kuni 128 m kõrguse lumivalge klindi ees on tumedate kaltsedoniveeristega kaetud rannariba

Foto: Ain Põldvere



Foto 4. Stevn'i klindi eenduvalt ülaosalt on lubjakivi lõigatud varingute vältimiseks

Foto: Ain Põldvere



Foto 5. Rekultiveeritud Boesdali karjääris on puhkepaik, kus saab teha lõket ja imetleda paleogeeni ajastu lubjakivide läbilõiget. Mereni on siit vaid 50 m

Foto: Ain Põldvere

rannariba on kaetud mustast kaltsedonist moodustistega – veeriste ja muude suuremate või väiksemate erikujuliste murenemisjääkidega. Lainetuse ja temperatuuri kõikumise mõju purdmaterjalile on pidev. Karbonaatse aine väga peened osakesed aga kanduvad lainetusega piki Mõni saare rannavööndit klindist kaugele eemale.

Mõns'i klindi serval on geokeskus (GeoCenter), mille juurest saab treppi mööda laskuda kitsale rannaribale. Trepil on 500 astet. Mõns'i klint on Natura 2000 ala.

STEVNS'I KLINT, HØJERUP

Sjælland saare idakaldal on lumivalgest poorsest lubjakivist (kriidist) klint (foto 4), mis on kuni 41 m kõrge ja enam kui 18 km pikk. Alasikujulise profiiliga klindi jalamit purustavad merelained seni, kuni tekivad ulatuslikud varingud. Varingute vältimiseks lõigatakse ohtlikult eenduvad klindinukid aeg-ajalt maha.

Stevns'i klindi alumises osas on poorne lubjakivi ehk kriit, mis koosneb peamiselt kokoliitidest. Kriidis leidub ka okasnahku, molluskeid ja muude merepõhjas elanud organismide kivistisi. Klindi ülemise osa moodustab kõva lubjakivi. Lainjad mugulja ränikivi kihid on kriidis



Foto 7. Boesdali karjääri mereäärsest järsakust on lõigatud ehituskivi

Foto: Ain Põldvere



Foto 6. Laagripaigana reklaamitava Boesdali karjääri kunagises laohoones käiakse nüüd pidutsemas

Foto: Ain Põldvere

tumedamad kui klindi ülemises osas.

Kriidi (kriidi ajastu) ja kõva lubjakivi (paleogeeni ajastu) piiril on õhukesed halli savi kihid, nn *Fish Clay*. See savi märgib 65 miljonit aastat tagasi toimunud ülemaailmset katastroofi, mis põhjustas ka dinosauruste väljasuremise. Õhuke savikiht settis umbes 5 000 aasta jooksul eluvaeses madalaveelises meres. Teadlaste arvates hukkus selle külma perioodi ajal umbes 60 % taime- ja 75 % loomaliikidest.

Kui klindi alumise osa kriidikihid settisid sügavaveelises troopilise kliimavöötme meres, siis pärast savide settimist külmal perioodil tõusis temperatuur jälle ning umbes 40 m sügavune meri oli rikas sammalloomadest.

Klindi ülemise osa lubjakivi kasutati ehituskivina.

Højerupi külast saab mööda treppe laskuda Stevns'i klindi all olevale mererannale. Klint on siin umbes 30 m kõrge. Suurepärase geoloogilise läbilõike peal püsib kindlalt kirik, mille altariosa tagasein kukkus 1928. aastal klindilt alla. Praegu on klindi alumine osa kindlustatud. Højerupi külas on koduloomuuseum, kus saab tutvuda ka ehituskivi lõikamise ja kasutamise ajalooga.

BOESDALI REKULTIVEERITUD KARJÄÄR

Stevns'i klindi lõunaosas on Stevns'i omavalitsusele kuuluv rekultiveeritud Boesdali karjäär (*Boesdal Kalkbrud*, foto 5). Karjääris kaevandati lubjakivi, mida kasutati põllumajanduses või põletati ehituslubjaks. Karjääri põhjas on alles suur püramiidikujuline 3000 m² suurune ehitus (foto 6), mis kaitses põllumajanduslupja vihmasadude eest. Praegu

on karjäär kujundatud puhkepaigaks. Paleogeeni püstloodse lubjakiviseina ääres on meretuulte eest varjatud muruplatsil lõkkekoht. Karjääri ja mere vahel on kitsad, karjääripoolsel küljel kaldpindsete nõlvadega tervikud. Mere ääres on uhked järsud lubjakiviseinad, kust on lõigatud ehituskivi (foto 7).

THE DANES ARE ONE OF THE WORLD'S MOST TRUSTING PEOPLE

Selline on Taani tunnuslause. Taanlased on kõige usaldavamad inimesed maailmas ja see ei ole niisama suusoojaks öeldud. Usaldus Taani moodi on üht-aegu vabastav ja distsiplineeriv. Järele mõeldes tundub, et võimetus kaotada usaldust mõjutab meie käitumist enamgi kui ettekirjutused ja kontroll.

Kopenhaageni ülikooli hoonete ukсед on alati lahti. Kõigile. Juunikuu laupäeval võis jalutada inimtühjades fuajeedes ja kohvikukompleksis ning imetleda loodusliku kiviga viimistletud seinu. Raamatukogu uudistajad personali ei häiri.

Kirikute ukсед olid tulijatele kõikjal valla. Pakutav kirjandus oli laudadel, hind ja rahakarp juures. Selline usaldusel põhinev müük on populaarne nii linnas kui ka maal.

Tahvlid karjääride ja pankade püstloodsete seinte juures hoiatavad ohu eest. Karjäärid on avatud kõigile. Infovoldikud õhutavad kivistisi otsima ja kohaliku geoloogiaga tutvuma. Kaevandaja ja elanikkonna vahelist lugupidamist ja sõprust oli tunda kõikjal. Tänu maapõuerikkustele on tasakaalukatel taanlastel kümne sajandi vanuseid vastupidavaid hooneid, suurepärase teedevõrk, heal järjel põllumajandus ja puhas loodus.

A.M.

Keskonnakultuurist kultuurikeskkonnas

ORDOVIITSIUMI JA SILURI LADESTU PIIRIKIHTIDE PUHASTUSTALGUD NEITLAS

REIN EINASTO

Paevana

MÖÖDUNUD kuiv ja kuum suvi alandas ka põhjavett Pandivere kõrgustiku edelaosas sel määral, et Neitla kruusakarjääri kolm aastat vee all olnud lainelise paepõrandaga sügavam osa jäi kuivaks ja võimaldas 2007. aastal katkenud ordoviitsiumi ja siluri piirikihtide uuringuid jätkata. Selle piiri tähendusest ja vaatluste algusest olen Keskonnatehnikas ka varem kirjutanud (Einasto, 2007, 2008). Piirikihtide puhastamiseks neid katvast lahtisest klibust ja vee all olnud aastatel paepõrandale settinud mudast korraldati kaks hoogtööpäeva. Esimesel hoogtööpäeval (9. septembril) tulid paevanale tehnikaga appi kohalikud kaevandajad Jaak Voore firmast OÜ Javrek. Mitmekülgset abi pakkusid Tallinna Tehnikakõrgkooli ehitusteaduskonna rajatiste õppetooli noored õppejõud Karel Saare ja Rene Pruunsild. Teisel talgupäeval (23. septembril) tulid piirikihte puhastama ka sama õppetooli kolmanda kursuse üliõpilased Meelis Joonsoar, Siim Rõõmus ja Rene Tuvikene. Eriti olulist abi saadi Ambla tuletõrjujalt, kes kõrgsurve veejoa abil puhastasid kihtide pealispinda, eemaldades labidatööst ja harjamisest jäänud lahtise pinnakattelise peenklibu ja moreensavi.

Puhtal paepinnal avanesid mitmed olulised settimiskeskonda iseloomustanud tunnused – mattunud väikeste rifikehade künklik-laineline pealispind, tormisetteliste vahekihtide pealispinna lauged lainevired, usside roomamis- ja muud elujäljed, katkestuspindade punane rauaühendite impregnatsioon. Süvauuringute jätkamiseks vajalike eeltööde edukas lõpuleviimine ja soodsate ilmastikutingimuste kestmine tõi kohale ka ETV geoloogilise kõrgharidusega kogenud telemehe Ago Gaškovi ja mäeharidusega kivihuvilise operaatori Jaak Eelmeetsa ning Eesti Raadio teadusajakirjaniku Priit Enneti. Õhupoolikul jõudsid kohale ka TTÜ geoloogia instituudi paeuurijad Peep Männik, Linda Hints koos oma väliskülaliste ja abilistega ning Anne Põldvere Eesti Geoloogiakeskusest. Kõrge veeseisu tõttu seiskunud rahvusvahelised kompleksuuringud, mis toimusid akadeemik Dimitri Kaljo juhendamisel (Kaljo jt 2008 a, b), võivad taas käivituda.

Talgupäeva oluliseks osaks kujunes suurte paelahmakate esindusproovideks võtmine läbilõike igast kihist muutlike kihitunnuste detailide fikseerimiseks ja eksponeerimiseks lihvitud ristlõigete kujul. Sellega jätkatakse teaduslike vahetuskollektsioonide täiendamist maailma eri piirkondade muuseumidesse saatmiseks Eestis avatud kivistisrikaste ordoviitsiumi ja siluri piirikihtidest. Need lisavad teaduse andmepanka teadmisi geoloogilistest sündmustest 444 miljonit aastat tagasi.



Teleajakirjanik, kõrgharidusega geoloog Ago Gaškov istub ordoviitsiumi ja siluri ladestu piiril – tasasel kivistunud merepõhjal, tuletades kaamera ees meelde 444 miljoni aasta taguseid sündmusi. Taga seisavad Tallinna Tehnikakõrgkooli teedehituse üliõpilased ja õppejõud. Taamal Eesti Raadio teadusajakirjanik Priit Ennet Foto: Rein Einasto

Siiras tänu kõigile abistajaile, Inseneribüroole Steiger (juht Erki Niitlaan) finantstoetuse eest, Tallinna Tehnikakõrgkooli juhtkonnale ja autojuht Ain Orglaanele transpordi sujuva toimimise eest.

Kirjandus

- Einasto, R. 2007. Ordoviitsiumi ja Siluri ladestu piiri leidmine Neitla kruusakarjääris. – Keskonnatehnika 7/07, lk 60–61.
- Einasto, R. 2008. Loodus kultuurikeskkonnas. Aastad ei ole vennad. – Keskonnatehnika 6/08, lk 45.
- Kaljo, D., Einasto, R. & Martma, T. 2008. Ordovician-Silurian boundary beds at Neitla, North Estonia: sedimentological and carbon isotopic signatures of events, some consequences. 7-th Stratigraphical Conference. Abstracts & Field guide (Eds O.Hints, L. Ainsaar, P. Männik, T. Meidla), Tallinn, p. 29.
- Kaljo, D., Einasto, R. & Hints, L. 2008. Ordovician-Silurian boundary in Estonia: localities at Porkuni and Neitla. 7-th Stratigraphical Conference. Abstracts & Field guide (Eds O. Hints, L. Ainsaar, P. Männik, T. Meidla), Tallinn, p.??pp. 100–104.

Tindiorul, kaunis vaade järvedele on taas avanenud

Keskkonnakultuurist kultuurikeskkonnas

TORMIKAHJUSTUSED JA LOODUSKAITSE

REIN EINASTO

Loodusvaatleja

MEIE METSI, parke ja puies-
teid räsitud tormi lähenemist
8. augusti pärastlõunal juh-
tusime jälgima Pärnu rannas.
Lõunataevas tumenes ähvarda-
valt. Pimenes. Kui kiiresti ker-
kiva tumeda „kardina“ front oli
meie peade kohale jõudnud,
hakkas edelataevas pisut hele-
damaks muutuma. See tähenda-
s, et pilve must süda kaldub
itta ja läheb meist mööda. Nii
ka juhtus – purustavast rajust
ja paduvihmast Pärnu pääses.

Taanduva pilve all Valga suu-
nas sõites nägime tormikah-
justusi kõigepealt Tihemetsas:
ridamisi teele langenud puutü-
ved olid juba tükkideks saetud
ja pakud tee kõrvale veeretat-
ud, teel oli veel lehe- ja oksa-
risu. Möisakülas oli kahjustusi
vähem, aga üksik vana tühja
tüvega vaher, mis varem peatä-
nava kohale kaardus, oli nüüd
pikali teel. Põlva ja Võruni väl-
ja võis suuremaid kahjustusi



Halliste kiriku pargis

Fotod: Rein Einasto

näha just kultuurmaastikel – mõisaparkides ja kalmistutel Hallistes, Valgas, Otepääl, Tartus, vee ääres Pühajärvel, Valgjärvel, kus ohvriks olid langenud loodusliku valiku alusel üksikult seisvad väga vanad, seest tühjad või mädase südamega vahtrad, pärnad ja kastanid, harve-mini kased, väga harva saared või tammed. Neil oli maru enamasti vaid oksa räsinud. Holdre lähedal langesid elektriline purustades tormi ohvriks vanad järveäärsed hõbepajud. Need vanad, liinide kohal sageli ohtlikult kaldu kasvanud puud oleks ehk juba varem valikuliselt maha võetud ja reeglitekohtaselt noorte puudega asendatud, kui meie kohalikud looduskaitsega tegelejad ei järgiks seadusi mitte täht-tähele, vaid õpiksid neid tõlgendama põlvkondade talupojatar-kust arvestades ja iseseisva mõtlemise toel. Olukordi hinnates tuleb osata hetkeseisust kaugemale näha ja vajaduse korral ka kodanikuallumust üles näidata.

Tormituule ohvriks olid langenud lageraielankidele kasvama jäetud üksikud männid, need olid enamasti pooleks murtud. Suurema tihedusega valikraie korral oleksid kahjud olnud mitu korda väiksemad ja senine metsakooslus ehk alles jäänud. Valgas nägime ka juurtega maast välja rebitud mände. Läti Valgas kiriku kõrval lamandas torm kolm kõrvuti kasvavat elujõulist pärna põhja suunas, nagu võibki arvata. Aga 100 m eemal üksikult kasvava kastani murdis just vastassuunas. See viitabki keeristormile. Kiiduväärselt kiiresti, lausa tundidega on teedelt jõutud koristada mahalangenud puud ka asulatest eemal, mis kõneleb selges keeles rahva hoolivusest.



Holdre lähistel Egeril

Rõuges, Ööbikuoru lähistel Tindiorul kohtasime inimest, kes tormi tagajärgede üle tõsiselt rõõmu tundis. Ürgoru jalamil oli maha murtud just see suur kask, mis viimastel aastakümnetel varjas sealsel matkarajal kauni vaate järvedele. Korduvad taotlused kõrge puu oksa kärpida olid looduskaitseorganid alati tagasi lükanud. Kaunite vaadete kinnikasvamise tõrje jäärapäine takistamine looduskaitse ettekäändel teeb pahameelt ka Põhja-Eesti pankranniku lõikudel, isegi Tallinnas Maarjamäel, kus külastajatele valmistatud vaateplatvormidelt Suhkumäel varjavad vaateid linnale nõlval kasvavate puude ladvad ja oksad. Kas peame tõesti ootama „armuandi looduselt” – järgmist laastavat tormi? Ehk oleks targem hakata maastiku kujunduslikku kultuuri viljelema oskusliku hooldusraiega igal pool, kus

võssakasvanud puistuid saab kujundada puhkemaastiku rolli kandvaks parkmetsaks. Pealegi leiaksid seal rakendust paljud töötud.

Ehitistest langesid tormi ohvriks eeskätt kaua hooldamata või lohakalt remonditud hooned. Ka minu vana-vanemate kodutalus Egeril tõstis torm otsaseinata kolhoosiaegselt karjalaudalt kolm sarikavahet eterniitkatust koos prussroovitisega. Kõik see maandus mitukümmend meetrit laudast eemal.

Hooliv maastikukultuur peaks lähiaastatel meie kultuurmaastikud lagunevatest hoonetest puhtaks tegema, näiteks „Teeme ära!” talgute korras. Praegune koalitsioonivalitsus kurdab rahapuudust. Ehk on selle põhjus vale maksupoliitika, sest riik pole kunagi olnud nii rikas kui käesoleval sajandil.



Keskkonna ja keskkonnaõiguse uudised.

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

Keskkonnaalaste tegevuste info ja kuulutused

www.keskkonnaveeb.ee



BAU 2011

SAKSAMAAL, Münchenis toimub 2011. aasta alguses, 17.–22. jaanuarini Euroopa suurim rahvusvaheline ehitusmess **BAU**.

Messihalle on 17 ja pinda kokku 180 000 m², osalema on oodata ca 1900 eksponenti 40 riigist, 25 % neist väljastpoolt Saksamaad. Külastajaid arvatakse tulevat üle 210 000. **BAU peateemad** on säästlik ehitamine, mitme põlvkonna vajadusi arvestav ehitamine (eluruumide kujundamine ja sisustamine nõnda, et igaüks tunneks end eale või kehalisele puudele vaatamata hästi ja turvaliselt), teadusuuringud ja innovatsioon (ehituse tulevik) ning kutse- ja täiendusõpe (kvalifitseeritud, hea väljaõppega ja motiveeritud järelkasvu leidmine).

BAU tutvustab peaaegu kõiki ehituses kasutatavaid materjale. Kahes messihallis (A1 ja A2, 22 000 m²) saab näha **ehituskive, betooni, tsementi, krohvi, ehitussegusid ning soojustus- ja hüdroisolatsioonimaterjale**. Neljas hallis (C1, B1, B2 ja B3) demonstreeritakse peamiselt **alumiiniumist ja terasest katuse-, seina- ja fassaadikonstruktsioone, parkimis- ja väravasüsteeme ning alumiiniumi- ja terasetöölusmasinaid ja -tööriistu**. Üks messihall (C2) on pühendatud **klaasile** (klaasarhitektuur, arukad fassaadid). Kahes messihallis (C4 ja B4, 21 000 m²) saab näha **puidust, plastist ja alumiiniumist uksi ja aknaid** ning uste ja akende lukke ja turvatooteid. **Puidust ja plastist**

ehitustooted on koondatud halli B5 ning **katusematerjalid ja -aknad** halli A3 (11 000 m²). Poolteist halli (A5 ja A4, 16 000 m²) võtavad enda alla **ehituskemikaalid**. **Põrandakatteid** (elastsed katted, tekstiil, laminaat, parkett) esitletakse messihallides B6 ja A6 (12 000 m²) ning põrandaplaate ja keraamikat hallis A6. **Ehitusautomaatika (BAU IT)** on koondatud halli C3 (5000 m²). Hoonete energiasäästule pühendatud lahendusi leiab igast messihallist. Halli B0 peateema on **investeeringuline tulevikku**. Seal esitletakse hoonete saneerimise, renoveerimise ja moderniseerimisega seonduvat, saab teavet karjääri- ja kutsevõimalustest, vabadest töökohtadest ehitussektoris ning ülevaate teadusuuringutest.

Messil **BAU 2011** korraldatakse mitu erinäitust. Näitusel **Green Envelope – Sustainable building with windows, façades and doors** saab ülevaate energiat säästa võimaldavatest akendest, välisseintest ja udest. Näitusel **Ehitamine kogu eluks (Building for life)** esitletakse **BAU** jaoks välja töötatud näidismaja, milles tutvustatakse mitmesuguseid tooteid ja materjale, mis aitavad luua mitme põlvkonna jaoks sobiva elukeskkonna. Eriväljapanek **Solar Decathlon Europe** tutvustab Rosenheimi rakenduskõrgkooli solaarmaja, mis sai juulis Madridis peetud konkursil **Solar Decathlon Europe** seitsmeteistkümneme kõrgkooli võistkondade hulgas teise koha. Erinäitus

Arukas ehitamine (Intelligent Building) tutvustab firma **Fraunhofer-Allianz Bau** ehitamisse puutuvaid teadusuuringuid. Näitusel **Tensile Architecture**, mis on pühendatud tõmbele töötavatele kergtarinditele, esitletakse ehitistes kasutatavaid uuenduslikke tekstiilmaterjale ja membraane.

Foorumeid korraldatakse messil kolm: **Arukas ehitamine**, **Makroarhitektuur (MacroArchitecture)** ja **Ehituse tulevik (Future of Building)**. Kõik nad on külastajatele tasuta ning neil antakse välja auhindu: noorte arhitektide esimesele majale (**1:1 Award for the First House**), esteetika ja ehituse auhind (**Aesthetics and Construction**, annab arhitektuuriajakiri **DETAIL**), ehitusajanduse **OSCAR-id (Building Trade Oscars)**, annab Duisburgis asuv kirjastus **Wohlfarth**) ning Baieri inseneriauhind, millega tunnustatakse välja paistvaid ehitisi ja projekte.

Esimest korda korraldatakse messi **BAU** raames üritus **Pikk arhitektuuriöö**. Messikülastajad võivad 21. jaanuaril lõpetada messipäeva väljasõiduga Müncheni. Valida saab mitme tuuri vahel (kas külastada arhitektuurimonumente, sõita busiga Münchenist välja silmapaistvaid hooneid vaatama või kõndida jalgsi läbi Müncheni südalinna; valida saab ka väliskülalistele mõeldud ingliskeelse tuuri).

A.M.

Lisateavet messi kohta leiab Internetist: www.bau-muenchen.com.

POLLUTEC 2010

PRANTSUSMAA suurim keskkonnamess **Pollutec** toimub sel aastal 30. novembrist 3. detsembrini Lyonis. Osalema oodatakse umbes 2400 eksponenti ning külastajaid arvatakse tulevat 75 000. Mess on rahvusvaheline, eksponente on enam kui 40 riigist ning 30 % neist tuleb väljastpoolt Prantsusmaad. Teemad on veetöötlus, jäätmekäitlus, jäätmete energiakasutus, õhupu-

hastus, analüüsi- ja mõõteseadmed, siseõhu kvaliteet, energia ja kliima, energiatõhusus ja taastuvenergeetika, pinnase tervendamine, riski ohjamine, säästev areng ning eetilise kaubandus. Esimest korda on Lyonis väljapanek, mis hõlmab kogu puidutööstusvaldkonda, ning neljandat aastat on **Pollutecil** eraldi messiala pühendatud eetilisele kaubandusele (**Buy&Care**).

NB! Keskkonnatehnika lugeja saab e-posti teel tellida tasuta messipileti. Selleks tuleb minna messi koduleheküljele http://www.pollutec.com/site/GB/Info_center/Visitor_Badge,C6021,I5202.htm ja sisestada parool EP. Kui vajalikud lahtrid on täidetud, saadetakse pileti e-postiga. Messilt ostes maksab pileti 50 eurot.

A.M.

SUMMARY

DETERMINATION OF THE POLLUTION AREA ON THE BASIS OF ELECTRIC CONDUCTIVITY

Urmas Uri, Noeela Kulm

Kobras AS

On the basis of electric conductivity, it is possible to determine the discharge areas of polluted water, e.g. the discharge points of leachate from landfills. The advantage of measuring electric conductivity lies mainly in the fact that this method is cheaper and faster than the precision analysis of water. When a jump-like increase in the electric conductivity of the water is observed, it is worth carrying out chemical analyses for the water to get information about the causes. It would be very useful to consider measuring electric conductivity in organizing groundwater, surface water and leachate monitoring as well. If any anomalies are observed, additional chemical analyses should be carried out.

WASTEWATER TREATMENT PLANTS BASED ON A NEW MEMBRANE TECHNOLOGY IN NÕO MUNICIPALITY

Rita Jürmann

Schöttli Keskkonnatehnika AS



The application of membrane processes in waste water treatment is increasing all over the world, and now the use of this technology has also reached Estonia. This summer, three water treatment plants based on the new membrane technology were built in Nõo municipality within the framework of a water management project covering the river basin of Emajõgi and Võhandu rivers. These are small treatment plants: the capacity of the largest plant is 28.7 m³/d, and its pollution load is 221 population equivalents; of the medium plant, 21.5 m³/d and 165 population equivalents; and of the smallest plant, 15 m³/d and 115 population equivalents. All three plants are activated sludge treatment plants, and the membrane process has been used for the purification of the discharged water. This solution allows reducing the volume of the aeration chamber and ensures a very high purification degree of the water discharged from the plant. At present, the disadvantage of the waste water treatment plants based on the membrane process lies in their costs, which are above average. In respect of the environmental protection, however, this solution may be considered excellent.

OBSERVATION OF STRUCTURAL CHANGES IN WINDMILL BLADES IN ORDER TO PREVENT THEIR MALFUNCTIONING

Margus Hernits

SESS-projekti meeskonna liige

An article on the SESS (*Smart Embedded Sensor System*) project dealing with windmill blades. One of the laboratories used in this project is situated at the Technology Development Centre ELIKO operating at Tallinn University of Technology. The goal of the SESS project is to develop a technology for the observation of structural changes in windmill blades in order to prevent their malfunctioning. This technology is based on the generation of mechanical oscillations within windmill blades and on monitoring their uniformity. The monitoring system continuously provides the information about the technical condition of windmill blades and warns about their possible malfunctioning in time.

EIGHT MOST WIDESPREAD MYTHS ABOUT PASSIVE HOUSES

Priit Pikk

Helioest OÜ

The author treats the myths, misconceptions and misunderstandings that have emerged concerning the architectural solution, thermal resistance, inner climate etc. of passive houses.

VENTILATION OF A PASSIVE HOUSE

Marko Merevoo

Savenergy OÜ

The design and construction of ventilation systems for passive houses requires a more careful approach as usual and the knowledge of special operations whereas attention should specifically be paid to details. It is not the low construction cost that is a crucial factor any more, but rather the lowest possible operating costs and the quality of the air indoors. Ventilation systems suitable for passive houses are reviewed in this article.

ATTRACTIVE ENERGY EFFICIENT HOUSES FOR THE JÕELÄHTME HOUSING FAIR

Jaan Kurm

Jõelähtme Elamumess OÜ

Next year, the first housing fair in Estonia where companies can exhibit their newest products and services is to be organized. After the fair, about ten families will find energy efficient homes in a unique dwelling environment. According to plans, the fair is to be held in the summer of 2011. The fair ground covers a total area of 12 ha where eight energy efficient houses are to be erected. There will also be some fair tents on the fair ground, where energy efficient products and services will be presented. A new technology will be applied for the construction of these houses of an unconventional architectural design. The aim is to create a holistic and sustainable living environment that will be exhibited for everybody who is interested.

SOLARBLUE® päikesepaneelid

Terve taevatäis tasuta energiat



Päike on taastuv ja saastevaba energiaallikas, mis on isegi põhjamaades kättesaadav kuni 10 kuud aastas ning võimaldab märkimisväärselt kokkuhoidu elektri- ja küttekuludelt.

Praktiliselt **hooldusvabad päikesepaneelid on nutikas lahendus** vee soojendamiseks ühepereelamutele, korterelamutele, taludele ja ärihoonetele ning sobivad ideaalselt ka puhkemajadele ja suvilatele.

Hoia loodust ja säästa raha
aasta lõpuni kogu komplektile hinnasoodustus

-10%

Küsi meilt hinnapakumist!

Vaata lisa meie kodulehelt



doranovabaltic@doranova.com



www.doranova.ee