

Mõõteseadmed reovee vooluhulga ja taseme mõõtmiseks, andmeedastuseks ja kanalisatsioonisüsteemide juhtimiseks

Nivus GmbH uue andurisüsteemiga **Mini** on võimalik reovee vooluhulka täpselt mõõta alates vee sügavusest torus 3 cm kuni 100%-lise täitumiseni. **Mini** sobib kuni 500 mm läbimõõduga torudele.



INTERNETIAJASTU AUTOMAATIKALAHENDUSED

Traditsioonilise SCADA asemele Windows-serveris
Veebipõhine kaughaldus pilveteenusena

Piiratud võimekusega PLC-riistvara asemele
Tänapäevased programmeeritavad
automaatikakontrollerid, sh Androidi kasutatavad

Suletud automaatikalahenduste asemele
Vabavaralisi komponente sisaldavad ja integreeritavad,
vajaduse korral ka kliendi poolt edasiarendatavad lahendused





8



24



34



38



44

Toimetus

Peatoimetaja: Merike Noor
merike.noor@keskkonnatehnika.ee

Toimetaja: Aleksander Maastik (terminoloogia ja keel - [A.M.](#))
ajakiri@keskkonnatehnika.ee

Reklaam:

Marika Rebane, keskkonnatehnika@starline.ee
Reklaamide kujundus: Raul Laugen
Küljendus: Mait Tooming

Väljaandja: OÜ Keskkonnameedia
Postiaadress: Pk 2195, 10402 Tallinn

Tel 672 5900
ajakiri@keskkonnatehnika.ee
www.keskkonnatehnika.ee

Keskkonnatehnika ilmub alates 1996. aastast
2013. aastal ilmub 6 numbrit
Aastatellimus maksab 24 EUR
Järgmine number ilmub novembris
Trükkikoda Printon AS



KESKKONNATEHNIKA

ehitus, planeeringud

- 18 Uudistööde ehituses – klaasplatsarrus. *H. Antsov*
- 26 Sõpruse puiesteele ehitatakse rohelist büroohoonet. *Keskkonnatehnika*
- 32 Mis on poorbetoon? *E. Unga*
- 36 Kudjape prügimäe uus elu. *M. Kriipsalu, L. Koppel*
- 38 Aidu saab maailmatasemel veesportikeskuse. *Keskkonnatehnika*

energeetika, automaatika

- 19 Seitsmel Eesti linnal on peagi uued tänavavalgustid. *S. Umbleja*
- 24 Energiavaiad avardavad maakütte võimalusi. *A. Sigur*
- 28 Hoone tervise jälgimist saab automatiseerida. *N. Takis*
- 34 PHOTON-L – peeruvalgusest raketitehnoloogiani. *H. Ipsberg*

geoloogia

- 40 Üllatusi Pandivere paeriigis. Kas ordoviitsiumi-siluri piirikihid ka Inju astangul? *R. Einasto, A. Sarv, K. Suuroja*

keskkond

- 44 Keskkonnakultuurist kultuurikeskkonnas. Leigo järvistu ja kõrgkultuuri kaitseks. *R. Einasto*

küte, ventilatsioon

- 22 Hea sisekliima on võimalik saavutada ilma oluliste investeeringuteta. *I. Pärn*
- 30 Interneti kaudu juhitud hoonete keskne soojustagastusega ventilatsioonisüsteem. *L. Ida*

messid

- 46 *DACH+HOLZ International. Keskkonnatehnika*

vesi

- 8 *SFA* mini-lõikurpumpla – lahendus, mis avardab võimalusi. *K. Kaska*
- 10 Mere- ja jõevee koostoime dünaamikast Pärnu jõe suudmealal. *J. Laanearu*
- 13 Veekogusid aitab korda teha OÜ VKHT. *M. Poll*
- 14 Veekasutuse majandusanalüüs. *K. Mäsak*
- 16 Inimtegevuse põhjustatud pinnaveekoormus Eestis. *K. Kasemägi, R. Reisner*
- 27 Hansgrohe vihmadušid – võtad dušši säästlikult, ent mõnuga.

ETTEVÖTTE *DPD* KESKKONNASÄÄSTLIKKUS-PROGRAMMI *Total Zero*

DPD on üle-Euroopaline kullerteenust pakkuv ettevõte, mille 35 riigi 800 kontorist ja depood töötavad rohkem kui 24 000 inimest. Päevas veetakse 18 000 sõidukiga 300 000 kliendile üle kahe miljoni paki. *DPD Eesti* kontorist ja kaheksas depood töötavad 220 inimest ning 152 sõiduki abil veeti 2012. aastal 2,5 miljonit pakki.

DPD Eesti tutvustas 3. juunil Tallinna Botaanikaaias seitsmes Euroopa riigis juba ligi aasta edukalt toimunud üle-Euroopalist keskkonnasäästlikkusprogrammi *Total Zero*, millega ettevõtte 1. juulil liitus ning võttis endale kohustuse vedada pakke keskkonda kahjustamata ja võimalikult vähe loodusressursse kasutades.

DPD tekitab CO₂ heitkogust on alates 2006. aastast pidevalt mõõdetud ja vähendatud. Selleks veetakse Saksamaal, Prantsusmaal ja Inglismaal kesklinnas pakke laiali jalgrataste ja elektriautode abil. Suurbritannias käivitas ettevõtte kütusekulu vähendamise kampaania *Drive Smart Campaign*. Ka Eestis on *DPD* võtnud meetmeid CO₂-heite vähendamiseks, kasutades elektroonilisi arveid ja veodokumentatsiooni, korraldades kulleritele ökonoomse sõidu koolitusi, võimaldades töötajatele kaug- ja kodutööd, optimeerides pakkide laaliveomarsruute, kasutades pakkematerjali korduvalt ning karmistades veokite tehnilise seisukorra nõudeid. Keskkonnasäästlikkuse eest klient lisatasu maksma ei pea.

Vältimatut CO₂-heidet (praegu 550 000 t aastas) kompenseerib *DPD* emaettevõtte *Geopost Total Zero* valitud kesk-

konnaprojektide toetamise kaudu, millest suuremad viiakse ellu Kolumbias (metsa uuendamine, elupaikade taastamine), Kambodžas (biogaasi tootmine, biolagunevate jäätmete kogumine ja kompostimine) ning Prantsusmaal (lutserni eelkuivatamine põllul, mis võimaldab vähendada fossiilsete kütuste kasutamist).

Total Zero programmi esitlusel kinkis *DPD Eesti* Tallinna Botaanikaaias hinnalise savannitaime – esimest korda Eestisse jõudnud heinpuu (*Xanthorrhoea glauca*), mis on oma 50 eluaastale vaatamata alles lapseas ja hakkab õitsema tõenäoliselt alles 150 aasta pärast. A.M.

Keskkonnatehnika

VALITSUS KINNITAS KVOODIRAHADE KASUTAMISE KORRA

Valitsus kinnitas 19. septembri istungil kasvuhoonegaaside lubatud heitkoguseühikute enampakkumisel saadud tulu kasutamise ja aruandluse korra aastateks 2013–2020. Enampakkumisel saadud tulu kasutamise periood algas 1. jaanuaril 2013. aastal ning lõpeb 30. novembril 2020. Kokku laekub oksjonitelt Eesti riigile hinnanguliselt 280 miljonit eurot, millest pool tuleb kasutada keskkonna hüvanguks.

Keskkonnaminister Keit Pentus-Rosimannuse sõnul laekub praeguse prognoosi järgi CO₂ kvoodioksjonitelt tänava 17–18 miljonit eurot, millest pool läheb üldreegli kohaselt riigieelarve tuludesse ning pool sihtotstarbeliselt keskkonnamarkide saavutamiseks. Sel aastal on toetatavaks roheprojektiks valitud kortermajade energiasäästlikkuse muutmise. Peale Euroopa CO₂-oksjonite on Eesti tublisti kasu saanud rahvusvaheliste kvootide (AAU-de) müügist. Kokku on riikide ja ettevõtetega sõlmitud 22 lepingut, millega on Eesti teeninud ligikaudu 390 miljonit eurot. Suvise seisuga oli sellest rahast 230 miljonit juba projektidesse investeeritud.

Austriaga sõlmitud lepingu raames rekonstrueeritakse välisvalgustussüsteemid seitsmes Eesti keskmise suurusega linnas ning tänu Austriale saab teoks ka üle 60 soojamajandusprojekti, ehitatakse viis moodsat koostootmisjaama ning tehakse korda katlamaja ja kütetorustikke.

Kõige suurem ja olulisem on Hispaaniaga sõlmitud leping, mis toob Tallinnasse järgmise aasta lõpuks kuusteist liinil number 4 sõitma hakkavat tänapäevast keskkonnasõbralikku trammi. Tänu Hispaaniaga tehtud tehingutele on meie ühistransport juba märkimisväärse värskenduse saanud: Tallinnas, Harjumaal ja Ida-Virumaal sõidab 110 uut säästlikku bussi ning Pärnu ja Narva liinidel seitse maagaasibussi.

Lepinguid on sõlmitud Luksemburgiga korterelamute renoveerimiseks ja eramajade energialahenduste toetamiseks, Mitsubishi elektriautoprogrammi elluviimiseks ning mitme Jaapani konsortiumiga riigi ja kohalike omavalitsuste hoonete renoveerimiseks. A.M.

INTELLIGENTSIED
VENTILATSIOONILAHENDUSED
LIHTSAIMAST KVALITEETSEIMANI

inteliVENT
OÜ InteliVENT
Tallinn, Kotkapaja 2a-6
Tel: +372 6 840 937
www.intelivent.ee
info@intelivent.ee

Kortermajade energiatagastusega ventilatsioonisüsteemid

Passiiv- ja madalenergiamaajade ventilatsioonisüsteemid

zehndet
always around you

Ventilatsioonisüsteemide projekteerimine ja paigaldus

inVENTer®
the easy way to save energy

NARVA SAAB UUE VEEPUHASTUSJAAMA

Narvas pandi 4. septembril nurgakivi linna 63 000 elanikku teenindavale veepuhastusjaamale, Jaamale kulub üle 21 miljoni euro, millest 13,5 miljonit eraldas SA Keskkonnainvesteeringute Keskus (KIK) Euroopa Liidu Ühtekuuluvusfondi vahenditest. 2015.a kevadel valmiv veepuhastusjaam on osa kogu Narva veemajanduse suuremahulisest uuendamisest, mille tulemusena rekonstrueeritakse 43 km vee- ja 33 km kanalisatsioonitorustikke ning korrastatakse Mustjõe veehaare. Tööde maksumus on üle 45,7 miljoni euro, millest Euroopa Liidu Ühtekuuluvusfondilt saadakse 29,5, Narva linn panustab 11,4 ning AS Narva Vesi 4,8 miljonit eurot. Projekti lõpptähtaeg on 2015. aasta augusti lõpp.

Narva linn võtab vett Narva jõe ülemjooksult Mustjõe veehaardest, kust vesi juhitakse 26 km pikkust veetorustikku mööda Narvas paik-

nevasse 1975. aastal ehitatud praegu juba amortiseerunud veetötlusjaama. Joogiveeks töödeldava pinnavee orgaanilise aine sisaldus on suur, mistõttu toorvett on vaja enne kasutamist põhjalikult puhastada. Tänapäev on vett desinfitseeritud klooriga, ent vees leiduva orgaanilise aine reageerimisel klooriga vette tekkivate vähki põhjustada võivate trihalometaanide sisaldus ületab sageli piirsisaldust (100 mikrogrammi liitris).

Uue veepuhastusjaama jõudlus on kuni 20 500 m³/d. Kasutusele võetav puhastustehnoloogia on Euroopas ja mujal maailmas aastakümneid tõhusaks osutunud. Tehnoloogia valikule eelnesid pilootkatsed, et leida Narva jõest võetava toorvee töötlemiseks sobivaim. Veetötlusjaama rajab konsortium Merko Ehitus AS ja Krüger.

Veetorustike uuendamine vähendab ka veekadu, mis on praegu 30–35 % linna veetarbimisest. A.M.

KESKKONNAAMET NÄEB VÕIMALUSI KALADE RÄNDE VÕIMALDAMISEKS SINDI PAISUL

Keskkonnaamet on kujundanud seisukoha Sindi hüdroosõlme rekonstrueerimise keskkonnamõju hindamise (KMH) aruande kohta ning vastava otsuse eelnõu on saadetud arvamuse avaldamiseks Sindi paisu omanikule.

Keskkonnaamet analüüsis igakülgset KMH aruannet ja menetluse vältel kogutud teavet ning leidis, et selle põhjal on võimalik tagada veeseaduse ja veepoliitika raamdirektiivis seatud eesmärkide täitmist. Sindi paisu lammutamine ei ole ainus võimalus Pärnu jõe hoiuala kaitseesmärkide täitmiseks, samaväärne tulemus on saavutatav ka kalarambi ja kalapääsu rajamisega jõe paremkaldale. Aruandest ning sellele antud tagasisidest on võimalik järeldada, et hüdroenergia tootmine seab eespool osutatud eesmärkide saavutamise kahtluse alla, mistõttu Keskkonnaamet seda teha ei luba. A.M.



KSB tehaseesindus nüüd ka Eestis

KSB on maailmas üks suuremaid ja vanemaid pumbasüsteemide tootjaid olles usaldusväärseks partneriks juba aastast 1871. Kogemused, teadmised ja pidev arendustöö võimaldavad valmistada tooteid, mis paistavad silma energiatõhususe ja vastupidavuse poolest. Need on laialdaselt kasutusel kodumajapidamistes, üldehituses, veearustuses, tööstuses ja kaevandustes. Vaata lisaks www.ksb.com

KSB | Ehitajate tee 108, 12915 Tallinn | Tel: 60 10 167

www.ksb.com

Pumbad | Ventiliid | Pumbasüsteemid

Foto: Erki Teder



küttesüsteem. Kaug- ja päikesekütte ühendamine peaks vähendama lasteaia küttekulusid 74 MWh ning linna keskkatlamaja CO₂ heitkogust 16,5 tonni võrra aastas.

Lasteaiale projekteeriti mitu nutikat arhitektuurset lahendust. Terrassi kattev hoone fassaadist eenduv varikatus kaitseb suvel suurte klaaspindadega ruume ereda päikese eest ning vihmase ilma korral saavad lapsed terrassil mõnusalt mängida. Uus lasteaed on Jõgeval esimene avaliku arhitektuurse ideekonkursi tulemusel püstitatud haridushoone.

Ligi 1700 ruutmeetrise lasteaia projekteeris OÜ Arhitektuuribüroo Järve & Tuulik, ehitas AS YIT Ehitus ning sisustas mööbliga OÜ Kraft Wood. Uues majas on köök, mille sisustas Metos Aktsiaselts. Ligi 2,6 miljoni eurose eelarvega suurprojekt sai teoks Ettevõtluse Arendamise Sihtasutuse (EAS) ja SA Keskkonnainvesteeringute Keskuse (KIK) toel. Jõgeva linn rahastas lasteaia ehitust omavahenditest 1,6 mln euroga.

A.M.

JÕGEVAL AVAS UKSED KESKKONNASÄÄSTLIK LASTEAED

Jõgeval avati 12.septembril lasteaia Karikakar uus hoone, kuhu mahub kuus lasteaiarühma. Kuna lasteaia vana maja oli amortiseerunud, ot-

sustas Jõgeva linn 2010. aastal ehitada vana asemele uus. Uus hoone paistab silma väikese energiatarbimise poolest. Sooja vee tootmiseks ehitati päikese-

EUROOPA MAJANDUSPIIRKONNA TOETUSTEST INVESTEERITAKSE EESTI VEEKOGUDESSE 2,1 MILJONIT EUROT

Keskkonnaminister allkirjastas 4. septembril käskkirja, millega suunatakse 2,1 miljonit eurot Euroopa Majanduspiirkonna (EMP) toetust Eesti jõgede ja järvede hea seisundi tagamiseks, vee-elupaikade taastamiseks ning merepõhja uurimiseks.

Euroopa Majanduspiirkonna (EMP) toetusprogrammi „Integreeritud mere ja siseveekogude majandamine“ esimese ja teise taotlusvooru eesmärk on aidata kaasa Eesti mere- ja siseveekogude hea keskkonnaseisundi saavutamisele. Projektitaotlusi ootab Keskkonnaministerium aadressil taotlus@envir.ee kuni 4. novembri 2013.a kella 17.00-ni.

Esimeses taotlusvoorus toetatakse merepõhjauringuid, ent ka liikide ja elupaikade inventuure ning seiret. Elupaikadest on luubi all karid ja veealused liivamadalaad ning liikidest viiherhüljes. Teises taotlusvoorus rahastatakse vee ökosüsteemiteenuste pakutavate hüvede (nt puhas vesi, toit, elupaik ja puhkus) kaardistamist ja hindamist. Toetatakse ka jõgede korrastamist ning ebapärlikarbi ja euroopa naaritsa elupaikade taastamist. Mõlemat vooru finantseeritakse ligikaudu miljoni euroga, kusjuures taotletava toetuse suurus peab olema vähemalt 170 000 eurot. Kolmas taotlusvoor, mille raames toe-

tatakse kliimamuutustega kohanemise tegevuste väljatöötamist, kuulutatakse välja 2014. aasta kevadel. Toetust võivad taotleda Eesti mittetulundusühingute ja sihtasutuste registrisse kantud mittetulundusühingud ja sihtasutused, sh valitsusvälised organisatsioonid, kui projektis kavandatud tegevused kuuluvad nende organisatsioonide põhikirjaliste tegevuste hulka. Taotlema on oodatud ka avalik-õiguslikud juriidilised isikud, sh riigi- ja kohaliku omavalitsuse ja teadusasutused. Valitsusvälised organisatsioonid võivad saada toetust kuni 90 % ning teised taotlejad kuni 85 % projekti maksumusest.

A.M.

VEETA KÄIMLA SAI RAHALISE AUHINNA

Suurbritannia ettevõtte *Loowatt* sai juulis sihtasutuselt *Bill & Melinda Gates Foundation* miljoni dollari suuruse grand, et Madagaskari pealinna Antananarivo lähedal asuvas vaestepiirkonnas katsetada ca saajale inimesele mõeldud avalikke kuivkäimlaid. Neil käimlatel on patenteeritud sulgur-süsteem väljaheidete pakkimiseks käimlapotti vooderdavasse biolagunevasse kilesse. Kui kasutamise lõpus pott tühjendatakse, sulgeb mehaaniline seade väljaheitepaki ja lükkab selle eemaldatavasse kasseti. Kassetid tühjendatakse väikekäärtsisse *Loowatt Energy Unit*, milles tekkivat biogaasi kasutatakse energiaallikana nt mobiiltelefonide ja akude laadimiseks ning sooja tarbevee saamiseks. Käärtsimisjäätist valmistatakse väärtuslikku müügikõlblikku väetist. Käimla on haisuvaba, jäätmeid ei teki ning CO₂ õhku ei heideta.



Foto: Loowatt

WHO/UNICEF-i 2012.a koostatud raporti järgi oli Madagaskaril 2010. aastal korralik käimla vaid 21 % elanikest, ebasanitaarseid avalikke kuivkäimlaid kasutas 28 % elanikest ning 51 protsendil käimlaid polnudki. 2010. aastal oli selles piirkonnas, kus *Loowatt*i käimlaid katsetati, leibkonnas keskmiselt kuus inimest, kellest kaks käis tööl ja kummagi keskmine sissetulek oli vaid 2,2 dollarit päevas. Sellest kulus 11 % söögi tegemiseks vajalikule küttematerjalile ja elektrile ning 2 % avalike kuivkäimlate kasutamise eest tasumiseks.

*Loowatt*i käimlaid on katsetatud ka Londoni paatelasutustes ning kavas on esitleda neid suurtel messidel. A.M.

Allikad: www.greenbuildingpress.co.uk, ja www.loowatt.com

TÕRVA SAI TÄNAPÄEVASE REOVEEPUHASTI

Tõrvas avati 17. septembril pidulikult linna uus reoveepuhasti. Sellega jõudis lõpule üks olulisemaid etappe Euroopa Liidu Ühtekuuluvusfondi (ÜF) finantseeritavast Tõrva linna veemajandusprojektist. Projekti kogumaksumus on 9,61 miljonit eurot, millest 85 % saadi SA Keskkonnainvesteeringute Keskuse (KIK) kaudu Ühtekuuluvusfondi vahenditest ning 15 % omaosalusena Tõrva linnalt ja linnale kuuluvast vee-ettevõttest Tõrva Veejõud.

Reoveepuhasti, mille poolteist aastat kestnud ehituseks kulus üle 1,5 miljoni euro, on Tõrva linna veemajandusprojekti tähtsamaid objekte. Kui varem jõudis vaid osaliselt puhastatud reovesi Öhne jõkke läbi ammu amortiseerunud biotiikide, siis uue puhasti heitvesi on nõuetekohaselt puhas. Biotiigid puhastatakse settest, täidetakse pinnasega ja suletakse.

Reoveepuhasti juurde kuuluvad ka sama projekti raames tarnitud veemajandusobjektide hooldamismasinad – survepesuauto, traktor-frontaaladur koos järelkäru ja sahaga ning jääkmuda kompostimiseks vajalik aunapöörel, mis kõik kokku maksid 323 000 eurot.

Puhasti ehitustööde peatöövõtja oli konsortsium Shöttli Keskkonnatehnika AS ja Valmap Grupp AS. Järelevalvet korraldasid KVVK Tööd OÜ ja Wesico Projekt OÜ ning hoolde- ja hooldusmasinad tarnisid AS Mecro ja Volvo Estonia OÜ.

Veemajandusprojekti töödest on juba valmis 272 000 eurot maksnud veetöötusjaam ning veel pooleli linna vee- ja kanalisatsioonitorustike rajamine, mis peaks lõppema selle aasta novembris.

Peale keskkonnahoiu mängib veemajandusprojekt olulist rolli ka tõrvalaste igapäevaelus – kui kõik kavandatu valmis saab, on kõigil 1200 tõrvalasel võimalik liituda ühisveevärgi ja -kanalisatsiooniga. A.M.

Vabandus

Keskkonnatehnikas 4/2013 lk 38 ilmunud artikli pealkirjas *Stockholmi konventsiooni ohtlike orgaaniliste saasteainete loetelu pikenes oli viga*. Õige on *Stockholmi konventsiooni ohtlike orgaaniliste saasteainete loetelu võib pikeneda*. Toimetus vabandab vea pärast.

- Ehitusjäätmete vastuvõtt ja käitlus Vao paekarjääri käitluspaigas;
- Ehitusjäätmete ja käideldud materjalide konteinerveod;
- Ümbertöödeldud materjalide: betoon-, graniit- ja asfaltbetoonkillustiku ning sõelatud haljastusmulla müük taaskasutuseks.



ATI GRUPP OÜ,
 Peterburi tee 94
 11415 Tallinn
 Tel 622 42 50
 E-post: atigrupp@atigrupp.ee
www.atigrupp.ee

SFA MINI-LÕIKURPUMPLA – LAHENDUS, MIS AVARDAB VÕIMALUSI

KUSTA KASKA

Hals Trading AS tehnikadirektor



Kondensatsioonivee pumpamiseks mõeldud **SANICONDENS**



Köögilahendus **SANISPEED**

KUI RÄÄGITAKSE reo- või hallvee ärajuhtimisest uuest, renoveeritavast või laiendatavast hoonest, siis enamik inimesi kujutab ette isevoolutorustikku. Kui kanaliseeritav hoone asub kaugel lähimast ühisvoolukanalisatsiooni kollektorist, võib sellise lahenduse rajamine osutuda keeruliseks ja kulukaks. Ümberehitamiste korral võib teha tüli betoontarindite lõhkumine, ei pruugi piisata kõrgusvahet vms.

Selliste probleemidega seisis silmitsi 1958. aastal noor prantsuse insener Claude Perdriel, kui oli vaja hulgaliselt renoveerida elu- ja äripindu. Lahenduseks sai täiesti uus toode – vannituppa, tualetti või kööki seatav mini-löikurpumpla, mis purustab reovees tahke osa ning pumpab selle koos vee-ga väikese läbimõõduga (22-40 mm) toru pidi lähimasse isevoolukanalisatsiooni torustikku.

Claude Perdriel'i loodud ettevõttest *SFA (Société Français d'Assainissement)* on tänaseks saanud maailma juhtiv mini-löikurpumplate tootja, mis on keskendunud ainult sellele kitsale valdkonnale. Tooteid on neljasuguseid: kodulahendused, ärilahendused, kondensatsiooniveepumbad ja laevalahendused (*SFA Marine*).

SFA kodulahendusesari algab üksnes dušivee jaoks mõeldud tootest *SANISHOWER FLAT*. Kogu majapidamises tekkiva reo- või hallvee võtab vastu *SANICUBIC 2 Classic*. Nende vahele mahub hulk tooteid, nt *SANICOMPACT Pro* – keraamiline WC-pott, millesse on löikurpumpla sisse ehitatud. Ärilahendustooted on mõeldud intensiivsemaks kasutamiseks, nt *SANICUBIC*i jõudlus on 180 liitrit reo-

vett minutis, ning köögireovee jaoks *SANISPEED*. *SFA* uuem tootesari on pumbad, mille abil saab kanaliseerida kondensatsioonikateldes ja kliimaseadmetes tekkivat kondensatsiooniveet.

Kuna mini-löikurpumplad paigutatakse inimese elu- või töökeskkonda, siis on ootused nende suhtes kõrged: suur töökindlus, madal müratase ja hea väljanägemine. Kõike seda on *SFA* pika ajaloo kestel seatud tootearenduse eesmärgiks. Tulemuseks on uus tootesari *SANIACCESS*, mille müratase on eelmiste omast veelgi madalam. Oluliselt on lihtsustatud mini-löikurpumpla hooldust – kohtadesse, kus võib probleeme tekkida, on lihtne ligi pääseda. Tooteil on sümpaatne lakooniline kujundus.

Mini-löikurpumpla valimisel on vaja arvestada kolme tegurit:

- mida on vaja ära pumbata – nt kas ainult WC-vett või ka valamuvett või ehk veel midagi;
- kui kõrgele on vaja pumbata;
- kui kaugemale on vaja pumbata.

Ei tohi unustada, et tegemist on seadmega, milles on hulk liikuvaid osi ning mida on vaja korrapäraselt hooldada. Seetõttu peab see paiknema kohas, kuhu hooldamiseks ligi pääseb. Kui veevõrguvesi on lubjarikas, on kindlasti vaja pumpla sisemust vähemalt kord aastas spetsiaalse lahusega puhastada, et pikendada kummidetailide tööiga.

Kõik SFA mini-lõikurpumplad vastavad Euroopa standarditele EN 12050-3, EN 12050-2 ja EN12050-1. SFA, mille tooted valmistatakse Prantsusmaal, Pariisi lähistel, kasutab ISO 9001:2000 standardile vastavat kvaliteedijuhtimissüsteemi.

Igale vajadusele leidub SFA tootevalikus sobiv lahendus. Eesti koostööpartneriks on SFA valinud ASi Hals Trading – ettevõtte, mis tegeleb selle toodete maaletoomise, hulgimüügi ja garantiihooldusega kogu Eestis. A.M.

Hals Trading

Lisateave:

Hals Trading AS
Kadaka tee 42H, 12915 Tallinn
Tel 715 1400
www.halstrading.ee



Ärilahendus **SANIBESTPRO**



Ärilahendus **SANICUBIC**



SANIACCESS (mõlemal pildil)



MERE- JA JÕEVEE KOOSTOIME DÜNAAMIKAST PÄRNU JÕE SUUDMEALAL

JANEK LAANEARU

Tallinna Tehnikaülikooli dotsent

MIKS on Pärnu jõe suudmeala vesi soolane? Seetõttu, et suudmelähedases jõesängis liikuva vee füüsikalised omadused võivad oluliselt erineda nii jões voolava magevee kui ka Pärnu lahe merevee omadest. Et merevee pääs jõkke mõjutab nii veekeskonda kui ka selle elustikku, on oluline selgitada mere- ja jõevee koostoimet.

Okeanograafias on vee erikaalust olev liikumine teada juba aastast 1681, kui itaalia loodusteadlasel Luigi Ferdinando Marsigli'l õnnestus füüsilise mudeli abil selgitada Vahemere kalurite probleemi, miks sügavale Bosporuse väina uputatud kalavõrk liigub Musta mere suunas ning mere pinnakihis valitseb tugev vastassuunaline riimveehoovus. Et vesi kihistub soolsuse järgi Mälareni järve ja Stockholmi Läänemere-äärse saarestiku vahel, märkas veeproovianalüüside põhjal 1876. aastal ka Rootsi teadlane Fredrik Laurentz Ekman.

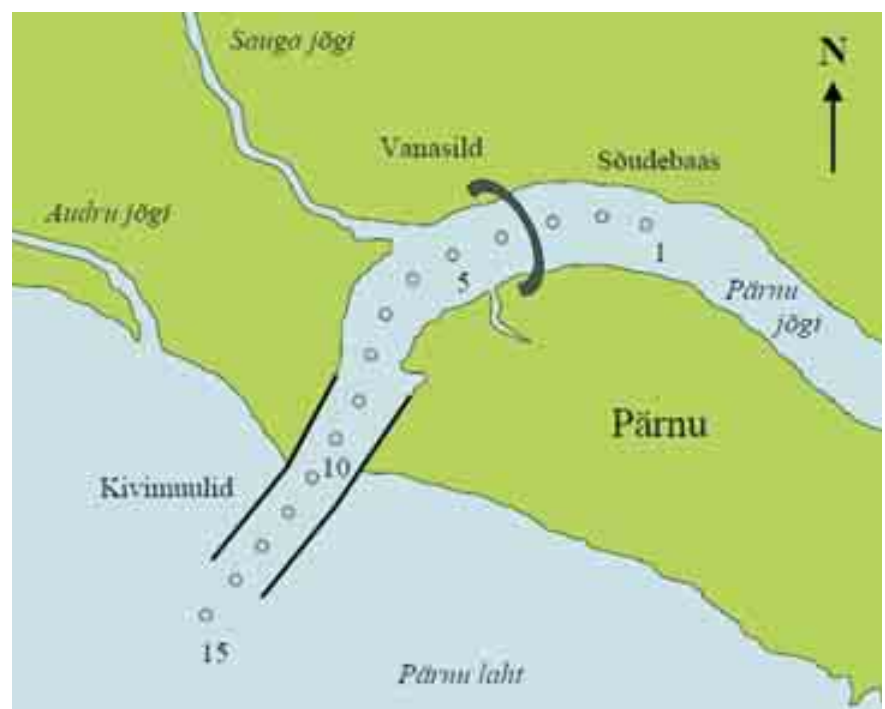
Äravool Pärnu jõest (peajõe pikkus 144 km, valgala suurus 6 920 km², alamjooksul aasta keskmine vooluhulk 50–65 m³·s⁻¹ ning maksimaalne vooluhulk 800–1 000 m³·s⁻¹ [1]) kõigub suuresti, sest selles valgala ei ole järve, nagu nt Narva jõe omas. Jõesuudmest vähem kui 15 km ülesvoolu paikneb oma kunagise tööstusliku funktsiooni minetanud Sindi pais, mis nüüd reguleerib üksnes veetaset peamiselt Sindi ja Tori vahelises jõelõigus. Sindi paisust allavoolu sõltub veetase peale peajõe ka Reiu ja Sauga jõe vooluhulkadest ning veetasemest Pärnu lahes. Sindi pais võib takistada Liivi lahe vee liikumise toimet Pärnu jõe alamjooksul. Sindi ja Pärnu vahelises jõelõigus ei ole vee liikumise dünaamika samasugune kui paisust ülesvoolu ka seetõttu, et seal võivad vee füüsikalised omadused oluliselt erineda nendest, mis valitsevad jõe suudmealal. Peamine erinevus

on jõe suudmeala vee soolsuses – merevee erikaal on mageda jõevee omast suurem. Vee omadusi mõjutab ka temperatuur, mis Läänemere põhjapoolses regioonis sõltub oluliselt aastaajast. Kevadise suurvee ajal muutub jõesuudmetega piirnevate merealade vesi soojemaks, nõnda ka Pärnu lahes, sest kevadperioodil soojeneb vooluveekogudesse kogunev pinnavesi tunduvalt kiiremini kui lahes. Isegi vee erikaalu mõnepromilline erinevus vooluveekogu suudmealas võib panna vee liikuma stratifitseeritud, s.o vee raskuse järgi kihtideks jaotunud vooluna, kus raskem soolane vesi liigub kergema mageveemassi all. Selline nähtus on omane paljudele ookeani suubuvate jõgede (nt Põhja-Ameerika suurjõe Mississipi) suudmealadele.

Stratifitseeritud voolu olemasolu Pärnu jõe suudmealal sai kinnituse aastatel 1977–1979, kui Tallinna Polütehnilise

Instituudi sanitaartehnika problemlaboratooriumi projekti, mille teaduslik juhendaja oli professor Harald-Adam Velner, raames uuriti komplekselt mere mõju all oleva Pärnu jõe suudmeala hüdroloogilisi, hüdrokeemilisi ja sanitaar-mikrobioloogilisi näitajaid ning määrati vee kantserogeenisisaldust. Tollal uue, nii voolu kiirust kui ka suunda määrava hoovusemõõturi abil tehti mitme aasta jooksul kindlaks vee liikumise mitmesuunaline iseloom ning leiti seletus vee kloriididesisalduse mitteootuspärasele jaotumusele jõe suudmeala vees. Mõõtmistest selgus, et jõesängi põhja lähedal liigub veemass vastuvoolu ning pinnalähedasem veemass Pärnu lahe poole.

Pärnus toimus 17. augustil 2012 Tallinna Tehnikaülikooli ehitusteaduskonna doktorikooli raames seminar „Mere- ja jõevee koostoimedünaamika estuaarides“, kus osalesid ka TTÜ



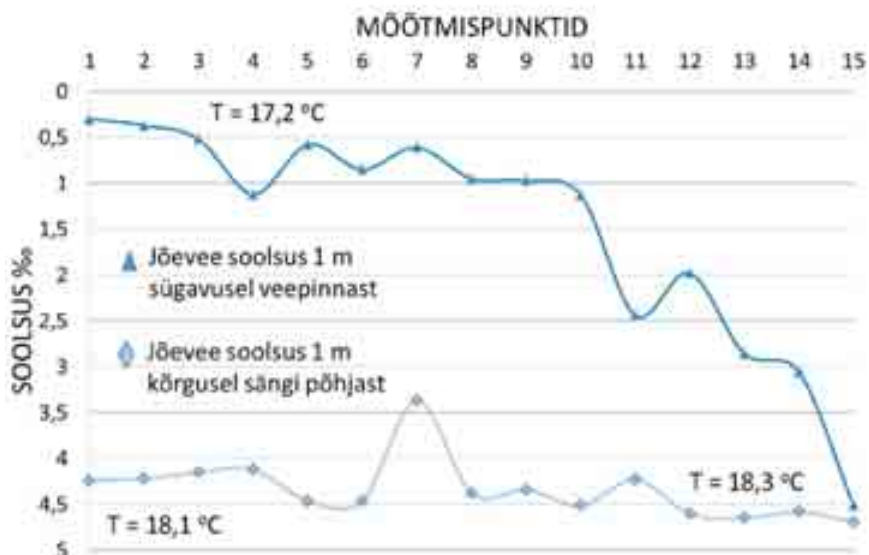
Joonis 1. Mõõtmispunktid (●) Pärnu jõe suudmealas

mehaanikainstituut ning keskkonnaministeeriumi, kohalike omavalitsuste ja ettevõtete eksperdid. Peaettekandja oli Heriot-Watt'i Ülikooli (Edinburgh) ehitusteaduskonna taristu- ja keskkonnainstituudi lektor-teadlane dr Alan James Stewart Cuthbertson, kes rääkis stratifitseeritud voolu dünaamikast Atlandi ookeani põhjaossa suubuvate jõgede estuaarides, ookeani reovee-väljalaskmete keskkonnaprobleemidest ning loodeteenergia kasutamiskavadest Briti saartel.

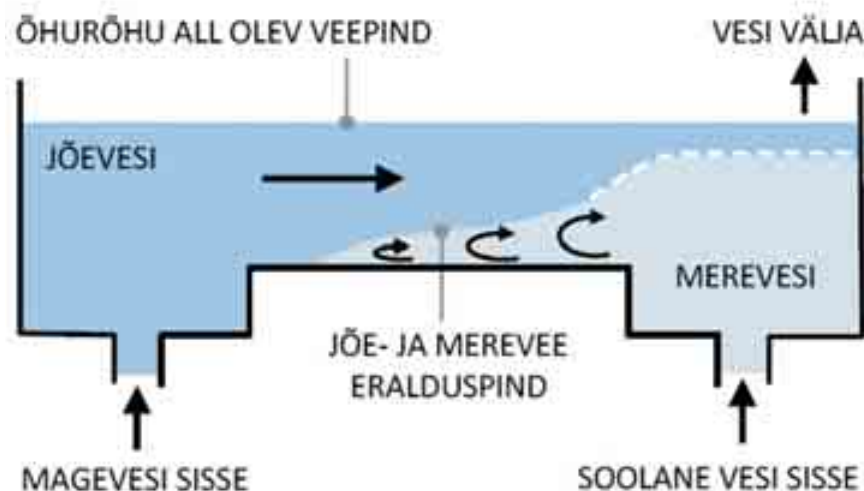
Seminarile eelnesid 16. augustil 2012 välitööd Pärnu jõe suudmealal, kus piki kivimuulide, vanasilla ja sõudebaasi vahelist voolunõva, milles vee sügavus oli 4–6 meetrit, mõõdeti vee soolsust ühe meetri sügavusel veepinnast ja ühe meetri kõrgusel jõepõhjust (joonis 1). Sõudebaasist ülesvoolu ei saanud mõõtmistööid teha, sest säng oli seal taimestikuga ummistunud ning mootorpaadiga liikumine tülikas.

Ettekande Läänemere veerežiimist, Pärnu välitöödest ja saadud mõõtmistulemustest (joonis 2) tegi TTÜ ehitusteaduskonna doktorant Monika Sergejeva. Jõevee soolsust ja temperatuuri mõõdeti avasängi veekvaliteedimõõturiga Pro Plus (YSI Professional Plus Instrument). Mõõtmistulemustest on näha, kuidas Pärnu vanasilla ja sõudebaasi vahelises sängilõiguis vee soolsus eri sügavustel muutub. On ka näha, kuidas vee soolsuse sügavushorisontidevaheline erinevus kivimuulide poole järkjärgult väheneb. Mõõtmistega sai kinnituse ka uuringueelne tööhüpotees, et Pärnu lahe merevee mõju ulatub mitu kilomeetrit ülesvoolu.

Vooluveekogu vesi on ühel või teisel põhjusel pidevas siseliikumises. Üks siseliikumismorme on stratifitseeritud



Joonis 2. Pärnu jõe suudmealal vee soolsus 16.08.2012



Joonis 3. Jõe suudmealal füüsiline mudel

(vee raskuse järgi kihistunud) vool jõe suudmealal, kus suurema soolsusega merevesi liigub sängi põhja lähedal magedama jõevee all ning kus veemas-

sid pidevalt segunevad. Segunemist põhjustab erineva erikaaluga veesade nn keeris- ja difusioonliikumine, mida on võimalik kindlaks teha kontrollma-

RÕHUME ÕHULE

KOMPRESSORIKESKUS

Suruõhu- ja vaakumtehnika
terviklahendused

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

VIRUMAAL:
Tel 50 79 758

www.kompressorikeskus.ee

hu meetodil, mõõtes erineva erikaaluga vee koguvoogu läbi kontrollpinda. Näiteks kui juhusliku veeliikumise tulemusena satub kindla suurusega ruumiosa vette rohkem soolast kui magdat vett, siis selle ruumiosa veemassi keskmine soolsus suureneb ning vesi muutub suhteliselt raskemaks. Stratifitseeritud voolu segunemine on üks tänapäevastest hüdromehaanika seisukohalt keerulistest teadusprobleemidest. Sellist voolu on võimalik demonstreerida jõesuudme füüsilise mudeliga (joonis 3) ning mudeli toel analüüsida nn mastaaptaandatud mere- ja jõevee koostoimedünaamika mitmesuguseid olukordi.

Stratifitseeritud voolu dünaamikat Pärnu jõe suudmealal on sisevoolu-hüdraulika matemaatilisele mudelile tuginedes selgitatud teadusartiklis [2]. Vooluveekogu siseliikumise mudeldamisülesandes on oluline eri füüsikaliste omadustega veemasside tihedus- ja kiiruseraldupindade ruumiline jaotus. Üks füüsilise mudeli ja jõe loodusliku suudmeala stratifitseeritud voolu oluline erinevus on see, et mastaaptaandatud mudelis on reeglina mere- ja jõevee segunemine dünaamiliselt väheoluline. See võib olla seotud nii hüdrodünaami-

lise stabiilsusega vee siseliikumisel kui ka hüdrometeoroloogilise olukorraga jõe suudmealal seoses jõe vooluhulga muutlikkuse ja veetaseme ulatusliku kõikumise või ka nt veeliiklusega. Suurte jõgede, nt Põhja-Ameerika Suurjärvistut ja Atlandi ookeani ühendava Saint Lawrence'i suurjõe, estuaare läbivad reeglina laevateed. Laeva liikumine võib nagu merepinnalaineidki tekitada suurema ja väiksema erikaaluga veemasside eralduspinnal siselaineid, mille toime laeva liikumisele on hästi teada nt Norra fjordides. Jões võib vee siseliikumise iseloomu (mudeldamisel hüdraulilist sisevoolurežiimi) muuta ka setete kuhjumine suudmealasse, mis teatud tingimustel võib isegi blokeerida merevee pääsu jõkke. Selline olukord on hästi teada näiteks Uus-Meremaal Haldane'i estuaaris. Eestis on suuremate Soome ja Liivi lahte suubuvate jõgede lang alamjooksul suhteliselt väike ning nende suudmeid mõjutavad rannikumeres liikuvad setted. Liiva kuhjumine on nt Narva jões tekitanud olukorra, kus vee sügavus jõesängis võib olla tunduvalt suurem kui suudmes. On mitmeid huvitavaid teaduslike ja praktilisi rannikutehnika küsimusi, mis ootavad vastust mere-

ja jõevee koostoimedünaamika kohta Eesti jõgede suudmealadel.

Mere- ja jõevee koostoimedünaamikat on Eestis seni komplekselt uuritud vaid Pärnu jõe suudmealal. Suuremas- taabilised looduslikud protsessid on alati olnud õpetlikud nendega sarnaste protsessidega seotud probleemide lahendamisel tehnilistes süsteemides. Voolu stratifikatsioon jõe suudmealal on loodusnähtus, mis mõjutab nii veekeskonda kui ka selle elustikku. Seda on oluline silmas pidada keskkonnatehnikas, sadamaehituses, rannikutehnikas ja veeliikluses. Oleks huvitav teada, kas stratifitseeritud voolu ehitustehniline kontrollimine jõe suudmealal võiks hõlbustada kalade rännet Eesti suurematesse vooluveekogudesse. **A.M.**

Viidatud allikad

1. Järvekülg, A. 2001. Eesti jõed, Tartu, TÜ kirjastus: 750 lk.
2. Laanearu, J., Vassiljev, A., Davies, P.A. 2011. Hydraulic modelling of stratified bidirectional flow in a river mouth. Proceedings of the Institution of Civil Engineers (ICE): Engineering and Computational Mechanics, Volume 164 (Issue EM4): 207-216.

EHITUS JA SISUSTUS
MESS, DISAINIALA, SEMINARID

17.-19. OKTOOBER 2013
NELJAPÄEV KELL 11-18 REEDE KELL 10-18 LAUPÄEV KELL 10-16

TARTU NÄITUSTE MESSIKESKUSES
WWW.EHITUSMESSID.EE

INFO JA REGISTREERIMINE:
TEL: +372 742 1662
E-POST: ANDERS@TARTUNAITUSED.EE

TARTU NÄITUSED
AS TARTU NÄITUSED, FR. R. KREUTZWALDI 60, TARTU 51014
WWW.TARTUNAITUSED.EE

VEEKOGUSID AITAB KORDA TEHA OÜ VKHT

MARGUS POLL

OÜ VKHT juhataja

ETTEVÕTTEL OÜ VKHT on pikaajaline kogemus veekogude korrastamise alal. Väikeveekogud vajavad asjatundlikku hooldamist. Oleks hea, kui nad vähemalt iga viie aasta tagant üle vaadataks ja korda tehtaks.

Meie ja meie partnerite masinapark saab hakkama igasugustes olukordades. Põhiline töövahend – kerge mitmeots-
tarbeline amfibmasin *Truxor* (foto 1) võimaldab teha veekogude hooldustöid kohtades, kuhu tavamasinad ligi ei pääse. *Truxor* on tõhus mehhanism pikka aega hooldamata või kinnikasvanud jõgede ja järvede puhastamiseks vette langenud puudest ja muust risust. Masinal on niiduk, mille abil saab kuni 1,7 meetri sügavuselt niita veetaimestikku ning niidetud haljasmassi kaldale toimetada.

Jõgede puhastamiseks ja koprapaisude lammutamiseks (foto 2) on *Truxoril* spetsiaalsed kihvad ja puiduhaarsid. Komplekti kuuluvad ka haard- ja ülekalv kopp. Kõiki tööorganeid saab kiiresti vahetada.



Foto 1. Amfibmasinad *Truxor* tööootel



Foto 2. *Truxor* koprapaisu lammutamas



Foto 3. Veekogu puhastamine mudapumba abil

Truxor on asendamatu uuringute ja tööde tegemisel soodes, rabades, kinnikasvanud luhtadel ja kohtades, kus pehme pinnas ei kannu masinaid ega inimesigi. Kandeplatvormil, millele võib paigaldada kuni 200 kg seadmeid, on ruumi kuni kolmele inimesele. Masin on kiiresti teiseldatav ning selle roomikute tekitatav erisurve ja mõju pinnasele on kooskõlas EL normidega. Masina ohutusklass vastab EN 292-1 ja EN 292-2 nõuetele ning juhenditele 89/392/EEC, 91/368/EEC ja 93/68/EEC. Põhjamaades väga populaarne *Truxor* on leidnud endale kindla koha keskkonnakaitseliste hooldustööde tegemisel.

Arvukate väikesadamate akvatooriume, veekogusid ja biotiike oleme puhastanud mudapumba abil (foto 3). Muda saab pumbata kuni 120 m kaugusele.

OÜ VKHT on puhastanud ujumiskohti, kodutiike, jõesänge ja järvi ning eemaldanud muda biotiikidest. Meil on kogemusi ka suuremate maa-alade veelude korrastamisel, nt leidis Vesiroosi terviseraja kordategemine tunnustamist KIK-i aastaraamatus 2012. Tublit tööd on tehtud ka Pääsküla, Vigala ja Keila jões ning Vasknarva kanalis. Tööd teeme asjatundlikult ja armastusega – tegu on ju Eestimaaga, mida peab hoidma.

OÜ VKHT kaudu on võimalik saada nõu tunnustatud asjatundjalt. Koos nendega leiame teie probleemidele lahenduse.

A.M.

Lisateave: Margus Poll
80017 Pärnu
Pardi 18B
Tel +372 51 35 008
info@vkht.ee

VEEKASUTUSE MAJANDUSANALÜÜS

KADRI MÄSAK

EL Konsult OÜ

KESKKONNAMINISTEERIUM ajakohastab veemajanduskavu. Uued kavad perioodiks 2015–2021 peavad saama valmis 2015. aasta detsembriks. Osa ettevalmistustööst on veekasutuse majandusanalüüsi ajakohastamine (valmimistähtaeg 2013. aasta lõpp). Analüüs tuleb teha nõnda, nagu nõutud EL veepoliitika raamdirektiivi [1] lisades II ja III ning Euroopa Komisjoni veemajanduse majandusanalüüsi käsitlevates juhistes.

Analüüs jaguneb kolmeks peamiseks osaks:

- veekasutuse majandusliku olulisuse hindamine;
- veekasutuse arengusuundumuste prognoosimine, arvestades veekeskonnale avalduvaid koormusi;
- veeteenusekulude katmisastme hindamine teenuste ning veekasutusvaldkondade (majapidamised, tööstus- ja põllumajandusettevõtted) kaupa.

Käsitleti ka kalamajanduslikult oluliste veekogude määramist.

Mõisteid „veekasutus“ ja „veeteenus“ kasutati veeseaduse [2] kohaselt. Veeteenused on kõik kodumajapidamistele, riigi- ja kohaliku omavalitsuse asutustele, avalik-õiguslikele ja eraõiguslikele juriidilistele isikutele ning füüsilistele isikutele osutatavad teenused: pinna- või põhjavee võtmine, paisutamine, tagavaraks kogumine, töötlemine ja jaotamine ning reovee kogumine kanalisatsiooni ja puhastamine ning heitvee suublasse juhtimine. Veekasutus on veeteenused ja veeseaduse kohaselt kindlaks tehtud muu tegevus, mis avaldab vee seisundile olulist mõju.

VEEKASUTUSE MAJANDUSLIKU OLULISUSE HINDAMINE

Veevõtu ja -heite mahtude analüüsist järeldub, et Ida-Eesti vesikonnas on suurimad veekasutajad energeetika ja

mäetööstus (sh põlevkivi kaevandamine). Nii Ida- kui ka Lääne-Eesti vesikonnas on olulisel kohal ka veevarustus ja kanalisatsioon. Lääne-Eesti vesikonnas on ka mäetööstus- (sh lubjakivi- ja turbakaevandused) ning paberit ja pabertooteid tootvaid ettevõtteid. Kui tegevusalade kaupa analüüsida muid veekogusid koormavaid allikaid, suureneb ka taime- ja loomakasvatuse, metsanduse, kalapüügi, vesiviljeluse, veetranspordi ja hüdroenergeetika kui majanduslikult oluliste veekasutajate osatähtsus.

Kokkuvõtteks võib öelda, et Eesti majanduslikult olulised veekasutus- alad (lähtuvalt Eesti majanduse tegevusalade klassifikaatori EMTAK 2008 tegevusalade jaotusest) on:

- elektrienergia, gaasi, auru ja konditsioneeritud õhuga varustamine;
- mäetööstus – põlevkivi kaevandamine, mis kuulub klassifikaatori kohaselt toornafta ja maagaasi tootmise tegevusalasse;
- veevarustus ja kanalisatsioon;
- põllumajandus;
- töötlev toiduainetööstus;
- paberi ja pabertoote tootmine;
- turbabriketi tootmine, mis kuulub klassifikaatori kohaselt koksi ja puhastatud naftatoodete tootmise valdkonda;
- toodete valmistamine muudest mittemetalletest mineraalidest;
- metsandus;
- kalapüük ja vesiviljelus.

Veekasutuse seisukohalt majanduslikult olulistest tegevusvaldkondadest toodavad enim lisandväärtust energeetika, põllumajandus ja tööstus – kokku 92 % kogu vett kasutavate majanduslikult tähtsate tegevusalade lisandväärtusest. Nende tegevusvaldkondade käibe oli 2011. aastal 3 691 miljonit eurot. Kõige suurem oli käibe tööstuses, põllumajanduses ja energeetikas – kokku 95 % kõikidest veekasutuse seisukohalt majanduslikult oluliste tegevusvaldkondade käibest.

Neis veekasutusvaldades töötas 2011. aastal 40 906 inimest, kõige rohkem mäetööstuses, toiduainetööstuses ja põllumajanduses. Majanduslikult kõige olulisemad veekasutusvaldkonnad nii toodetud lisandväärtuse, käibe kui ka töötajate arvu poolest on energeetika, mäetööstus ja töötlev tööstus.

Majanduslikult olulisimad veeliigid on pinnavesi, põhjavesi ning kaevandusvesi, vähemolulised sademevesi ning kuivendus-, karjääri-, mineraal-, mere- ja tehiseveekoguvesi. Pinnavett kasutatakse peamiselt jahutamiseks, kaevandusvesi mängib olulist rolli mäetööstuses ning koguse poolest on kolmandal kohal ühisveevarustus, milleks kulub ligikaudu ühepalju pinna- ja põhjavett.

VEEMAJANDUSVALDKONNA ARENGUSUUNDUMUSED

Veekeskonna arengusuundumuste hindamiseks analüüsiti poliitiliste, majanduslike, sotsiaalsete ning tehniliste tegurite mõju veevarusid mõjutavatele koormustele. Selle analüüsi tulemusena selgus, et suure tõenäosusega on koormuste oodatav mõju veekeskonnale niisamasugune kui praegu. Tabelis 1 on näidatud koormuste tõenäoline arengusuundumus aastani 2021 ning võimalikud meetmed nende vähendamiseks.

VEETEENUSEKULUDE KATMINE

Veeteenusekulude katmisvõimaluste hindamiseks määrati kulude, sh finants-, keskkonna- ja ressursikulude suurus; hinnati veeteenusekasutajate poolt kaetavate kulude osakaal (s.o tulud miinus subsiidiumid); tehti veeteenuste ja veekasutusvaldkondade (majapidamised, tööstus ja põllumajandus) kaupa vesikonnapõhiselt kindlaks kulude kattekordaja *CRR* (ingl *cost-recovery rate*) ning hinnati

Tabel 1. VEEMAJANDUSKOORMUSTE TÖENÄOLINE ARENGUSUUNDUMUS AASTANI 2021

| Koormus | Koormuse arengusuundumus | Võimalikud meetmed koormuse vähendamiseks |
|---|---|--|
| Punktkoormus | ↓ Oodata on vähenemise (1–2 % aastas) jätkumist tänu reovee paremale puhastamisele. | Nõuetele mittevastavate reoveepuhastite korrastamine. |
| Hajukoormus | ↔ Oluliselt ei suurene (väetisekasutus kuigi palju ei suurene). | Maaparandussüsteemide parandamine (nõnda, et kõlvikute kuivendusvesi enne veekogusse juhtimist puhastatakse) ning nõuetele vastavate sõnnikuhoidlate rajamine. |
| Veevõtt | ↑ Järgnevatel aastatel on oodata veevõtu suurenemist ca 3 % aastas peamiselt tootmise ja tööstuse kasvu tõttu. | – |
| Vee vooluhulga muutmisest või hüdroomorfo-loogilisest kõrvalekaldest tingitud koormus | ↑ Lähiaastatel on oodata koormuse mõningast kasvu. | Paisude likvideerimine; kalapääsude rajamine; voolusängide korrastamine; kobraste arvukuse piiramine ja koprapaisude likvideerimine. |
| Vooluveekogude kasutamise kaasnep koormus | ↔ Koormus ei ole viimasel ajal muutunud. | Veekogude kasutuse arendamine kalanduse eesmärkidel (nt analüüside ja uuringute tegemine kalaliikide taastootmine ja asustamine veekogudesse). |
| Siirde- või rannikuvee kasutamise kaasnep koormus | ↑ Et Eesti sadamaid külastavate laevade arv tõenäoliselt kasvab, võib oodata koormuse suurenemist 1,2–1,4 % aastas. | Teadustööd ning administratiivsed meetmed koormuse vähendamiseks. |

reostaja-maksab-põhimõtte kohaselt oluliste veekasutusviiside osatähtsust tekitatavate keskkonnakulude katmises (tabel 2).

KALAMAJANDUSLIKULT OLULISTE VEKOGUDE MÄÄRATLEMINE

Võttes arvesse nii viimase kolme aasta jooksul tööstusliku kalapüügi teenitud kui ka veekogu valgala ruutkilomeetritl saadud kogutulu, osutusid kalamajanduslikult väga olulisteks veekogudeks:

- Ida-Eesti vesikonnas: Kuremaa järv, Saadjärv, Võrtsjärv, Peipsi järv (koos Lämmijärve ja Pihkva järvega) ning Kaiavere järv;
- Lääne-Eesti vesikonnas: Ermistu järv ja Sutlepa meri.

Kalamajandusliku olulisuse määramisel veekogude võimalikku sotsiaalset ega looduskaitse olulisust arvesse ei võetud.

Veekasutuse majandusanalüüsi arutamiseks korraldatakse vähemalt kaks avalikku arutelu – 2013. aasta juulis ja sügisel. Avaliku väljapaneku ajal saab tööga tutvuda maakonnakeskustes. Töö kohta on olnud võimalik oma ettepanekuid esitada juulikuust alates.

Tehtud töö terviklik versioon ja selle lisad on leitavad Keskkonnaministeeriumi veebilehel www.envir.ee/vmk/2015-

Tabel 2. OLULISTE VEKASUTUSVIISIDE KULUDE KAETUS VÕI KATTEKORDAJA 2011. AASTAL

| Veeteenus ja -kasutus | Kulude kaetus või kattekordaja CRR |
|---|---|
| Veeteenused => Veeteenusekulude kattekordaja CRR | |
| Ühisveevarustus | CRR = 36 % |
| Ühiskanalisatsioon ja reovee puhastamine | CRR = 34 % |
| Veevõtt väljaspool ühisveevarustust | Kulud 100 %-liselt kaetud (CRR = 100 %). Kui finantskulud ning tööstus- ja põllumajandusettevõtete makstavad keskkonnatasud (saastetasud) on kaetud 100 %-liselt, siis muud keskkonnakulud on siiski katmata. |
| Veeheide väljaspool ühiskanalisatsiooni | Finants- ja keskkonnakuludest hinnanguliselt 80 % kaetud, ent enamik ressursikuludest katmata. |
| Paisutamine: – hüdroenergia saamiseks – muuks otstarbeks | |
| Olulised veekasutusviisid (peale veeteenuste) => Panus veekasutamisega tekitatud kulude katmisel. | |
| Põllumajanduslik hajukoormus: | |
| – loomakasvatushoonetest* | CRR = 0 % |
| – kuivendussüsteemidest** | |
| * Selgitust selle kohta, miks on loomakasvatushooned hajureostusobjektideks loetud, vt artiklist „Inimtegevuse põhjustatud pinnaveekoormus Eestis“. | |
| ** Taimetoitainete veekogudesse kandumise tõttu kuivendussüsteemide kaudu | |

2021. Täiendavat teavet saab Keskkonnaministeeriumist: tel 6262855, e-post: rene.reisner@envir.ee.

Viidatud allikad

1. Euroopa Parlamendi ja Nõukogu

direktiiv 2000/60/EÜ, millega kehtestatakse ühenduse veepoliitika alane tegevusraamistik (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:15:05:32000L0060:ET:PDF>)

2. Veeseadus: <https://www.riigiteataja.ee/akt/127062013003>.

INIMTEGEVUSE PÕHJUSTATUD PINNAVEEKOORMUS EESTIS

KATRE KASEMÄGI¹, RENE REISNER²

¹Infragate Eesti AS, ²Keskkonnaministeerium

KESKKONNAMINISTEERIUM aja- kohastab Eesti veemajanduskavu. Uued kavad perioodiks 2015–2021 kõigi vesikondade jaoks peavad olema valmis 2015. aasta detsembriks ning osa ettevalmistustööst – ülevaade inimtegevuse põhjustatud koormusest veekeskonnale olema tehtud 2013. aasta lõpuks.

Ülevaade koormustest koostatakse peamiselt asukohapõhise teabe ja varasemate tööde põhjal. Koormuse all mõistetakse inimtegevuse ühes või mitmes tegevusvaldkonnas avalduvat mõõdetavat mõju veekeskonnale. Koormuste analüüsimisel lähtuti Euroopa Komisjoni juhenditest.

Järgmiste veemajanduskavade koostamiseks vajalikud andmed: vesikonnapiirid, valgalapiirid, veekogud ning nende tüübid, seisund ja seisundi hindamiskriteeriumid koguti vesikondade kaupa 2012. aastal.

Koormuste analüüsimiseks määrati kõigepealt kriteeriumid, mille põhjal üks või teine koormus oluliseks loeti. Olulised koormused jaotati omakorda vähetähtsateks, tähtsateks või väga tähtsateks. Nii olulisus- kui ka tähtsuskriteeriumite määramisel oli üheks põhitingimuseks asukohapõhise info olemasolu koormusallika kohta. Kõik oluliseks loetud koormusallikad seoti veekogumiga, mille valgala nad asu-

vad. Veekogumi valgala on veekogumit ümbritsev maa-ala, millelt saab vee ainult see veekogum, Eestis on neid üle seitsmesaja.

Analüüsimisel liigitati koormusallikad kuude rühma: punktkoormus, hajukoormus, veevõtust põhjustatud koormus, vooluhulga muutmise või mingist hüdro-morfoloogilisest kõrvalekaldest põhjustatud koormus, vooluveekogude kasutamise seonduv ning siirde- või rannikuvee kasutamise kaasnev koormus (tabel 1).

Punktallikateks loeti kõik need objektid, millel on riigi antud koodiga registreeritud heitvee väljalase suublas, ning hajukoormusallikateks need, mille selline väljalase puudub. Seetõttu arvati loomakasvatushooned hajukoormusallikateks. Punktkoormusallikaks loeti laut või sõnnikuhoidla vaid siis, kui sellel oli olemas andmebaasides registreeritud väljalase. Hajureostuskoormuse suuruse arvutamisel eeldati, et need objektid on korras ning keskkonnale olulist mõju ei avalda. Kui- gi on teada, et midagi võib neist vett reostama pääseda, on nende objektide otsest mõju väga raske hinnata. Reoainete keskkonda lekkimise tõenäosus on suurem vanade lautade juurest.

Veevõtust põhjustatud koormus on see, mis tekib, kui pinna- või põhjavett

ära võetakse ning tagasi ei lasta. Vee vooluhulga muutmiseks loeti tegevus, kui vett ühest vooluveekogu kohast võetakse, kusagil kogutakse või hoitakse ning lastakse varsti allavoolu tagasi. Hüdro-morfoloogilisest kõrvalekaldest tingitud koormus tekib veekogu põhja, kallaste, kuju vms muutmisel.

Analüüsi tulemusena selgus, et kõige suuremat mõju avaldavad veekogudele mitmesugused hajukoormusallikad, mida tuvastati Eestis kokku 3 378. Teise peamise mõjuallikarühma moodustavad tegevused, mis on seotud vee vooluhulga muutmise ja hüdro-morfoloogiliste kõrvalekalletega, selliseid koormusallikaid tehti kindlaks 1 301. Veekogude kasutamise kaasnevaid koormusallikaid leiti 1 291.

Hinnati ka punkt- ja hajukoormuse suurust. Punktkoormuse puhul võeti aluseks Keskkonnateabe Keskuse andmed veekasutuse kohta. Hajukoormuse osakaalu hinnati arvutuste teel, tuginedes andmetele maakasutuse ning maakasutusviisist oleneva potentsiaalse koormuse kohta. Sel moel saadi ligikaudne hinnang lämmastiku ja fosfori aastase punkt- ja hajukoormuse kohta Eesti pinnaveetele (joonised 1 ja 2).

Töö lõpptulemusena saadi ülevaade igale veekogumile mõjuvatest uuritud koormusliikidest – see teave on kaar-

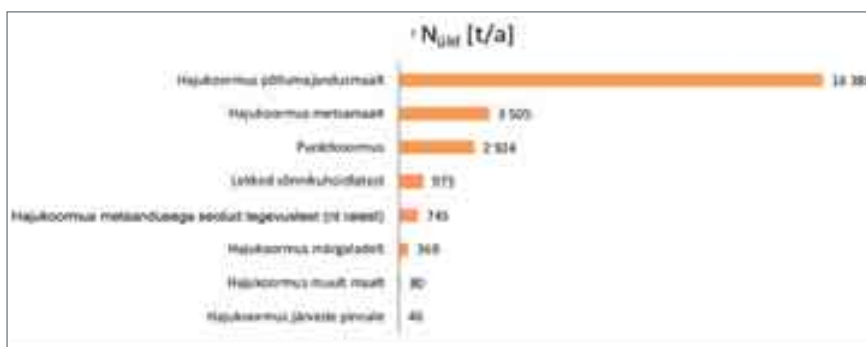
Tabel 1. KOORMUSALLIKATE ARV EESTI VESIKONDADES

| Koormus | Koormusallikate arv | | | |
|--|---------------------|----------------------|----------------|-------|
| | Ida-Eesti vesikond | Lääne-Eesti vesikond | Koiva vesikond | Kokku |
| Punktkoormus | 469 | 588 | 19 | 1 076 |
| Hajukoormus | 1 463 | 1 797 | 118 | 3 378 |
| Veevõtust põhjustatud koormus | 27 | 7 | – | 34 |
| Vooluhulga muutmise või hüdro-morfoloogilisest kõrvalekaldest tingitud koormus | 730 | 522 | 49 | 1 301 |
| Vooluveekogude kasutamise kaasnev koormus | 497 | 782 | 12 | 1 291 |
| Siirde- või rannikuvee kasutamise kaasnev koormus | 2 | 106 | – | 108 |

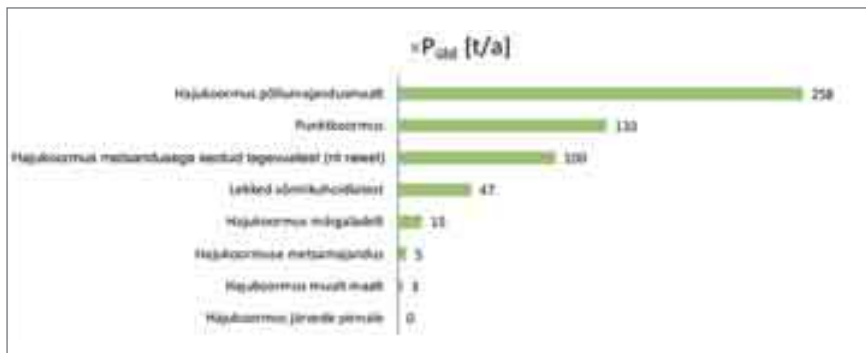
tide ja tabelitena leitav Keskkonnaministeeriumi veebilehel. Nende andmete põhjal on võimalik hinnata veekogude ohustatust ning teada saada, kas üks või teine koormus teatud tingimustel takistab või võib takistada veekogudele seatud keskkonnanormide saavutamist. Peale selle saab kogutud teavet kasutada veekogude seisundi hoidmiseks ja parandamiseks vajalike meetmete valimisel, hindamisel ja määramisel.

Ülevaate koostamisel oli ka raskusi. Probleeme tekitas asukohapõhise informatsiooni kättesaadavuse ebaühtlus, mistõttu koormusallikate arv pole üheselt võrreldav eelmise veemajanduskava jaoks tehtud hinnangutega. Koormusepõhiseid andmeid peab uuendama vastavalt sellele, kuidas muutuvad andmed registrites või andmebaasides. Uute koormuste ilmumisel tuleb koormusenimekirja täiendada ning koormuste olulisuse ja tähtsuse kriteeriume ajakohastada.

Kõikidel asjasthuvitatutel on õigus veemajanduskava koostamise eri etappides teha ettepanekuid ja esitada vastuväiteid. Keskkonnaministeerium ootab teavet seni teadmata või tuvastamata koormusallikate kohta, mida võiks ülevaatesse lisada. Tööga saab maakonna-



Joonis 1. Eesti pinnaveekogumite aastane lämmastikukoormus



Joonis 2. Eesti pinnaveekogumite aastane fosforikoormus

keskustes ja Keskkonnaministeeriumi veebilehel tutvuda ning ettepanekuid teha nii selle avaliku väljapaneku ajal (2013. aasta juulist detsembrini) kui ka vähemalt kahel sellele pühendatud ava-

likul arutelul.

Lisateavet saab Keskkonnaministeeriumist: tel 6262855, e-post: rene.reisner@envir.ee, veebileht: www.envir.ee/vmk/2015-2021.

A.M.

www.kaeser.com
KAESER
KOMPRESSORID

Kompressorite heitsoojuse taaskasutamisega säästad raha ja keskkonda

Energiatõhususe optimeerimine heitsoojuse taaskasutamisega

Kuni 96% kompressori poolt tarbitud energiat muutub soojusenergiaks ja seda on võimalik taaskasutada. Ettevõtteid, kes kasutavad sellist energiat taaskasutuse lahendust mitte ainult ei saavuta täiendavat kulude kokkuhoidu, vaid aitavad kaasa ka ümbristava keskkonna kaitsmisele. Sellisel viisil taaskasutatavat soojusenergiat on võimalik kasutada näiteks ruumide kütmiseks, lüüa sooja õhu kardinaid, toota sooja tarbevett, jne. Kasutuskohade nimekiri on väga pikk.

Huvi korral küsi lisainformatsiooni!

KAESER KOMPRESSORID – Kesk tee 23 – Aaviku – Rae vald – 75301 Harjumaa – Eestis
 Tel: +372 6064290 – Faks: +372 6064297 – E-post: info.estonia@kaeser.com – www.kaeser.com

UUDISTOODE E HITUSES – KLAASPLASTSARRUS

HENRIK ANTSOV

Donleon OÜ juhatuse liige

DONLEON OÜ on 2010. aastal asutatud Eesti kapitalil põhinev ettevõtte, mis tegeleb ehitusmaterjalide müügi ja tootmise ning eri tootjate põllumajandus- ja tööstusrehvide vahendamisega. Donleon OÜ on omandanud ka klaasplastsarruse ainumüügiõiguse Euroopas. Klaasplastsarrus on uudne ja ökoloogiline lahendus ehitusmaailmas. Toode arendati külma sõja ajal selleks, et tuumavarjendeid ehitada materjalist, mis ei salvesta radioaktiivsust, mida on satelliitidelt raske avastada ning mida on kerguse tõttu lihtne kasutada.

Klaasplastsarrus ei roosteta ega hakka niiskes keskkonnas paisuma ja betooni lõhkuma, ei tekita külmasildu, ei juhi elektrit, on metallist kuni kümme korda kergem, ei sega raadiolaineid ning ei reageeri hapetele. Tarnitakse seda kuni sajameetrites rullides.

Tallinna Tehnikaülikooli Sertifitseerimisasutuses sooritatud katsed näitasid, et terrassarrusega võrreldes on klaasplastsarruse:

- tihedus ligi 3,8 korda väiksem;
- tõmbetugevus 2,5 korda normtõm-



- betugevusest suurem;
- voolavuspiir puudub;
- pikenemine viis korda väiksem;
- elastsusmoodul neli korda väiksem.

Tuntumaid projekte, kus kasutatakse betoneerimistööl klaasplastsarrust, on Pärnu maakonnas Valgerannas asuv *Leonardo Golf Village*. Ehitusjärgus on 68 eri suurusega villat, kümme

korterelamut, mitu spaad ja muud teenindushoonet (www.eregroup.ee). Oma heade omaduste poolest sobib klaasplastsarrus ka sildade, teede, alajaamade ja sadamate ehitamiseks. A.M.

Lisateave:
www.donleon.ee
Info@donleon.ee
Tel: 521 3800

Mida hooldada?
Millal hooldada?
Millal viimati hooldati?
Kust ma leian info?

**BAHR
PUMP**



ProService
SERVICE MANAGEMENT SOFTWARE

**Tarkvara seadmete hoolduse
ja info halduseks**

Loe lisa www.pump.ee

Pärnu mnt 388a 11612 Tallinn tel 697 2572 bahr@pump.ee

SEITSMEL EESTI LINNAL ON PEAGI UUDSED TÄNAVAVALGUSTID

SIIM UMBLEJA

SA Keskonnainvesteeringute Keskuse struktuuriotustuste üksuse juhtivkoordinaator

KAVAKOHASELT säravad järgmise aasta lõpus Haapsalu, Jõhvi, Keila, Kuressaare, Paide, Valga ja Võru tänavatel keskkonnasäästlikud leedvalgustid. Välja vahetatakse üle 11 000 valgusti ning selle tulemusena muutuvad öised tänavad valgemaks ning säästetakse nii energiat kui ka raha.

Tänavavalgustuse arendamise programmi eesmärk on luua Eesti keskmise suurusega linnades tänapäeva parimaid tehnoloogilisi võimalusi rakendav kvaliteetne, nutikas ja säästlik välisvalgustus. Ei piirduta üksnes valgustite asendamisega, vaid vahetatakse välja ka kaablid ja mastid ning lisatakse arukad juhtimisseadmed. Mõnes linnas jõuavad leedlambid ka kergliiklusteedele, parkide ja kalmistute jalgradadele ning lasteaedade, koolide ja parklate territooriumitele. Kuna tegemist on eelkõige energiasäästuprojektiga, jäävad projekti raames asendamata viimasel viiel aastal rajatud valgustid ning uusi leedvalgusteid ei panda aladele, mida linn ei ole veel valgustada jõudnud.

Koostöös Austria Vabariigiga sündinud mahuka projekti suhtes jõuti lõpliku kokkuleppeni möödunud aasta septembris, mil otsustati Austriale müüa osa riigi kasutamata saastekvoodiühikutest. Pärast seda alustas SA Keskonnainvesteeringute Keskus (KIK) linnade tänavavalgustusprogrammi elluviimist ning algas võidujooks ajaga, sest seitsme linna umbes 11 000 valgustit (vt tabelit) peavad tuleva aasta lõpus olema paigal ja töötama. Ajagraafiku pingelisuse tõttu on KIK esimest korda nii rahajagaja kui ka projektijuht. Majandus- ja kommunikatsiooni-ministeeriumiga sõlmiti haldusleping ning programmis osalevate linnadega lepingud projekti elluviimiseks.

Programmi alustamisel oli probleeme sellega, et Kuressaare, Paide ja Keila olid hädas liigse võlakooormusega ning oli karta, et nad ei saa programmis osaleda. Tänu omavalitsuste pingutustele ning heale koostööle rahandusministeeriumiga saadi sellest murest siiski jagu.

Tabel. LINNADES UUENDATAVATE VALGUSTITE LIGIKAUDNE ARV:

| | |
|------------|-------|
| Keila | 850 |
| Haapsalu | 2 050 |
| Jõhvi | 1 300 |
| Kuressaare | 2 250 |
| Paide | 1 300 |
| Valga | 1 900 |
| Võru | 1 600 |

PIKAAJALINE KOOSTÖÖ ON EDULAS

Kvoodimüügireeglid näevad ette, et saadud raha tuleb kasutada CO₂ ja muude kasvuhoonegaaside emissiooni vähendavates keskkonnasõbralikes projektides. Seda, millises projektis heitkoguseühikute müügitulu kasutatakse, otsustab kvoodi ostja, kuigi ka müüjal on õigus ettepanekuid teha.

Küsimusele, miks Austria soovis rahastada tänavavalgustite vahetamist just Eestis, tuleb vastuseid otsida KIKi

Dosaatorpumbad
Puurkaevupumbad
Pumplad
Avariidusid
Nõelfilter-süsteemid

Header OÜ
Püni 12, Tallinn
info@header.ee
tel: 603 2276
www.header.ee

Ujuvpontoon suvendustöödeks



Diafragma-pumbad



Tarbeveepumbad



Header

Drenaat- ja heitveepumbad



Iseimevad pumbad



Tuletõrjeseadmed





Foto: Jaanika Lilienberg



Vana tänavavalgustus Jõhvis ja osaliselt uuendatud valgustus Tallinnas, kus tänava esimeses osas on leedvalgustid, tagumises aga mitte.

ning Austria Vabariigi vahelisest pikast koostööst. Tegus koostöö algas juba aastal 2009. aastal, kui Eesti sisenes CO₂-kvoodimüügiturule. Esimese, 2010. aasta märtsis sõlmitud lepingu kohaselt kasutati CO₂ müügist saadud raha Eesti soojusmajanduse edendamiseks. See oli avalööök Eesti eduloole CO₂-turul. Soojusmajandusprojektide edendamiseks sõlmiti Austriaga 2010. aasta juulis uus rahastamisleping. Viimane, 2012. aasta leping hõlmab peale tänavavalgustuse rekonstrueerimisprogrammi ka soojusmajandusprojektide finantseerimist, sest Austria on olnud alati huvitatud reaalse ning mõõdetava energiasäästu saavutamisest. Projekti tulemusena suunatakse tänavavalgustusse kümneid miljoneid eurosid.

RAHASTAJA KEHTESTAS TINGIMUSED

Rahastajal on oluline roll investeerimistingimuste seadmisel. Tänavavalgustuse puhul oli peale reaalse säästu oluline ka see, et projekt paistaks silma ning ärataks positiivset tähelepanu – valitud linnade välisvalgustus tuli energiatarbimise vähendamise eesmärgil täielikult renoveerida ning kohalik omavalitsus pidi olema valmis seda tegema. Just seetõttu otsustati, et programm peaks hõlmama väikelinna, kus on võimalik

rekonstrueerida peaaegu kogu välisvalgustussüsteem. See pidi kindlustama, et projekti tulemused ei kao kirevasse linnakeskkonda ära, vaid äratavad meeldivat tähelepanu. Sooviti ka seda, et programmis osalevaid linnu oleks kogu Eestis ning et nende elanike arv jääks 8 000–15 000 piiresse. Kõik valitud linnad vastasid austerlaste kriteeriumitele ning kohalikud omavalitsused võtsid rõõmuga vastu KIKi pakutud välisvalgustussüsteemide renoveerimise.

VALGUSTUSSÜSTEEMIDE ÜMBEREHITAMINE ALGAB KEVADEL

Ettevalmistustööd on jõudnud lõppjärku. Pingelise ajagraafiku tõttu lahutati käesoleva aasta kevadel projekteerimishankest geodeetilised tööd. See tundub olevat hea otsus, sest projekteerimishanke tulemus sattus vaidesse. Geodeetilised tööd on nüüd juba lõppemas ning et 23. augustil sõlmiti lepingud ka projekteerimistööde tegemiseks, saab projekteerija tugineda valminud geolustele.

Projekteerimistööd teeb aktsiaselts K-Projekt kolmes etapis. Esmalt koostatakse laiendatud eelprojekt, milles antakse valgustuslahenduse ja juhtimissüsteemi üldkujutus ning mille programmis osalevad linnad ja KIK peavad

enne põhiprojekti koostamist heaks kiitma. Parima tulemuse saamiseks hõlmatakse ka sõltumatuid eksperte. Kui esimene etapp läbitud, hakatakse valgustuspunkte joonisele kandma ning koostama valgustite ning juhtimissüsteemi hankeks vajalikke lähteandmeid. Kavas on valgustite ning tõenäoliselt ka mastide ja jalandite hange, mis peaks aitama säästa raha – 11 000 valgustit on ka Euroopa maastaabis väga suur kogus. Oluline on võita ka aega – esimene partii valgusteid võiks saabuda samaaegselt ehituslepingute sõlmimisega ning ehitaja saaks kohe pärast lepingu sõlmimist hakata valgusteid paigaldama. Et ehitustöödega saaks 2014. aasta kevadel pihta hakata, peaks projekteerimine ning materjali- ja ehitushangete korraldamine selleks ajaks lõpusirgele jõudma.

Peale valgustite vahetamise ja juhtimissüsteemi paigaldamise on vaja teha ka suuremahulisi kaablitöid. Suurem osa kaableist on kavas panna maa alla, et rikkoeht väiksem oleks. KIK on tegemas koostööd kohalike võrguettevõtete, et mitme firma kaevetöid tehtaks samal ajal – sellega säästetaks raha ning välditaks tänavate korduvat üleskaevamist. Seni on oma koostöösoovi kinnitanud Elektrilevi, Imatra Elekter ja Elion. Täpsed koostöövõimalused selguvad projekteerimistööde



Foto: Toivo Varjas

Leedidega valgustatud osas on puuvõrad loomulikku, rohelist värvi, tagumises aga mitte

käigus, kus kõik vajadused ja lahendused üksikasjalikult läbi vaadatakse. Et ehitustöödeks on aega vähe, on väga oluline hea võrguettevõtete, kohalike omavalitsuste, projekteerijate ja ehitusettevõtete vaheline planeerimistöö. Lõpuks jõutakse loodetavasti selleni, et tänavatelt kaob postide ja õhukaablite rägastik ning linnapilt muutub oluliselt ilusamaks (vt fotosid).

PROJEKTI SUJUMINE SÕLTUB KA OMAVALITSUSTEST

Projektis oli tähtis linnade jah-sõna, sest kuigi suurema osa renoveerimismaksumusest katab kvoodimüügitulust KIK, pidid linnad nõustuma ise maksma 10 % abikõlblikest kuludest, katma käibemaksu ning vastutama tänavate kordategemise eest pärast tööde lõppu.

Mahuka projektiga kaasnevad järgmisel aastal väga ulatuslikud ehitustööd, mis tekitavad linlastele kindlasti ebamugavusi. Kaablite maassepanekuks kaevatakse kevadel ja suvel üles suur osa linnatänavast. Omavalitsused on tõenäoliselt esimesed, kelle poole häiritud kodanikud pöörduvad, mistõttu peab linn suutma kohapeal vastuseid andma. Õnneks pole elekrikaablite paigaldamine selline töö, milleks tuleks tänav sulgeda – kaevikud on vaid mõnikümme sentimeetrit laiad.

Siimaani on koostöö KIKi, linnavõimude ja kohalike võrguvaldajate vahel sujunud. Augustis toimusid linnavalitsustes tänavavalgustusele pühendatud teabepäevad, kus kodanikud said tutvuda kodutänaval tehtavast ehitustööst ülevaate andva kaardiga. Oluline on ka ehitustöid sobitada rahvaüritustega. Hea planeerimise korral saadakse hakama – ühel tänaval ehitatakse, teise kohta käib alles projekteerimine ning kolmandal saab lähedalt pidada laata või tänavafestivali.

KASULIK NII KESKKONNALE KUI KA MAJANDUSELE

Toetusprogrammi kujundamisel enustas majandus- ja kommunikatsiooniministeerium, et programmi elluviimisel hoitakse aastas kokku ligikaudu 5 GWh elektrienergiat – praeguste hindade korral umbes poole miljoni euro eest. See võrduks ligi tuhande keskmise elektrienergiat kütmiseks mitte kasutava ühepereelamu aastase energiatarbega.

Tänavavalgustusprojektide laiem eesmärk on vähendada fossiilsete kütuste põletamisega kaasnevat CO₂-heidet. Energiasääst saavutatakse peale ökonomsete leedvalgustite kasutuselevõtu ka valgustuse paindliku juhtimisega. Keskmiselt hoitakse kolmekümne aasta

jooksul kokku kuni 66 % elektrienergiat ning vähendatakse kasvuhoonegaaside emissiooni ca 169 000 tonni aastas.

Praegu ollakse projektiga laias laastus planeeritud graafikus, ent tuleb pingutada, et projekteerimistööde vaide tõttu kaotatud poolteist kuud tasa teha.

VALGUSTUSPROJEKTID JÄTKUVAD KA TULEVIKUS

Praegu keskendub KIK seitsme linna pilootprojektile ning kogemuste kogumisele. Eestis on aga muidki kohti, kus tänavavalgustite väljavahetamine moodsamate vastu säästaks keskkonda ning tooks omavalitsusele energiasäästu näol ka rahalist kasu. Ka uuel struktuurivahendite toetusperioodil on ministriumid kavandanud vahendeid energiasäästu edendamiseks, sh linnade tänavavalgustuse parendamiseks. Täpsed tingimused ning toetatavad tegevused selguvad 2014. aasta alguses.

CO₂ kvoodimüügi ja roheline investeerimiskeemi kohta loe KIKi kodulehelt <http://www.kik.ee/et/taotlejale/roheline-investeerimiskeem>. A.M.

MÕTTED, MIS JÄID KÕLAMA TTÜ VALGUSTUSSPETSIALISTIDE TIJU TAMME JA TOIVO VARJASE TÄNAVALGUSTUSE UUENDAMISE TEABEPÄEVADEL TEHTUD ETTEKANNETEST

Linnade tänavavalgustuse rekonstrueerimine on kallis, mistõttu tuleb uut valgustuslahendust eriti põhjalikult kaaluda, et see oleks arenemisvõimeline, tõhus ja energiasäästlik. Need nõuded on täidetud leedvalgustuse korral, mida saab väga hõlpsalt juhtida. Võrreldes kõrgrõhulambivalgusega on kontrastid ja värvid leedlambivalgusel paremini näha.

Väikeprojektide raames on Eestis leedtänavavalgusteid paigaldatud mitmele poole, ent vaid väheseid neist saab paindlikult juhtida. Esile võib tõsta Tartu linna, kus on ehitatud eelprogrammeeritud kontrolleri juhitavaid valgusteid.

Naaberriikidest on leedvalgustuse kohta kõige rohkem kogemusi Rootsis, kus Göteborgis on aastate jooksul ehitatud eri valgusallikate ja juhtimisviisidega tänavavalgustussüsteeme.

Eestis tegelevad välisvalgustuse juhtimisüsteemide uurimise ja arendamisega peamiselt TTÜ teadlased ja nendega koostööd tegevad ettevõtted.



HEA SISEKLIIMA ON VÕIMALIK SAAVUTADA ILMA OLULISTE INVESTEERINGUTETA

IVAR PÄRN

Oventrop tehniline esindaja Eestis

SISEKLIIMAL, mida mõjutavad peamiselt õhu temperatuur, suhteline niiskus ja süsinikdioksiidisaldus, on suur mõju meie tervisele ja teovõimele.

Meie heaolu sõltub suuresti ruumitemperatuurist. Kütmiseks kuluvat energiat saab kokku hoida temperatuu-

riandurite ja hüdrauliliselt tasakaalustatud radiaatorite ning põrandakütte ja -jahutuse abil. See, kuidas me tajume ruumitemperatuuri, oleneb õhu niiskusest. Joonisel 1 on näha, millise temperatuuri ja õhuniiskuse koosmõju korral inimene end mugavalt tunneb. Tempe-

ratuur mõjutab ka õhu küllastusniiskust ning see omakorda ruumide heakorda. Näiteks kui välisseinad on külmad, siis nende lähedal veeaur kondenseerub ja vesi võib seinu kahjustada. Korraliku tuulutamisega saab seda vältida.

Õhu kvaliteeti mõjutab märkimis-

väärselt ka süsinikdioksiidisaldus. VDI direktiivi 6022-3 kohaselt ei tohi CO₂ olla ruumiõhus üle 1000 ppm (miljondikosa, ingl *parts per million*). Selleks et õhu ülemäärane CO₂-sisaldus tervist ei kahjustaks, on vaja ruume tuulutada. Saksa normide kohaselt peab õhk vahetuma vähemalt 0,6–0,7 korda tunnis. Kõige kiiremini saab ruumi õhustada akent avades. Õhu vahetamisega ei tohiks aga liiga palju soojust kaotsi minna, seetõttu on oluline, et ajaks, kui aken on lahti, suletaks radiaatori termostaatventiili.

Tunde järgi akna kaudu tuulutamise asemel on märksa mugavam ja energiatõhusam ruumiõhku reguleerida *Oventrop*'i uue siseõhu kontrollsüsteemi *R-Tronic TFC* (joonis 2, a) abil, mis hoiab sisekliima soovikohasena temperatuuri- ning õhu CO₂-sisaldus- ja niiskuseandurite juhtimisel. Temperatuuri-, õhuniiskuse- ja CO₂-sensorid võrdlevad pidevalt õhunäitajaid seadmesse sisestatud soovitud väärtustega. Tervislik sisekliima luuakse ilma suuri investee- ringuid tegemata.

Temperatuuri kontrollsüsteemi *R-Tronic TFC* ekraanil on õhu temperatuuri, niiskuse ja CO₂-sisalduse mõõdetud väärtused pidevalt näha. Kui CO₂-sisaldus ületab etteantud väärtuse,



Joonis 2. Kontroller *R-Tronic TFC* (a) ja juhtmevaba ajam *Aktor CON M B* (b)

annab süsteem märku, et on paras aeg avada aken ning ruumi tuulutada. Kui ruumiõhu süsihappegaasisaldus lu-

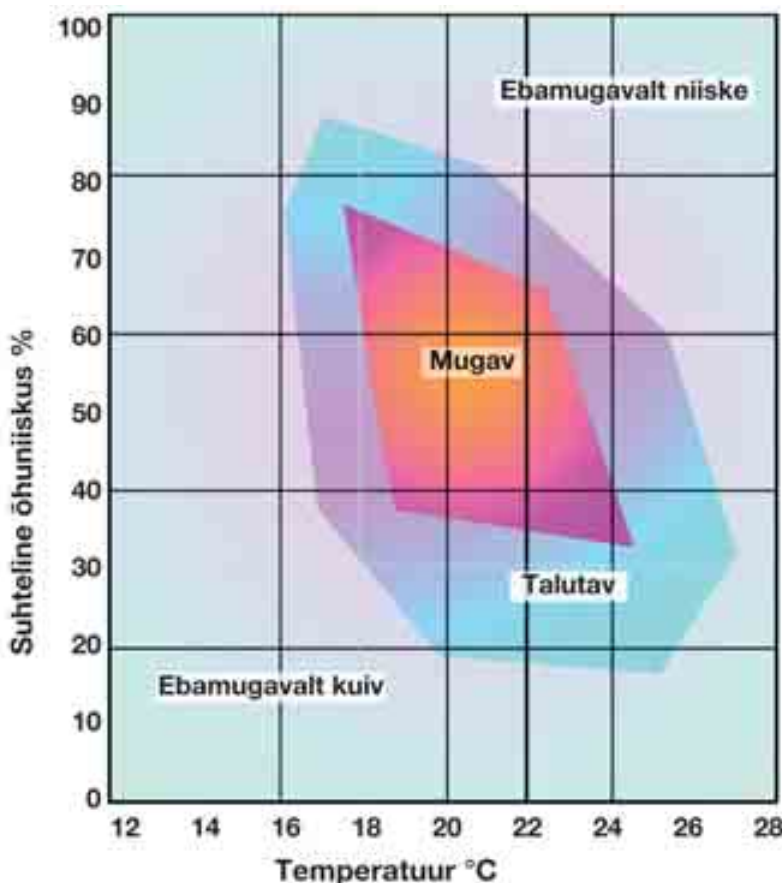
batavaks alaneb, teatab seade, et akna võib kinni panna. Nii võib olla kindel, et ruumi ei õhustata liiga sageli ega kaua ning värske õhu soojendamiseks ei kulutata ülemäära energiat.

Energiasääst on veelgi suurem, kui küttekehale lisada elektrooniline *Aktor M CON B* (joonis 2, b), mille andur saab aru, kui aken on lahti, ning lülitab kütte välja. Kui aken suletakse, lülitab seade kontrollsüsteemilt *R-Tronic* saadud teate põhjal kütte uuesti sisse. Ajam ja kontroller suhtlevad omavahel raadiolainete abil, kasutades *EnOcean*-tehnoloogiat.

Kui ruumi kasutajale on oluline üksnes temperatuur ja/või õhuniiskus, võib ta valida *R-Tronic* lihtsustatud versiooni *R-Tronic TF* või *R-Tronic T*. Esimene on varustatud ainult temperatuuri- ja niiskuseanduritega ning teine üksnes temperatuurianduriga. Ka need seadmed annavad teada, kui on vaja aken avada ja tuba tuulutada. A.M.

Lisateave toodete kohta:

Ivar Pärn
Peatskivi küla, Alatskivi vald
Tartu maakond 60216
Tel.: +372 5108662
Faks: +372 53070722
e-mail: ivar@oventrex.ee
www.oventrop.com



Joonis 1. Mugavustunde olenevus sisekliimast



Vaiad ammutavad energiat hoonealusest pinnasest



Pe-Xa-torudega varustatud sarrused ootavad energiavaiade valamist

ENERGIAVAI AVARDAVA VÕIMALUSI

AIVAR SIGUR

Uponor Eesti OÜ

EESTIS on maasoojust kasutatud hoonete kütmiseks juba aastakümneid. Kuigi tarbijad ja ehitajad on rõhtsalt paikneva maakontuuriga soojuspumbad hästi omaks võtnud, ei pruugi selline lahendus alati võimalik olla. Suure hoone puhul on maakontuuri jaoks vaja palju maad, mis võib linnades ja muudes tihedalt asustatud kohtades osutada lahendamatuks probleemiks. Kui aia, pargi vms all olevat maad ongi piisavalt, ei tarvitse olla võimalik seda torustiku paigaldamiseks üles kaevata.

LAHENDUS NII KOORMUSE KUI KA ENERGIA ÜLEKANDMISEKS

Hea moodus maasoojuse kogumiseks on energiavai – hoone koormust pinnasele üle kandev vundamendivai, mille sisse on pandud soojusvahetina toimivad vastupidavad *Uponor Pe-Xa*-torud. Selline kütte- ja jahutusenergiat koguv maakontuur ei võta rohkem pinda kui ehitis ise.

Energiavaiade pikkus ja läbimõõt on oleneb hoone projekteerija arvatud staatilisest koormusest. Vaia kaudu ammutatav energiahulk jääb tavaliselt piiresse 20–80 W/m, sõltuvalt vaia sisse pandud soojusvahetustorustiku pikkusest, pinnase omadustest ning vaiade omavahelisest kaugusest.

ENERGIAVAIKESKSE PEAMISED EELISED:

- ei ole vaja maad soojusvahetustorustiku jaoks;
- kui hoonele on projekteeritud vundament, ei ole lisainvesteering kuigi suur;
- hoone kütte- ja jahutuskulud vähenavad.

VAIAD D MAAKÜTTE



Energiavaiad on maas

ENERGIAVAIADE TÖÖPÕHIMÖTE

Energiavaiad kasutavad ära asjaolu, et pinnase temperatuur on juba suhteliselt väikesel sügavusel aasta ringi peaaegu konstantne – 10–15 m sügavusel umbes 10 °C. Soojuspumba abil on võimalik tõsta temperatuur selliseks, mis sobib madalatemperatuurilise küttelehendamise (nt põrandakütte) jaoks.

Energiavaiade puhul on vaja talvel pinnasest võetud soojus suvel tagastada, et vaaitsid ümbritsev maa ülemäära ei jahtuks. Selleks sobib hästi maja suvisel jahutamisel üle jääv soojus, mis vaiade kaudu maasse juhitakse. Nõnda kasutatakse hoonealust pinnast suure akumulaatorina, mis annab või salvestab soojusenergiat.

ESMATÄHTIS ON MATERJALIDE VASTUPIDAVUS JA KVALITEET

Vundamendivaiades paiknevale soojusvahetustorustikule pärast hoone valmimist juurde ei pääse, seetõttu on tähtis, et torustik oleks väga vastupidav. *Uponor* kasutab kergesti painutatavat peroksiidist ristseotud *Pe-Xa*-toru, mis talub suuri mehaanilisi koormusi. Sarruse või betoonis sisalduvate killustikutükkide muljumise eest kaitsevad torumaterjali molekuli-devahelised ristsidemed.

VALMIMAS ON EESTI ESIMESED ENERGIAVAIADEGA VUNDEERITUD HOONED

Uudsed lahendused ja säästlik lähenemine on populaarsed ka Eestis.

Tallinnasse Sõpruse puiesteele kerkiv 2 500 m² suuruse kasuliku pinnaga keskkonnasäästlik ja energiatõhus büroohoone on üks esimesi maju, mille puhul kasutatakse *Uponori* energiavaiatehнологiat. Hoone vundament toetub kolmekümne kaheksale *Uponor Pe-Xa*-torudega varustatud vaiale. Tegemist on esimese Eesti hoonega, mis ehitatakse *Green Building*’u sertifikaadi nõuete kohaselt. Maja asukate jaoks on sellel maailmavaateline tähendus ning kommunaalkulud on tavamajadega võrreldes väiksemad. Hoone energiavaiatorustiku projekteerisid *Uponori* ja *Maaküte OÜ* spetsialistid maja kütte- ja jahutusvajadusest lähtudes. Arvesse võeti ka vaiade vastastikune mõju ning paigalduskoha pinnase iseärasused.

A.M.



Joonis: Arhitektuuribüroo Pluss

SÕPRUSE PUIESTEELE EHITATAKSE ROHELIST BÜROOHOONET

TALLINNASSE ehitatakse Sõpruse puistee äärde omapärase arhitektuurse ja tehnilise lahendusega rohelist büroohoonet *Sõpruse 157*. Uuenduslikud lahendused suurendavad energia, vee ja materjalide kasutamise tõhusust ning vähendavad hoone mõju looduskeskkonnale.

Maja asukoht valiti säästlikkuse põhimõtet silmas pidades – Kristiine ja Mustamäe piiril logistiliselt hästi ligipääsetav hoone asub kümneminutilise autosõidu kaugusel südalinnast ning ca 100 meetrit trolli- ja bussipeatusest. Kuna lähiumbruses on mitu toitlustus- (*Sõpruse Ärimaja* restoran, *Siili* pubi, *Rimi*) ja teenindusasutust, ei ole lõunatamiseks vaja kaugele sõita.

Sõpruse 157 büroomajas kasutatakse Eestis esimest korda energiavai- maakütet, mis talvel kütab ja suvel jahutab hoonet, seetõttu ei ole maja vaja ühendada kaugkütte- ega gaasivõrguga. Betoonist vundamendivaiades paiknev energiavaiasüsteem ei võta rohkem ruumi kui maapinnal olev ehitise.

Kuna ligi 75 % büroohoones tarbitavast veest ei pea vastama joogivee kvaliteedile, kasutatakse tualettruumides katuselt spetsiaalsesse vihmaveemahutisse kogutud sademevett.

Büroomaja fassaad kaetakse lehislaudisega. Ida-, lääne- ja lõunafassaadi ette projekteeritud rõhtsad ribad ja -varjud kaitsevad bürooruume päikesekiirte soojendava mõju eest ning ei lase neid arvutiekraani taga istujate silmi pimestada.

Büroohoone ehitamisel rakendatakse ressurside tõhusale kasutamisele keskenduvat *Green Building*-kontseptsiooni ning majale taotletakse vastavat sertifikaati. Programmi *Green Building* kutsus 2005. aastal ellu Euroopa Komisjon eesmärgiga tõsta ühiskondlike ja ärihoonete energiatõhusust Euroopa Liidus.

Rohelise büroohoone ehitamine ei ole tavalise hoone ehitamisest odavam ega kallim, pigem asendub üks süsteem või kulu teisega. Kaugkütte- või gaasitorustiku ehitamiseks vajalikku

raha kasutatakse maaküttesüsteemi rajamiseks, pääkesekaitseribid ja -varjud võimaldavad vähendada hoonesisesel jahutussüsteemi ehitamise kulud ning kokkuhoidud raha investeeritakse sademevee kogumissüsteemi. Tavamajaga võrreldes võidavad üürnikud väiksemate kommunaalkulude arvelt.

Neljakorruseline, ca 2 500 m² üürile antava pinnaga büroohoone valmib 2014. aasta kevadel. Maja juurde ehitatakse parkla 76 auto jaoks ja elektriautode laadimiskoht. Mõeldud on ka nende peale, kes jalgrattaga tööle tulevad – esimesele korrusele tuleb turvaline jalgrattahoiuruum ja dušš ratturite pesemiseks. Kolmandale korrusele tuleb 85-ruutmeetri suurune töötajatele mõeldud haljastatud katuse terrass.

Hoone arendaja on *Siili Ärimaja OÜ*, projekteerija Arhitektuuribüroo Pluss ning ehitaja *Mitt & Perlebach OÜ*. Rohkem teavet: www.sopruse157.ee.

A.M.

Keskkonnatehnika

HANSGROHE VIHMAKUŠID – VÕTAD DUŠŠI SÄÄSTLIKULT, ENT MÕNUGA

SAKSAMAALT Schiltachist pärit 111 aasta pikkuse ajalooa Hansgrohe segisteid iseloomustavad innovaatiline tehnika ja tänapäevased disainilahendused. Oluline märksõna on vee säästmine, mis kaitseb keskkonda ning tähendab väiksemaid energia- ja veearveid, ent dušinauding jääb samaks. Hansgrohe tootesari *Raindance* tähistab tänava oma kümnendat sünnipäeva. Kümne aasta jooksul on tootesari pidevalt muutunud ning loodud on mitmeid vannitoatrende.

AIRPOWER JA RAINDANCE

*AirPower*iga viis Hansgrohe duši all käimise uuele tasandile. Nutikas tehnoloogia rikastab vett õhuga, muutes dušist voolavad veetilgad suuremaks ja pehmemaks. *AirPower*i loomiseks said teadlased inspiratsiooni Schwarzwaldi loodusest – jõgedest, kus langev vesi end ise õhustab.

DUŠINAUDING NUPUVAJUTUSEGA: UUS SELECT-FUNKTSIOONIGA PÕLVKOND

Kümnendal sünnipäeval said *Rain-*

dance'i dušid *Select*-nupu. Nüüd saab vaid nupuvajutusega valida kolme pihustusviisi – kas õrnalt nahka katvad piisad (*RainAir*), värskendava joa (*Rain*) või jõulise massaaži (*Whirl*), mingit nuppu pole vaja keerata. Hansgrohe uut dušsidel on kaunid ümaratud nurgad ning voolujooneline vorm. Uue sortimendi *Raindance Select* kavandas maailma edukamaid disainibüroosid Phoenix Design. Hansgrohe tootesarja *Raindance Select* kuuluvad mitmesuguse läbimõõduga üla- ja käsi-dušid ning moodne termostaat *Ecostat Select*, mis reguleerib nii dušivee hulka kui ka temperatuuri. Seinale kinnitav termostaat on ühtaegu elegantne ja praktiline riul.

Hansgrohe tooted on varustatud *EcoSmart*-tehnoloogiaga, mis piirab vee tarbimist survest sõltumata. Oluuliselt hoitakse kokku ka vee soojendamiseks kuluvat energiat. Seda, kui palju vett Hansgrohe *EcoSmart*-toodetega säästad, saab teada aadressil www.hansgrohe.ee leitava veesäästukalkulaatori abil. Hansgrohe kodulehel leidub ka virtuaalne dušinõustaja, mille abil saab ehitada endale unelmate duširuumi.



GRAZI EHITATAKSE UUT TEADUSTORNI

Austriasse, Grazi linna lääneossa rajatakse teaduslinnakut *City Smart*, mille keskseks hooneks saab 60 meetri kõrgune, vundamendi juurest 20- ja tipust 23-meetrise läbimõõduga 15-korruse-line teadustorn *Science Tower*. Hoones hakkavad tegutsema *greentech*-firmad ning töötama teadlased, kes tegelevad linnaehituse (*urban technology*) uuenduslike, sh taastuvenergia- ja energiatõhuslahenduste väljatöötamisega. Teadustorni, mille arhitekt on Markus Pernthaler, ehitamiselgi kasutatakse uudseid võtteid – torni klaasist väliskest hakkab tootma nii palju elektrienergiat, kui vajavad hoones tegutsevad firmad. Ehitus algab 2014. aastal ning valmis

peab torn saama aastal 2015. Kõigile avatud torni katusele tuleb puhkeala ja väike botaanikaaed. Teaduslinnakust *City Smart* saab *green-tech*-ettevõtteid koondava *Green-Tech-Valley*, kus praegu tegutseb kõige rohkem *greentech*-ettevõtteid maailmas, süda. Projektis osaleva uurimiskeskuse *Forschungszentrum für integrales Bauwesen (Fibag)* juhi Mario Mülleri nägemuses hakkab *Green-Tech-Valley* tulevikus linnaehitustehnoloogiate väljatöötamisel olema sama oluline suunanäitaja, kui on praegu arvutitööstuse jaoks Räniorg (*Silicon Valley*) Californias.

Allikas: www.eco.at

Joonis: Fibag



HOONE TERVISE JÄLGIMIST SAAB AUTOMATISEERIDA

NEEME TAKIS

ITvilla OÜ juhataja

HOONE sisekliima, olemusiga ja käituskulud olenevad suuresti selle tarindite ja katete kahjustuste kiirest avastamisest. Kui veeavarii või katuse läbijooksmise korral märguvad seinad väga kiiresti, kestab nende kuivamine aga kuid või isegi aastaid. Regulaarsel ülevaatamisel ei pruugi hoone seisukorra muutumise avastamine olla piisavalt operatiivne ning kontrollkäikude vahelisel ajal võib tekkida kahjustusi, mille likvideerimine võib teinekord olla vägagi kallis.

Hoone tervise hindamiseks vajalikku teavet saab koguda ja toimuvaid muudatusi automaatselt avastada tehnilise jälgimissüsteemi abil. Selline süsteem mõõdab pidevalt hoone tervist iseloomustavaid näitajaid ning edastab nad salvestamiseks, töötlemiseks, graafikutena nähtavaks tegemiseks ja võimalike häireteadete tekitamiseks keskserverisse. Inimesi, kes on suutelised andmeid tõlgendama, saab saadud teabe põhjal suunata just nende objektide seisukorda uurima, kus seda parasjagu kõige rohkem vaja on. Eriti hästi sobib selline jälgimissüsteem väärtuslikele hoonetele, milles inimesi iga päev ei viibi.

Hoone tervise automaatse jälgimise sisseseadmisel on kõige tähtsam õigesti valida jälgitavad näitajad, neid elektriliseks signaaliks teisendavad andurid ning kohad, kuhu andurid paigaldada. Pääaegu alati on vaja mõõta siseõhu temperatuuri, niiskust ja teatud gaaside sisaldust (teada on vähemalt 18 lenduvat orgaanilist ühendit, mille avastamisel õhus on põhjust kahtlustada hallitusseente olemasolu). Osa andureid peaks jälgima seinasisest niiskust ja temperatuuri. Kui vaja, on võimalik jälgida kasvõi hoone mõõtmeid või teadaolevate pragude laiust.

Andurite valik sõltub sellest, kas nende paigalduskohtadesse on võimalik vedada kaableid või peab kasutama kallimaid ja patareide vahetamist nõudvaid raadiosideandureid. Hoones paiknevate andurite signaalid tuleb

kokku korjata ning kohe interneti kaudu jälgimissüsteemi serverile saata. Signaale võtavad vastu andmehõivemoodulid, igäüks neist tavaliselt kaheksalt kuni kuueteistkümnelt hoones laiali paiknevalt andurilt. Kõik andmehõivemoodulid ühendatakse ühise andmete esmase töötlemise ja andmete edastamisega tegeleva seadmega, milleks sobib hästi tänapäevane programmeeritav automaatikakontroller. Kontrolleri internetiühendus tagatakse kas arvutivõrgu või mobiilse interneti vahendusel. Internetiühenduse kaudu jõuavad kogutud ja eeltöödeldud andmed seireserverisse.

Seireserveris andmed salvestatakse ja analüüsitakse ning vajadusel genereeritakse häireteated. Eraldi häireteade tekitatakse ka siis, kui andmete saabumine objektilt peaks katkema. Seireserver annab autoriseeritud kasutajatele ligipääsu ainult neile lubatud objektide andmetele, sealhulgas graafikutena nähtavaks tehtud ajaloole ning andmete võrdlemist, raportite koostamist ja välisserveritega (süsteemivälise abiserveritega) koostööd võimaldavatele vahenditele.

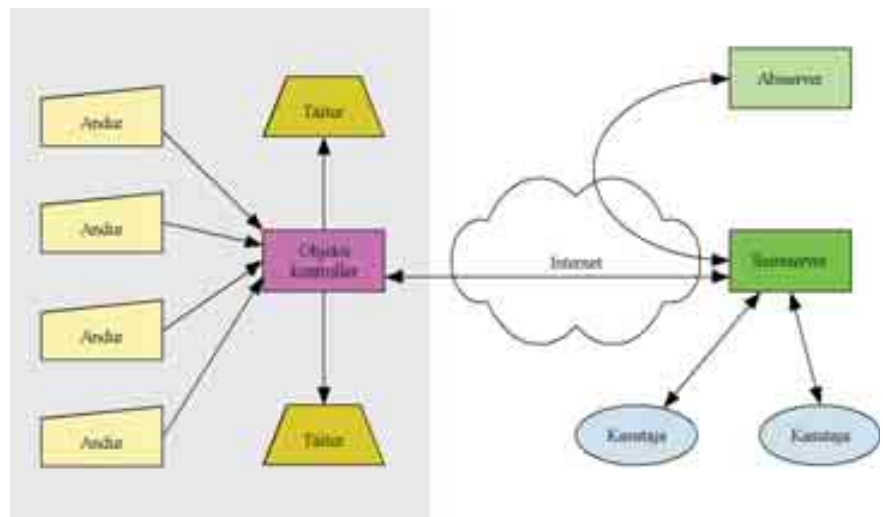
Välisserverite kaasamine hoone tervise hindamisse on väga oluline, sest töötlemata andmehulkade põhjal ei saa hoone tervist adekvaatselt hin-

nata. Vaja võib minna kõigi kogutud andmete mahukat andmetöötlust, rakendades keerukaid algoritme. Universaalne seireserver seda ei võimalda, kuid seireserveri saab panna suhtlema eritöötlust tegeva abiserveriga. Abiserveri töö tulemused saadetakse seireserverile tagasi ning tehakse kasutajatele kättesaadavaks koos kogutud algandmetega.

Andmete kogumise ja töötlemise käiku illustreerib joonis 1. Objektile täitureid alati ei ole, joonisel on nad näitamaks, et seiresüsteem saab ühtaegu olla ka (nt sisekliimat) juhtiv süsteem.

Seni on igasuguse kaugjälgimise kulukaimaid osi olnud objektile paigaldatavad andmehõiveseadmed koos klienditarkvaraga SCADA (lühend sõnadest *Supervisory Control and Data Aquisition*) ning objektilt saadetatavat teavet vastu võttev, talletav ja nähtavaks tegev keskserver koos SCADA-serveritarkvaraga. Õnneks on selles suhtes viimasel ajal toimunud positiivseid muutusi, millel tasub peatuda.

Ilmunud on uusi andmehõive korraldamiseks sobivaid seadmeid, mis on traditsioonilistest automaatikakontrolleritest ja nende laiendusmoodulitest oluliselt odavamad, võimekus aga tunduvalt suurem. Väiksem hind on saavutatud masstoodetavate uni-



Joonis 1. Automaatse jälgimissüsteemi toimimine

versaalkoostisosade kasutamise. Suurem võimekus tuleneb aga peamiselt avatud operatsioonisüsteemi (*Linux* või *Android*) kasutamisest. See võimaldab kasutada tervet hulka kasulikke vaba tarkvara rakendusi, mis omakorda vähendab tarkvaraarendusega seotud kulusid ja laiendab arendusvõimeliste inimeste ringi. Üks sellisid mitmekülgset võimekaid uusi seadmeid on Eesti firma *Droid4Control OÜ* toodetav automaatikakontroller *DC5888-2* (joonis 2), mille südameks on tavaline nutitelefoni *Sony Xperia*.



Joonis 2. Automaatikakontroller DC5888-2

Foto: Kaido Haagen

Seiresüsteemi sisseseadmiseks ei ole enam vaja investeerida kesksesse SCADA-serverisse, selle tarkvarasse ega hooldamisse. Nii Eestis kui ka mujal on renditeenusena saadaval mitmesugused veebipõhised seirerakendused, mis salvestavad ja teevad nähtavaks neile interneti kaudu saadetavaid andmeid ja genereerivad nende alusel häiresignaale. Tõsi, enamik neist rakendustest on IT-kallakuga ning ei sobi kohandamata kujul hästi tehnilistelt objektidelt saadetatavate mõõtetulemuste ja olekusignaalide vastuvõtmiseks. Eriti

siis, kui kogutud andmeid on vaja abiserverites edasi töödelda, tasub otsida kohalik partner, kes on optimaalse lahenduse leidmiseks valmis asjakohast koostööd tegema. Üks tehniliste objek-

tide jaoks kohandatud seirelahendus on *Uniflex Systems OÜ* poolt pakutav *UniSCADA* nimeline veebiseire, mida oma klientide teenindamisel kasutab ka *ITvilla*. A.M.



ENERGIATEHNIKA

www.energiatehnika.ee
tel 655 1312
info@energiatehnika.ee

- ISO 50001 – TEE OMA ELEKTRIVARVE VÄIKSEMAKS
- PIKENDA SEADMETE ELUIGA
- VÄHENDA TÖÖJÕUVAJADUST
- TOODA ISE ENERGIAT

TULGE INSTRUTECI MESSILE – RÄÄGIME TÄPSEMALT!



INSTRUTEK 2013

13. – 15.11.2013 a.



INTERNETI KAUDU JUHITAV HOONETE KESKNE SOOJUSTAGASTUSEGA VENTILATSIOONISÜSTEEM

LEMBIT IDA

Movek Grupp

ENAMIKUL Eesti 1995. aastani ehitatud elamuil ning ühiskondlikel ja ärihooneil on loomulik väljatõmbeventilatsioon, mille tõhusus sõltub peamiselt ruumi- ja välisõhu temperatuurivahest ja ventilatsioonikanali kõrgusest. Mida madalam välisõhu temperatuur ja mida kõrgem (piisavalt suure ristlõikega) ventilatsioonikanal, seda parem on tõmme ruumide ventilatsiooniühendustes. Hoone alumiste korruste ruumides on tõmme parem kui kõrgematel korrustel. Peale väljatõmbekanalit toime sõltub ruumide õhuvahetus õhu juurdevoolust ruumidesse.

Ruumide ventileerimist mõjutab ka nende kütmine. Ülekõetavates (omane vanadele keskküttesüsteemidele) ruumides on tavaliselt ka õhuvahetus suurem, sest liiga soojade ruumide jahutamiseks avatakse aknaid. Neis ruumides aga, mis on normaalse ventilatsiooni korral alakõetud, piiratakse soojuse hoidmiseks õhuvahetust.

TTÜ ehitusteaduskonna 2009.a tehtud uuringu „Eesti eluasemefondi suurpaneel-korterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga“ kohaselt on õhuvahetus nende korterites umbes 2–3 korda vajalikust väiksem.

Energiakandjate ja kaugküttesoojuse hinna tõus on märkimisväärselt suurendanud renoveeritud ja soojustatud hoonete arvu, seda on soodustanud ka riigi toetus. Renoveeritud ja soojustatud hooned vajavad sundventilatsiooni, et hoone ruumide sisekliima vastaks õhuvahetuse poolest standardi EVS-EN15 251:2007 nõuetele.

Sundventilatsioon tagab hoone kõigi korruste ruumides nõuetekohase õhuvahetuse ja stabiilse mikrokliima. Eesti standardi EVS 845-1:2004 kohaselt on õhuvahetuseks vajaliku värske õhu kogus elutoas 0,5 l/s ning magamistoas 0,7 l/s põrandapinna ruutmeetri kohta. WC-st peab väljatõmme olema 10 l/s, vannitoast 15 l/s ning köögist köögikubu (s.o pliidi kohtäratõmbeseadme) korral 20 l/s ning selle puudumisel 40 l/s.

Elamu õhuvahetuse üleviimisel loomulikult sundventilatsioonile on vaja normatiivse õhuvahetuse tagamiseks paigaldada välisseina või aknaraami värske õhu klapid. Ruumi õhuvahetuse määr sõltub siis ruumi kasutaja tegevusest, s.o värskeõhuklappide avamisest või sulgemisest.

Õhu liikumine peab ruumides olema korraldatud nii, et osaliselt saastunud õhk juhitaks ventilatsioonikanalisse. Sellise õhuliikumise tagamiseks peavad uste all olema õhupilud ning seintes või ustes vajaduse korral siirdõhuavad.

Enne sundventilatsiooni sisseseadmist tuleb kontrollida ventilatsioonikanalite korrasolekut (kui vaja, puhastada) ning kaardistada töötavad kanalid, et teada saada, milliseid hoone ruume üks või teine ventilatsioonikanal teenindab. Sundventilatsiooni korral tasub väljapuhutavas heitõhus sisalduv soojus kinni püüda ja kasutada hoone kütmiseks ja/või sooja vee tootmiseks, s.o rajada soojustagastusega ventilatsioonisüsteem.

Hoone katusele või keldrisse seatav soojustagastusega süsteemi ventilatsiooniseadmes on ventilaator, mis tagab stabiilse väljatõmbe ruumist olenemata välisõhu temperatuurist ja ruumi asukohast hoones, õhufiltrid ja ventilatsiooniõhu soojust tagastav soojusvaheti. Väljapuhkeõhu juhtimiseks soojusvahetisse monteeritakse katusele või keldrisse ventilatsioonikorstnatega ühendatud soojusisoleeritud õhukogumistorustik. Enne ühendamist tuleb katusel olevate ventilatsioonikorstnate seinad osaliselt ümber laduda ning katta õhutiheda luugiga.

Õhukogumistorustike ühendused ventilatsioonikorstnatega varustatakse tuletõkkeklappide ja õhuhulga reguleerimisadmetega. Ventilatsiooniseadme väljapuhkeõhu soojusvaheti ühendatakse soojussõlmes jahutustorustiku kaudu soojuspumbaga (-pumpadega).

Ventilatsiooniõhu soojusvaheti jahutab väljapuhkeõhu enne välisõhku juhtimist 21 °C-lt 5 °C-ni. Soojustagastus toimib nii, et soojusvahetisse juhitakse

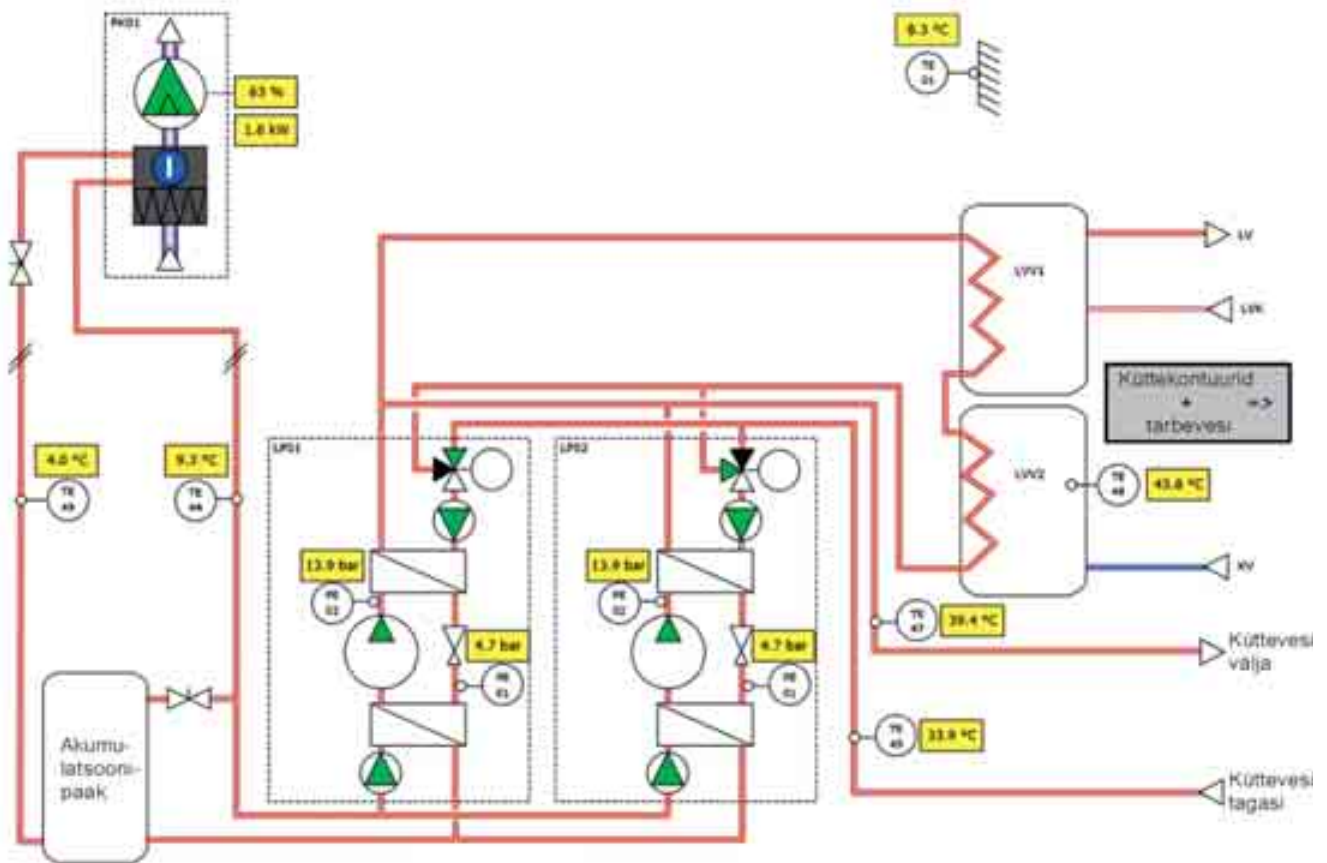
soojuspumpadest ligi 0 °C-ni mahajahutatud vee ja piirituse või glükoolilahus. Lahuse temperatuur tõuseb soojusvahetist läbides väljapuhkeõhult saadud soojuse arvel umbes 3–5 °C ning liigub tagasi soojuspumpa(desse). Soojuspump muudab väljapuhkeõhu soojuse hoone kütmiseks ja sooja vee tootmiseks kasutatavaks soojuseks. Soe vesi juhitakse läbi boileri(te) ja akumulatsioonipaagi hoone kesksesse kütte- ja soojaveesüsteemi.

Tagastatud soojusega on võimalik osaliselt katta hoone talviseid küttekulusid (kasutada vähem kaugküttesoojust) ning suvel säästa sooja vee valmistamiseks ja ringlemiseks kuluvat energiat.

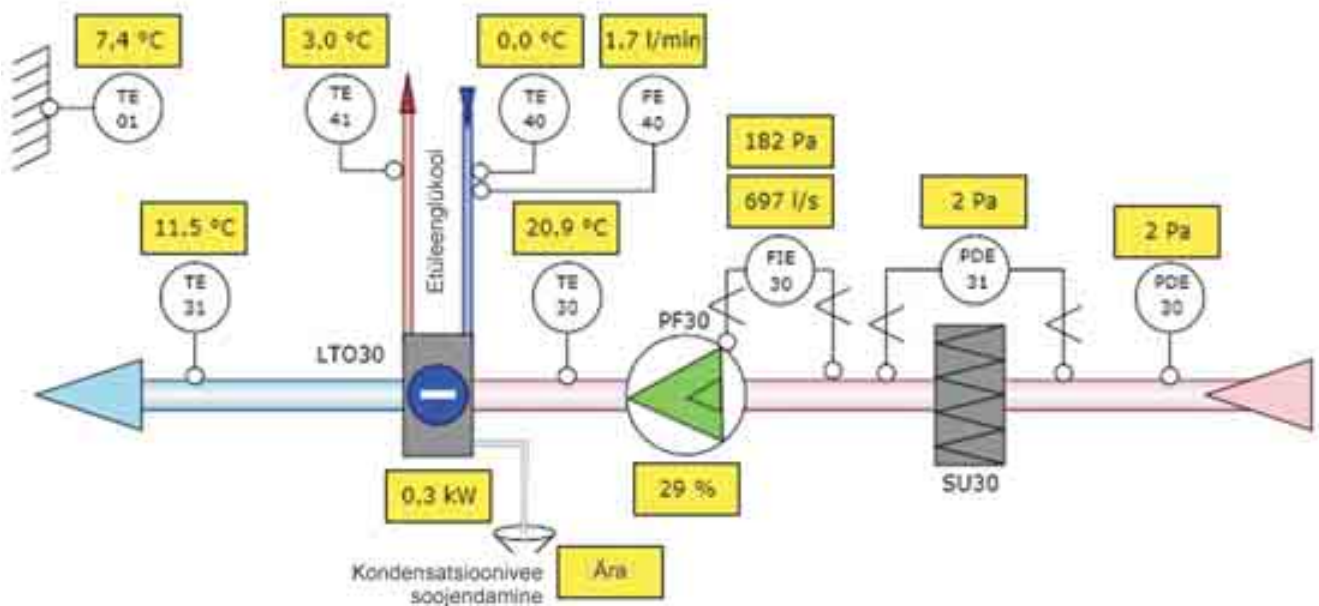
Soojuspumpade väljastatava kütteevee majanduslikult põhjendatud temperatuur on kaugkütte- ja elektrivõrgust saadava energia hindadest. Keskkütte korral on soojaveesüsteemi antava vee temperatuur vähemalt 53 °C. Sellise temperatuuriga sooja vee tootmiseks peab soojuspumbast välja juu kütteevee temperatuur olema umbes 58 °C, mistõttu pumba elektritarve suureneb oluliselt. Samas võimaldab sellise temperatuuriga kütteevesi katta ka soojaveesüsteemi ringluskadod, mistõttu soojusvõrgust tarbitav energiakogus on nullilähedane.

Elektrit kulub vähem siis, kui vett eelsoojendab 40–43 °C-ni (või soojusvõrguvett järelsoojendab 53 °C-ni) soojuspump. Siis ei suuda aga soojuspump katta soojavee ringluskadu, mis võib sõltuvalt torustiku soojusisoleatsioonist olla kuni 30 % sooja vee saamiseks kuluvast energiast.

Kütteperioodi alguses ja lõpus on soojustagastusest saadav energiakogus suurem kui on vaja hoone kütmiseks ja soojavee eelsoojendamiseks. Kui juhtida kogu soojus küttesüsteemi, põhjustab temperatuuri tõus küttekontuuris elamu osalise ülekütmise ning soojuspumba kasutegur langeb. Ülekütmise vältimiseks paigaldatakse soojuspumba kütteevee-pealevoolutorule magnetklapp, mis vähendab küttesüsteemi antava ning suurendab soojavee eelsoojendisse ju-



Joonis 1. Soojuspumba ja soojussõlme parameetrid OUNET-is



Joonis 2. Ventilatsiooniseadme parameetrid OUNET-is

hitava küttevete kogust. Klapi tööd juhitakse välisõhu temperatuuri, s.o kaudselt päikese soojuskiirguse järgi.

Internetist (Ounet-is) juhitud hoone keskne soojustagastusega ventilatsioonisüsteem (joonised 1 ja 2) peab võimaldama omavahel ühildada ventilatsiooniseadme, soojuspumba ja soojussõlme automaatikat ning internetiserveri kaudu juhtida hoone keskseadet, kus säilitatakse andmeid ja mille kaudu saab kütmist juhtida ja ventilatsiooniparameetreid seadistada.

Katusel või keldris paikneva soojustagastusseadme sisendil peab olema tagatud stabiilne alarõhk (150 Pa) olenemata sellest, kui suur on väljapuhkeõhu hulk. Kaskaadskeemi korral lülituvad soojuspumpad kütteperioodil sisse või välja pumpadesse siseneva külma temperatuuri, üleminekuperioodil ja suvel aga soojuspumpadest väljuva küttevete temperatuuri järgi. Soojuspumpade sisse- ja väljalülitumisseadistus on muudetav.

Küttevete ja külmakandja temperatuuri ja rõhu jälgimiseks on torustikele vaja

mõõteriistu, soojuspumpade toodetud soojusenergia mõõtmiseks soojusarvestit ning soojustagastuseks kulutatud elektrienergia mõõtmiseks elektriarvestit. Juhtimisplandi kaudu saadetakse soojustagastusseadme avariisignaalid haldaja või hooldaja esindaja mobiiltelefonile või arvutisse.

Elektri- ja soojusvõrgust saadava energia praeguste hindade korral on soojustagastussüsteemi lihtsasuvasaeg umbes kümme aastat, riigipoolse toetuse korral aga viie aasta ringis.

MIS ON POORBETOON?

ESKO UNGA

Aeroc ASi arendusjuht

POORBETOON, nagu nimetuski ütleb, on poorse struktuuriga kivipõhine materjal, mille valmistamiseks kasutatakse liiva, tsementi ja vett nagu tavabetoonigi puhul, ent peale nende lisatakse betoonisegusse ka lupja, kipsi ja väheses koguses alumiiniumi, mille reageerimisel lubjaga väikeste mullidena eralduv vesinik annabki materjalile poorse struktuuri. Väikestes 0,5–2,0 mm suurustes poorides olev vesinik asendub tootmisprotsessi lõpuks difusiooni teel õhuga. Nii võibki öelda, et poorbetoon koosneb suures osas õhust, sest kergemad poorbetoonitooted sisaldavad mahu järgi üle 80 % õhku.

Rahvusvaheliselt kasutatakse peamiselt poorbetooni ingliskeelset nimetust *autoclaved aerated concrete*, lühendatult AAC, või ka *aircrete*. Saksakeelne termin on *Porenbeton*, rootsikeelne *lättbetong*, soomekeelne *höyrykarkaistu kevytbetoni* ning venekeelne *пористый (ячеистый) бетон*.

Poorbetooni eristab tavabetoonist ka materjali tardumine. Tavabetoon tahkestub normaaltingimustes betoonisegus toimuvate keemiliste protsesside tulemusena



Aeroc ASi tehase Andjal Lääne-Virumaal

ning saavutab oma lõpliku tugevuse pikema aja jooksul. Poorbetoon tahkestub kõrgel temperatuuril ja suure rõhu all töötlemisel lõplikult juba autoklaavis.

POORBETOON MAAILMAS

Poorbetooni valmistamistehnoloogia leiutati 1920.–1930. aastatel Soomes ja Rootsis. Esimesed kaks poorbetoonitootet valmistavat tehast rajati Rootsis, kust on pärit ka selle materjali vanimad ja tuntumad kaubamärgid *Siporex* ja *Ytong*.

Tänaseks on poorbetooni tootmise tehnoloogia ja seadmed võrreldes algusaastatega tohutult arenenud. Poorbetoonitootet valmistatakse kõigi maailmajagude paljudes riikides kümnete eri kaubamärkide all – Euroopas on peale eespool nimetatute tuntumad veel *Celcon*, *Tharmalite* ja *Durox* Suurbritannias ning *Hebel* ja *Porit* Saksamaal. Maailmas valmistatakse neid aastas kümneid miljoneid kuupmeetrit.

Aeroc AS-i toodetud poorbetooni turustatakse kaubamärgi AEROC all peale Eesti Lätis, Leedus, Taanis, Rootsis, Soomes ja Venemaa Kaliningradi piirkonnas. Sama kaubamärgi all valmistatakse ning müüakse kohalikel turgudel poorbetoonitootet Peterburis ning Kiievi lähedal

Ukrainas.

POORBETOON EESTIS

Eestis on valmistatud poorbetoonitootet eri toorainest alates 1960. aastate algusest. Ahtmes ja Narvas kasutati poorbetooni valmistamiseks tsemendi ja lubja asemel põlevkivituhka, mistõttu rahvasuus kutsuti tooteid tuhaplokkideks, Aravete ja Palivere tehastes oli aga ainus sideaine lubi ning toodeti silikaltsiitplokket.

Uue põlvkonna poorbetoonitootet on Aeroc AS-i Kunda lähedases tehases toodetud juba kaksteist aastat – aastast 2001 peale. Uued tooted erinevad varasematest just toorainevaliku poolest. Tsemendi ja lubja kasutamine tuha asemel tagab väga väikese mahukaaluga toodete AEROC ühtlase kvaliteedi ja suure survetugevuse.

AEROCi OMADUSED ON UNIKAALSED

Tänu poorsele struktuurile on poorbetoon äärmiselt kerge. Kui tavabetooni jaotatakse mahumassi järgi rask- (üle 2 600 kg/m³), normaal- (2 100–2 600 kg/m³) ja kergbetooniks (800–2 100 kg/m³), siis AEROC-toodete kuiv-mahu-



Mitmekorruselise elamu välisseinte ehitamine Kiievis AEROC-plokkidest

mass on 300–575 kg/m³. Võrdluseks: standardniiske (12 %) kasepuidu mahumass on 630 kg/m³, mis tähendab, et kõige kergemad AEROC-plokkid on kasepuidust kaks korda kergemad!

Poorbetooni suletud poorides olev õhk annab toodetele suurepärase soojusisoleerivuse. Erinevalt nt keramsiitbetoonist ei ole poorbetoon läbipuhutatav, st et see materjal on õhutihe. Teadupärast on seisev õhk parim soojusisoleator. Just nimelt tänu suurele õhusaldusele ja kinniste pooridega õhutihele on AEROC-plokkide EcoTerm Plus erisoojusjuhtivus vaid 0,072 W/mK, s.o ainult kaks korda suurem kui soojusmaterjalil EPS või mineraalvillal. Poorbetoon on ainus kivimaterjal, millest on võimalik ehitada ühekihilisi soojapidavaid välisseinu, mida ei ole vaja Eesti kliimas lisasoojustada.

Tulekahju korral talub poorbetoon kõrget temperatuuri paremini kui tavabetoon, sest poorne struktuur kaitseb materjali tavabetoonil aurustuva vee põhjustatud kahjustuste eest. Kuna kahjutule kuumus tungib materjali eriti aeglaselt, tekib tavaliselt isegi tugevate lühiajaliste põlengute korral poorbetooni pinnale vaid kahane misest tingitud pragude võrk, mis müüritise tugevusomadusi ei mõjuta. Nt 200 mm paksuse poorbetoonist müüritise tulepüsi-vus on REI240.

Poorbetoon AEROC on looduslikult puhas materjal, mis ei sisalda ega erita mingeid kahjulikke aineid ning seetõttu



Aeroc'i tooteist ehitati Tallinnas Nordea maja siseseinad

sobivad AEROC- majad hästi allergikutele. Tänu materjali soojust ning niiskust akumuleerivatele omadustele on poorbetoonist majades meeldiv ühtlane mikrokliima. Tänu kergusele säästavad poorbetoonitooted loodusressursse. Poorbetoon on ka väga hästi töödeldav, mistõttu plokk saab ehitusplatsil lihtsalt ja kiiresti mõõtu saagida ning seintesse sooni freesida ja avasid puurida.

POORBETOONI VALMISTAMINE

AEROC-i tootmist võib võrrelda leiva valmistamisega. Veskis peeneks jahvatatud kvartslüü ja kipskivi juhitakse segistisse, kus lisatakse lubi, tsement, vesi ja alumii-

niumpulber („pärm“) ning kus tekib ühtlane mass – „tainas“. Alumiiiniumpulbri reageerimisel lubjaga eralduv vesinik jaguneb massis väikesteks gaasimullideks, mis „panevad taina kerkima“. Kerkimise ajal hakkab segu tarduma ning moodustub materjalile iseloomulik poorne struktuur. Umbes plastiliini tugevuseks tardunud segumassiivi lõikab lõikemasin traatidega vajalike mõõtmetega toodeks („leivapätsideks“). Lõpliku tugevuse saavutavad AEROC-tooted kõrge temperatuuri, niiskuse ja rõhu all autoklaavis („leivaahjus“). Autoklaavimisel tekib lähteainetest uus homogeenne mineraal – poorne, kerge ja tugev tobermoriit.

A.M.



Massiivide mõõtulõikamine Aeroc ASI tehases



Massiivi tõstmine pakkeliinile Aeroc ASI tehases

12 AASTAT E HITUSTURUL

www.aeroc.ee

AEROC
KERGE E HITADA



Riia tänavavalgustus

PHOTON-L – PEERUVALGUSEST RAKETITEHNOLOOGIANI

HEINAR IPSBERG

Photon-L, Heinar@photon-l.com

„EH, oleks pidanud ikka omal ajal rohkem petrooleumi soetama“, loksutas Mihkel oma tormilaternat, kui viimane hõõglamp toanurgas nukralt plöksudes kustus ning ta teadis, et EL direktiivide sunnil külapoe Minna käest sellist enam asemele ei saa.

„Pole ühtki ruumi, mis ei vajaks tehnisvalgustust“, ütleb valgustustehnika aabits „Valgustustehnika I“, juhatades sisse nii tehnikaala üliõpilaste kursuse kui ka meie teema. Oleme valgusega nii harjunud, et kustunud lamp tundub inimõiguste rikkumisena ning energia kallinemine poliitikute rahvavastase vandenõuna. Valgusest sõltuvana oleme ajaloo jooksul läbi teinud hiiglasliku arengu peeruvalgusest, küünlast, petrooleumlambist ja „Iljiti“ lambikesest tänapäeva kõrgtehnoloogialahendusteni. Hinnates kõrgelt tervet talupojamõistust, pean siiski paratamuseks, et kõigea ei suuda keegi lõpuni kursis olla ja mida keerulisem on mingi teema, seda kergem on eksida ja eksitatud saada. Viimasega pean silmas, et ei võltsita üksnes kõrgmoe

kaubamärke, vaid ka tehnoloogias on kratte, kes püüavad „sogases vees õngitsedes“ rikkaks saada.

Seda tendentsi on tunda nii meil kui ka mujal maailmas. Tänavu jaanuaris tehti Soomes katse, mille käigus testiti kõiki saadaolevaid leedlampe ning tulemused olid hämmastavalt kurvad. Umbes 180-st testitud lambist oli kvaliteetseid vaid neljakümne ringis! Kardetavasti on olukord meil suhteliselt sama ja head nõu on väga raske saada.

Tallinna Lillepaviljonis toimus 24. jaanuaril 2012 linnavalgustusele pühendatud foorum, kus tekkis mõte luua erialaliit ning mis saigi põgusa arutelu tulemusena teoks. Eesti Moritz Hermann Jacobi Seltsi rüpes loodud valgustehnikasektsioon on praegu see, kellelt saab sõltumatut nõu küsida, kartmata millegi „pähe määrimist“. Kuna leedlamp tikub tehnoloogia keerukuse poolest raketitehnoloogia valdkonda, on soojalt soovitatav küsida nõu selle ala asjatundjatelt.

Photon-L on leedtehnoloogia entusiastidest alguse saanud rahvusvaheline

ettevõtte, mis võitleb kvaliteetse leedvalgustuse ja selle õige rakendamise eest. Oleme teadlikult valinud raskema tee, et selgitada põhitõdesid, arendada väarikaid tooteid ja kokkuvõttes pakuda tarbijale parimat võimalikku lahendust. Me ei kurvasta, kui võisteldes lahendab projekti mõni teine väarikas ja kvaliteetne tootja, ent oleme kurjad, kui hanke kvaliteedinõuded on jäänud puudulikuks ning võitjaks osutub odavaim pakkumine, mis pahatihti tähendab ebakvaliteetset toodet ning peagi ka rahulolematut tellijat.

Positiivse näite võib tuua kodusest Eestist, kus Tartu linn võttis 2013. aastal ette suure töö, seades eesmärgiks renoveerida linna tänavavalgustus ning sel moel märkimisväärselt vähendada elektrienergiakulu. Juba esimestest sammudest peale aeti asju õiges suuna – hanke tehnilistes tingimustes seati valgustitele karmid, kuid põhjendatud nõuded. Sel moel välisitati tehniliselt sobimatud ja kahtlaselt odavad lahendused. Praegu on tehtud töö lõpujärgus ning tulemust saab juba

lähiajal nautida.

Photonil oli Tartu hanke ajal tänavavalgustite kohta kahe põlvkonna jagu oskusteavet ning võidetud hange Läti vabariigis, kus olime Riia valgustushankes väärika ajalooa Philipsiga võrdsed partnerid. Photoni osaks jäi vahetada mitme tänava valgustid ning valgustada Riia ajaloolise turuhooone territoorium. Kokku paigaldasime 1400 eri võimsusega PH-ST-tüüpi tänavavalgustit. Kogu renoveeritud ala juhtimissüsteemi pakkus Teliko. Tellija rahulolu võis tajuda 2013.a veebruaris Riia Tehnikaülikoolis korraldatud linnavalgustusele pühendatud seminaril, kus Eestist osalesid kohalike omavalitsuste, KIK-i, TTÜ ja Majandusministeeriumi erialaspetsialistid ning Lätist projektiga seotud inimesed. Riia projekti puuduseks võib pidada seda, et ei leitud raha taristu uuendamiseks. Et leedlampide valgusvihk on endiste lampide omast tunduvalt laiem, oleks mastide vahekaugus võinud olla suurem ning kaablite ristlõige väiksem. Riias piirduti aga valgustite vahetamise ja juhtimissüsteemi lisamisega olemasolevale võrgutaristule.

Väga põnev oli leida lahendus Printalli trükikoja tootmistsehhi valgustamiseks. Teadupärast on trükikodade nõuded valgustuse kvaliteedile erakordselt kõrged ja seetõttu oli see projekt meile eriti kõvaks proovikiviks. Trükikoja tootmistsehhi olid varem 400 W-sed valgustid, mis olid tuhmunud ja kaotanud suure osa algsest valgusvoost ning mille energiatarve oli vananedes suurenenud. Photoni lahenduses kasutasime PH-TB22CNW



Kadrioru lossi suure saali karniisi valgustus

leedtorusid IP65 kahestes armatuurides. Eesmärgiks seadsime saavutada töötsooni valgustustugevuseks 300 Lx, mis hilisemate mõõtmiste põhjal ka õnnestus. Erilist äramärkimist väärrib see, et Printall kaasas objekti vastuvõtmisse sõltumatu asjatundja, kes oma mõõtevahenditega kontrollis tulemi vastavust projektile. Tänapäeval on selline lähenemine lausa vajalik, sest on juhtumeid, kus odavaima pakkumise tõttu võitnud tooted ei vasta tehnilises kirjelduses esitatud andmetele. Tubli energiasääst ja oluliselt paranenud valgustus on julgustanud Printalli investeerima ka ülejäänud tootmise moderniseerimisse.

Mida peaks silmas pidama, kui mõte liigub leedvalgustuse poole? Kui olime harjunud hõõglampide soetamisega lähtuma energiatarbenäitajatest (40 W, 60 W, 100 W jne), siis nüüd peab end häälestama valgusvoo mõõtühikule Lm

(luumen). Seda seetõttu, et eri tootjatel võib sama energiatarbega lamp anda erineva valgusvoo. Osramil ja Philipsil on tavatarbija jaoks olemas spikrid, mis kehtivad **ainult** nende toodete kohta ning muudele mitte. Seega peaks valgusvoog olema näitaja, mida karbilt otsite ja mille järgi lambi valite.

Photon-L toimetab väga kitsas segmendis, orienteerudes professionaalsetele ja tööstuslahendustele, jättes sõpradele või konkurentide kodu- ja disainiteemad. Tõsi, ka meie tööde hulgas on rosin – Kadrioru loss, mille suure saali karniisi valgustuse üle tunneme uhkust ja rõõmu.

Meie erinevus pika ajalooa suurtest konkurentidest on suhteliselt väike omatoote arendus ja tootmine, mis võimaldab paindlikku lähenemist ja kliendi erinõudmistele vastava „rätsepaülikonna“ tegemist. Photon-L'i praeguses tootevalikus on: leedtänavavalgustid, mis koostatakse vastavalt tänava või tee profiilile ning varustatakse kavandatud juhtimissüsteemile vastavate draiveritega, 12–500 W-sed prožektorid, rippvalgustid *Hi-Bay* ja leedtorud.

Kui olete kavandamas uusi hooneid, ladusid, parklaid, kontoreid, kaubanduspindu või välisvalgustust, siis küsige pakkumist ka meilt. Aitame, anname nõu, püüame pakkuda kõrgeima kvaliteediga lahenduse ning aidata säästa loodust, tervist ja raha.

„Kes, kurat, naabri-Mihkli õues kondab“, imestas Indrek aknast välja kiigates ning oma nutitelefoni õuevalgustust täisvõimsusele lülitades. „Näh, Mihkel ise oma lahutamatu petrooleumilambiga...“ Õue- ja laevalgustuse taas hämardanud, laskus Indrek tugitooli, süütas lugemislambi ning süvenes taas „Keskkonnatehnikasse“. A.M.



Printalli trükikoja tootmistsehh

vad neile väljõusaal, vaateplatvorm ja laste seiklusrada.

Kudjapele hakati prügi viima 1970-ndate aastate alguses ning viimane koorem jõudis sinna 16. juulil 2009. Prügila sulgemise ja korrastamisega seonduvaga hakati tegelema juba 2007. aastal. Töösse kaasati Eesti Maaülikooli jäätmekäitluse valdkonna asjatundjad. Eialgu sooviti prügila korrastada nii, nagu seda on Eestis varemgi tehtud – vormida künkaks ja katta pinnasega. Et algul kavandatust märksa tusedama prügilakattekihi jaoks polnud kuskilt vajalikku materjali võtta, loodusliku pinnase kasutamine olnuks aga selge raiskamine, otsustati kaevandada selle kihi materjal prügilast endast



Foto: Mait Kriipsalu

– lade ümber kaevata, peenfraktsioon välja sõeluda ning kasutada metaanilagunduskatte moodustamiseks. Ülejäänud materjalist kuhjatud uus lade sai sel moel eelmisest loodussõbralikum ning selles tekkida võiv metaan laguneb enne atmosfääri lendumist.

Töö käigus tekkis mõte rajada mäele vaba aja veetmise keskus. Et lähedal paiknevad usinasti kasutatavad Kudjape-Üpa tervisespordirajad kulgevad mööda tasast maad, tundus Kudjape prügila kui piirkonna kõrgeim tipp hästi sobivat nende radade mitmekesistamiseks. Mäge asus kujundama Eesti Maaülikooli vilistlane maastikuarhitekt Liis Koppel.

Prügilaala kujundati võimalikult mitmekülgseks, võttes arvesse nii prügila sulgemise ehitustehnilisi erisusi kui ka majanduslikke kaalutlusi. Alale kavandati eri pikkuse ja raskusastmega tervisespordirajad, kokku 2 420 meetrit, millest 1 360 m kulgeb prügila ning ca 1 060 m kõrvalasuva jäätmejaama kinnistul. Nelja meetri laiused rajad sobivad nii jalutamiseks, tervisekõnniks, jooksmiseks ja mägirattaga sõitmiseks kui ka suusatamiseks. Radade põhja rulliti filterkangas, mis kaeti 300 mm paksuse kruusast jaotuskihi ning 100 mm paksuse kruusa ja mittepinnulise hakkpuidu segust kandekihiga nõnda, et raja pind jäi prügila pinnast õige veidi kõrgemaks.

Suur kõrgusvahe ja pikk hoopidurdusala võimaldas ühe nõlva kujundada laste ja noorte suusa-, lumelaua- ja kelgumäeks, kus saab hästi pika liu. Kelgunõlva juures on trepp, mida mööda pääseb mäe harjale nii kelgutaja kui ka jalutaja. Ala atraktiivsust ja kasutamisevõimalusi suurendavad reljeefi kõrgemale osale

kavandatud vaateplatvorm ja piknikulauad. Et talvel suusaradadeks muutuvatel tervisespordiradadel peab liikumine olema ühesuunaline, rajati ümber mäe jalami kulgeva ja nõlvalt laskumisraja ristumiskohta sild. Ala lõunaossa kavandati parkla. Prügila rajad kujundati nii, et neile ei oleks sulglohe. Nõlvade suurim kalle on 1:3 ning väiksem 1:20. Ala absoluutkõrgus on 3,5–17,0 meetrit.

Trepp, infotahvel, piknikulauad ja -pingid, prügikastid ja rajaviidad tehti Eestis segaplastijäätmetest (mis võivad olla ka prügilast välja kaevatud) valmistatavast materjalist PlastRex.

Kogu ala hakkab katma osalt juba rajatud kõrg- ja madalhaljastus, mis mööda nõlvasid kulgedes rõhutab reljeefi, ilmestab maastikku, liigendab eri funktsiooniga alasid ning stabiliseerib kattepinna.

Nõrgvee kogumiseks rajati kinnistu piiridele kahe meetri laiused ja poole meetri sügavused nõvad ning ala kirdeossa ca 700 m² suurune poole meetri sügavune lohk kõige märjemate perioodide sademevee mahutamiseks.

Tehismäe radadelt paistavad Kudjape jäätmejaam ja jäätmekeskus ning külastajail on hea jälgida, milline on tänapäevane jäätmekäitlus ning näha, kui oluline on jäätmete sortimine selle asemel, et neid läbisege prügikasti pilduda.

Et tegu on ikkagi endise prügilaga, mis on kaetud sealsamast välja sõelutud kattekihiga, ei tasu kuni püsiva murukamara tekkimiseni radadelt kõrvale astuda. Varandust pole seal mõtet otsida, sest kõik väärtuslik võeti ümberkaevamise ajal välja, ning endastmõistetavalt ei ole mäe tipp mõeldud telkimiseks.

A.M.

TINGMÄRGID

- projektala piir
- olemasolev kõrghaljastus
- projekteeritud heintaimed
- projekteeritud harilik kuusk
- projekteeritud euroopa lehis
- projekteeritud harilik vaher
- projekteeritud pensilvaania saar
- projekteeritud verev kontpuu
- projekteeritud harilik kuslapuu
- projekteeritud must leeder
- projekteeritud pilliroog
- projekteeritud parkla (sõelmed)
- projekteeritud põhiline juurdepääsutee
- projekteeritud reljeef
- projekteeritud rajatised
- projekteeritud suusa- ja jooksurajad
- radade talvised liikumissuunad
- projekteeritud nõva
- projekteeritud paekivimüür parklas
- olemasolev orienteeruv keskpingellin (kaitsevöönd 10m)
- projekteeritud piknikulauad
- projekteeritud prügikastid
- perspektiivne rajavalgustus
- perspektiivne wc

| | | | |
|---|-------------------|-------------------|--------------|
| Kudjape prügila sulgemise maastikukujunduse põhiprojekt | | leht | 24 |
| Saare maakond, Kaarma vald, Prügila kinnistu (27003:001:0914) | | RAJAJASTUSE PLAAN | 1:1000 |
| RTS Infraehitus OÜ | Liis Koppel | skalaar | 1304 |
| Koppel Koppel Arhitektid OÜ | Liis Koppel | proj. nr. | M. Leht Proj |
| Proj. nr. 3, Kõnnu | Proj. nr. 2200002 | skalaar | Põhiprojekt |
| Proj. nr. 2200002 | Proj. nr. 2200002 | skalaar | 28.08.2013 |



Sõudekanali rajamine endisse Aidu põlevkivikarjääri

Foto: SA Aidu Veespordikeskus

AIDU SAAB MAAILMATASEMEL VEESPORDIKESKUSE

IDA-VIRUMAAL Maidla vallas asuvas AS-le Eesti Energia Kaevandused kuulunud Aidu karjääris kaevandati põlevkivi ligi nelikümmend aastat. 2012. aasta suvel, pärast põlevkivivaru ammendumist, karjäär suleti. Täna on põlevkivikarjääri aladel tehtud üle aasta tööd, et avada seal 2015. aastal veespordikeskus, mille keskmeks saab Põhjamaade esimene rahvusvahelistele nõuetele vastav sõudekanal.

Rajatavat veespordikeskust tutvustasid 15. augustil Olümpia hotelli konverentsikeskuses SA Aidu Veespordikeskuse nõukogu esimees ja Maidla vallavanem Hardi Murula ning Eesti Energia ASi keskkonnajuht Olavi Tammemäe.

Aidu karjääri hakati Hardi Murula eestvedamisel veespordikeskust kaevandama juba siis, kui käisid arutlused karjääri sulgemise üle. Vald soovis muuta varem asustatud ala (Aidu ja

Aidu-Nõmme külas oli 680 hektaril 1960ndatel 120 majapidamist) uuesti rahvarohkeks piirkonnaks.

Aidu karjäärialala teemaplaneeringu algatas tuuleenergiatootjate taotlusel Maidla volikogu 2009. aasta aprillis. Veespordikeskuse rajamise kava sai kinnituse 2009. aasta lõpus, kui allkirjastati ühiste kavatsuste protokoll, milles Maidla ideed toetasid nii olümpia-komitee, sõudeliit kui ka Eesti Energia. Viimane ei panusta veespordikeskuse väljaehitamisse üksnes sõudekanalisüvendi rajamise ja maastiku planeerimisega, vaid ka rahaliselt, lubades kanali rajamisse investeerida üle 300 000 euro. Väikesele ca 800 elanikuga Maidla vallale käiks veespordi- ja vabaajakeskuse loomine üle jõu.

Täna on karjäärialale rajatud 2,3 km pikkuse, 162 m laiuse ja 3,5 m sügavuse sõudekanali süvend, mille 2012. aasta juulis alustatud kaevetöö-

del tõstsid Eesti Energia Kaevanduste kaks karjääriekskavaatorit ümber ligi viis miljonit tonni mäemassi. Käesoleva aasta augusti lõpuks oli kanal valmis ja veega täitunud ning sellel esimesed proovisõidudki tehtud. Esimesed sõudevõistlused on kavas pidada 2015. aastal. Veega on täitumas ka endised väljaveoteed, mis tulevikus moodustavad ligi 30 km pikkuse tehisveekogusüsteemi.

Veespordikeskuse, mis peaks praeguse kava kohaselt valmis saama 2017. aastaks, arhitektuurse lahenduse koostamiseks ja projekteerimiseks on kaasatud arhitektuuribüroo Pluss ning Eesti üks tipparhitekte Indrek Allmann. Peale sõudekanali on kavas Aidu karjääri alale rajada veeslaalomirada, tuuletunnel, tuulikupark, Kaitseliidu lasketiir, veemotoala, kalakasvandus, golfirajad ning terviseradade ja puhkemajadega puhkerand. Viru Keemia Grupp tahab

oma selle aasta veebruaris avatud Ojamaa kaevandusest järgmise kahekümne aasta jooksul tekkivast aherainest kujundada Aidu karjääri seitsmekümne hektari suurusele maa-alale püramiidipargi. Aheraine, mida tekib aastas umbes miljon tonni, toimetamiseks la destusalale on kavas ehitada pooleteist kilomeetri pikkune lintkonveier. Püramiididesse sisse ei pääse, küll aga saab nende astmeid mööda liikuda. Suurim püramiid (152 m kõrge) tuleb maailma praegu kõrgeimast Cheopsi püramiidist (137,3 m) 14,7 m kõrgem. Esimene püramiid peaks valmima 2020. aastal. Mis peale püramiidide parki täpselt tuleb, pole veel teada. Ideedena on välja pakutud rajada sinna peale külastuskeskuse, hotelli ja restorani ka amfiteater, labürint, veinikelder, liuväli ja loomaaed. Püramiidipargi ideekavandit *Aidu 2030*, mille autor on arhitektuuribüroo Kadarik Tüür Arhitektid OÜ tutvustati sel suvel Kumus näitusel *Aegade järelelu* ning juunis Londoni Bartletti arhitektuuriülikoolis lähituleviku ehituskunsti tutvustaval arhitektuurifestivalil *The Atlas of the Unbuilt World* (Ehitamata maailma atlas). A.M.



Ojamaa kaevanduses tekkivast aherainest soovitakse järgmise kahekümne aasta jooksul kujundada Aidu karjääri 70-hektari suurusele maa-alale püramiidipark

Joonis: Kadarik Tüür Arhitektid OÜ

Keskkonnatehnika

Ootame Teid messile! 13. - 15. novembril

XIX Tallinna rahvusvaheline tootearenduse-, tootmistehnika, tööriista-, allhanke- ja tehnohooldusmess
19th International Fair for Production Engineering, Tooling and Subcontracting



INSTRUTEC 2013

| | |
|----------------------|----------------------|
| 13. novembril | 10.00 - 18.00 |
| 14. novembril | 10.00 - 18.00 |
| 15. novembril | 10.00 - 17.00 |

Messi ametlik toetaja:
Eesti Masinatööstuse Liit



Täiendav info:

Eesti Näituste AS Pirita tee 28, Tallinn 10127 tel: 613 7335
e-post: instrutec@fair.ee www.fair.ee/instrutec



Joonis 1. Üldvaade taasavatud Inju karjäärile pärast esimest alumise astangu ehituspae äravedu. Keskel ülemise astangu puhastatud sein ordoviitsiumi-siluri piirikihtidega, vasemal lõik vana murre seinast

ÜLLATUSI PANDIVERE PAERIIGIS. KAS ORDOVIITSIUMI-SILURI PIIRIKIHID KA INJU ASTANGUL?

REIN EINASTO¹, AAT SARV¹, KALLE SUUROJA²

¹Tallinna Tehnikakõrgkool, ²Eesti Geoloogiakeskus

MÕNED AASTAD tagasi leidsime Pandivere läänenõlval Orgmetsa lähistel Neitla kruusaaugu põhjas avatud paekihtides ühemõtteliselt selge ordoviitsiumi ja siluri ladestu piiri – esimese piiripaljandi Eestis [1]. Porkuni lademe Tõrevere riffilubjakivi „kupilisel” pinnal lasub siin Kamariku kihistikku loetud vaheldusrikas kirjuvärviline dolomii-distunud paekihtide kompleks sagedaste katkestuspindadega (0,4–1,1 m), sellel omakorda ühtlane peitkristalliline lubjakivi (0,3 m), mis sobib koostise ja stratigraafilise asendi poolest Juuru lademe Koigi kihistikuks, kuna vahetult kõrgemal esinevad Varbola kihistule

tüüpilised lubja- ja merkivi vahelduvad kihid ligi 2 m ulatuses [2, 3].

OÜ Pärtli Paas juhi Hillar Müüri algatusel Inju dolokivi ühe vana murre taasavamise järel läbilõikega tutvudes selgus, et ehituslikult hinnalisel kollasel dolomiitsel Inju tüüpi pael, mida seni on kivimilise läheduse alusel loetud Rõa kihistikku kuuluvaks, lasub vahetult kirjuvärviline kuni 1 m paksune savikam kihind, millel on olulisi ühisjooni Neitlas Kamariku kihistikku loetud kihtidega. Varasemates uuringutes [4, 5] ei ole seda vahemikku Injus eraldi esile tõstetud. Sellel keskmisel „vahekihtidil” lasub omakorda helehalli puhta

lubjakivi mikrokihilise siseehitusega peitkristallilise põhimassiga paksukihtiline „pank” (0,6 m), mis Neitla analoogia alusel peaks olema siluri basaalkiht – Koigi kihistiku ajaline analoog. Kuhu on aga „kadunud” Porkuni lademe keskmine, riffidega seotud osa – Vohilaiu, Siuge ja Tõrevere kihistik? Need stratoonid on Porkunis, vaid 15 km edelas, lademe stratotüüpses paljandis ja lähimas (25 km) Kerguta puursüdamikus [6] klassikalisel kujul olemas. Lamav Rõa kihistik on lülitatud kord Pirgu lademe noorimaks [7], kord Porkuni lademe vanimaks osaks [8]. Kas litofatsiaalne analoogia lubab oletada

Inju kivimi kuulumist Rõa kihistikku ka vanuselisel, st piiride üheaegsust? Kas Injus on tegemist stratigraafilise väljakiildumisega, ajalise lüngaga või fatsiaalse (settimiskeskonna) asendumisega? Sellistele köitvatele probleemidele vastuste otsimine jääb järgnevate vaatluste ja uurimiste sihiks.

Viimati murti Inju leiukohas – Pandivere kõrgustiku ühe kõrgema (üle 130 m), Koeravere paekõviku kirdepoolsel astangul Kadila ja Viru-Jaagupi vahel riigimetsas (joonised 1, 2, 3) – ulatuslikult ehituspaasi tsaariaja lõpuaastakümneil, 19. ja 20. sajandi vahetusel, mil paasi murti veel kiiludega käsitsi. Siis valmis ka üks Eesti esinduslikumaid paekivist mõisahooneid, Inju mõis, mille ainulaadne kollakaspruun massiivne ehituskivi pärineb nendest Inju-Meriküla nime all tuntud leiukoha murdudest (joonis 3) ja on omale siit ka nime saanud. Leiukoha viimaste geoloogiliste uuringute põhjal möödunud sajandi viiekümnendail [4] on tehtud ka hilisem varude hinnang [5]. Kahjuks ei ole neist uuringuist ühtki puursüdamikku säilinud. Uurimuse kokkuvõttes on leiukoha piires välja eraldatud kolm kihikompleksi (ülalt alla):

I kompleks ehk **lubjakivi** levib astangu peal keskmiselt 1 m (0,5–3,3 m) paksuse kihina. Lubjakivi on helehall, peene- kuni keskmisekristalliline, õhukesekihiline, rohekashalli merkivi hajusat püriiti sisaldavate vahekihtidega. Põhimass on üldiselt tihe ja kõva, harvade kavernide ja poorse lubjakivi pesadega; kavernides kaltsiidikristallid. Kompleksis esineb jämedakristallilise kaltsiidiga täitunud lõhesid. Fossiilidest leidub rohkesti koralle ja käsijalgseid (brahhiopoodseid).

II kompleks ehk see päris **Inju dolokivi** avaneb enamasti astangul keskmiselt 3 m (2,3–4,9 m) paksuse kihina. Inju dolokivi on kollakashall poorne paksukihiline kuni massiivne (kohati kuni 1,25 m) peenekristalliline paas. Poorides ja kavernides on sageli kaltsiidikristalle. Kivimis esineb hajusalt peenepihustunud püriiti, mis oksüdeerunult annab kivimile laiguti-kihiti punakaspruuni värvuse, seda eriti lasundi alaosas. Kivististest on rohkesti koralle, käsijalgseid, sammalloomi, meriliiliate varrelülisid. Kompleksi läbivad u 2 m tagant subvertikaalsed lõhed.

III kompleks ehk **savikas dolokivi** levib enamasti astanguesisel alal keskmiselt 4 m (2,3–4,9 m) paksuse kihina ega paljandu. Savikas dolokivi on



Joonis 2. Inju-Meriküla leiukoht Maa-ameti ortofotol



Joonis 3. Inju-Meriküla leiukoht LIDARi varjutatud reljeefi kaardil. Vanad kaevandamiskohad, millele osutab must nool, tähistavad Koeravere aluspõhjalise astangu kulgu

rohekashall, kohati kollaka varjundiga, paksukihiline (kihid 20–25 cm), peenekristalliline, poorne; kihipindadel savikelmed. Kogu intervalli ulatuses on dolokivis hajusalt peenekristallilist püriiti. Püriidi oksüdeerumisest tingitult on kivimis kollakad ja punakaspruunid laigud. Fossiilidest on rohkesti koralle, käsijalgseid, sammalloomi, meriliiliate varrelülisid.

Nimetatud kihikomplekside stratigraafilise kuulumise kohta selles uuringus selged hinnangud puuduvad.

Üllatav, et läbilõike iseloomustuses ei selgu ülemise helehalli lubjakivi ja alumise Inju- tüüpi dolokivi vahel esineva tumepunase ning kollase savimerkivi vahekihtidega kirjuvärvilise savikama pae – Kamariku kihistiku ajalise analoogi – esinemine. Selge litoloogilise eripära tõttu on seda raske lülitada nii I kui ka II kompleksi koosseisu. Kuivõrd II kompleksi iseloomustuses mainitakse kihitist punaseks värvumist ja erinevate faunarühmade fossiilide sagedast esinemist, tuleb arvata, et keskmine



Joonis 4. Tugevalt karstunud lõhe pind. Selektiivne lahustumine on välja toonud siluri basaalse Koigi kihistiku lubjakivi lainja mikrokihilise siseehituse

kihistik (Kamariku analoog) on lülitad lamamisse „päris Inju kivi” ülemise osana, ilmselt dolomiitse koostise, poorsuse ja valdava kollase värvi alusel.

Inju leiukoha omanäolise dolokivi taaskaevandamise ettevalmistamisel lükati paljaks väike ala kõviku lael, kus pinnakate on kohati vaid 15–20 cm paksune, ja avati astangu läbilõige vana murru põhjani enam kui 4 m ulatuses (joonis 1). Kõviku õhukese pinnakattega lagi on kaetud loometsaga. Paelasundi pealispinnal võib sageli kohata selgeid mandrijää kulutusjälgi ümaraks lihvitud lamedate kühmude ja ühes suunas orienteeritud kriimude kujul. Kogu paelasund on läbitud tugevalt karstunud vertikaalsetest ja horisontaalsetest lõhedest (joonis 4), mis võimaldavad ehituspaekivi töötlemiseks vajalikke pangaseid lihtsalt lahti tõsta. Keskmise kirjuvärvilise savikama kihindi murenemiskindlus lamami ja lasumi kivimiga võrreldes on mõnevõrra väiksem. Seetõttu on üle saja aasta vanuses seinas see osa vana murru murenemisel kuni poole meetri võrra taandunud (joonis 5) või murendkatte alla maetud. Paelasundi lahtilükatud pealispinda jälgides selgus, et rahnuvirna taga on paljandunud ülemise astangu laest veel kõrgemad, Koigi kihistikule tüüpilise peitkristallilise lubjakivi tugevalt karstunud ja mandrijää poolt siledaks-ümaraks kulutatud kihid (0,5 m, joonis 6).

Ülemise astangu puhastamisel sel-

gus, et see keskmine savikam läätsjas-kihiline, tumepunaste ja helekollaste dolo- ja merkivi vahekihtidega kirjuvärviline paelasund (Kamariku kihistiku analoog) sisaldab eri kihtides läätsjaid dolomiidistunud korallikolooniaid ja nende kogumeid. Kas need võiksid olla Tõrevere kihistiku rifitaseme kaldapoolsed „sabad”? Sellisel juhul on Injus paljanduv keskmine Kamariku-tüüpi stratoon Neitlaga võrreldes suurema stratigraafilise mahuga. Selle kivimkeha heterofatsiaalset ja kestvamate lünkadega eraldatud suhtelist iseseisvust silmas pidades [9] tuleks tema stratigraafilise hierarhia järku tõsta iseseisva kihistu tasemele.

Inju tüüpi dolokivi lasundi ülaosa eristub suurema sorteeritud detriidi sisaldusega ja mitmete ebaselgete katkestuspindade esinemisega. Kas see vahemik võib olla Vohilaiu kihistiku lausdetriitse lubjakivi fatsiaalse asendumise ajaline analoog? Vastused neile küsimustele vajavad läbilõike kihtkihilist litofatsiaalset ja mikro-biostratigraafilist analüüsi ning võrdlust lähimate puursüdamike andmetega.

Inju läbilõike ülemise monoliitse lubjakivi põhimassiks selle põhiosas on hall pool-afaniitne (mikrokristalliline) puhas mudalise struktuuriga lubjakivi (joonis 7), mis välimuselt on sarnane siluri basaalse Koigi kihistiku põhikivimiga. Selles ülemises lubjakivis esineb rohkesti nõrga sorteeritusega mitmekesise kivististe kooslusega lausdetriitseid läätsjaid vahekihte, nagu on



Joonis 5. Inju vana murru murenenud sein. Selge kolmikjaotus: Ülal paksukihiline lubjakivi, keskel keskmisekihiline savikas murenemisele väiksema vastupidavusega dolokivi, all massiivne ehitusdolokivi. Mõõdulint 1 m ripub ordoviitsiumi-siluri piiril

Koigi kihistikule avamuse läbilõigetes iseloomulik. Karstunud lõhepindadel on selektiivse lahustumise tulemusel lubjakivi sisemine mikrokihilisus selgelt välja prepareerunud (joonis 4). Arvukalt esineb koralle, kihtpoorseid, tigused, pea- ja käsijalgseid. See kivim lasub vahetult tumepunase merkivi tasasel kulutuspinnaal (joonis 7), mis tähistab ordoviitsiumi ja siluri ladestu piiri.

Inju-tüüpi dolopae struktuurides – mudalise ja teralise (valdavalt detriitse) settekomponendi suhtvahekorras ja paigutuses – on selgeid ühisjooni ka vanuselisel kauge Kaarma karjääri läbilõike ülemise, Potikihi kivimiga Saaremaal. Mõlemad dolokivi erimid on kujunenud settimistsükli transgressiivses arengufaasis tasase paepõhjalise madalmerese madalikuvööndist kalda pool varjatud šelfi suhteliselt vaiksveelistes tingimustes pärast kestvat lünka [10].

Kihtide ülaltoodud järjestuse ja esialgse võrdluse põhjal teiste paljanditega võib siiski teha üllatava, kõige tõenäolisema, ehkki veel tõestamata järelduse: Pandivere kõrgustiku kõrgemas põhjaosas, Koeravere astangul Inju läbilõikes, on avatud ordoviitsiumi ja siluri ladestu piirikihid. See asjaolu muudab Inju niigi huvitava läbilõike geoloogiliselt väga oluliseks kogu Eestis ja

rahvusvaheliseski ulatuses, kujunedes üheks geoturismi meeliskohaks. Kuna Inju on kõige põhjapoolsem võimalikest Porkuni lademe läbilõigetest, pole välistatud, et siin on esindatud selle lademe senituntud faatsiitest mõneti erinev, kõige kaldapoolsem erim, mille täpsem stratigraafiline asend ja ajaline maht, läbilõike kivimi ja kivististe eripära ning kujunemistingimused on edasiste uuringute lahendada. Injus taasavatud läbilõike näol on Pandivere paeriigis lisandunud suurt teaduslikku ja geoturistlikku huvi pakkuv paik.

Roosna mõisa paehoonete seintes võib ordoviitsiumi-siluri piirikihtide eri värvi paeplaate kohata segiläbi müüri laotult, ei puudu ka helehalli Koigi-tüüpi peenmugulja kivi näited, seega on tõenäoline ordoviitsiumi-siluri piiripaljandi esinemine ka selles paigas. Dekoratiivkivina suveniiride valmistamiseks on sellel kirjuvärvilisel pael vaieldamatu rakenduslik lisaväärtus. Inju dolokivi kui head ehituskivi Virumaal Pandivere põhjanõlval ja Raplamaal, Rõa kihistiku stratotüüpses piirkonnas on süstemaatilise põhjalikkusega käsitlenud Helle Perens [11, 12].

Kirjandus

1. Einasto, R. (2007). Ordoviitsiumi ja Siluri ladestu piiri leidmine Neitla kruusakarjääris. – Keskkonnatehnika, nr 7, lk 60–61.
2. Kaljo, D., Einasto, R. & Martma, T. (2008). Ordovician-Silurian boundary beds at Neitla, North Estonia: sedimentological and carbon isotopic signatures of events, some consequences. – The Seventh Stratigraphical Conference. Abstracts & Field guide. / Eds. O. Hints, L. Ainsaar, P. Männik, T. Meidla. Tallinn, p. 29.
3. Kaljo, D., Einasto, R. & Hints, L. (2008). Ordovician-Silurian boundary in Estonia: localities at Porkuni and Neitla. – The Seventh Stratigraphical Conference. Abstracts & Field guide. / Eds. O. Hints, L. Ainsaar, P. Männik, T. Meidla. Tallinn, pp. 100–104.
4. Vares, M. (1960). Inju-Meriküla dolomiidimaardla detailise geoloogilise luure töö aruanne. Kiiu. Eesti NSV MN Geoloogia ja Maapõue Kaitse Valitsus. EGF 1272.
5. Lugas, E. (1993). Inju-Meriküla dolomiidimaardla varu hinnang. Eesti Geoloogiakeskus. EGF 4654
6. Kerguta (565) drill core. (2006). / Ed. A. Põldvere. – Estonian geological sections, Bulletin 7. Tallinn, p. 43.
7. Rõõmusoks, A. (1983). Eesti aluspõhja



Joonis 6. Paeplatoo ülemine trepiline mandrijää ümaraks kulutatud Koigi-tüüpi lubjakivi karstunud pind. Ülal vaid 10–15 cm paksune pinnakate huumuskihi kujul



Joonis 7. Ordoviitsiumi ja siluri ladestu piirikihid Inju karjääris: all Porkuni lademe Kamariku kihistiku kirjuvärviline lainjas keskmisekihiline savikas dolokivi punase ja kollase savimerkivi vahekihtidega, peal Juuru lademe Koigi kihistiku helehall paksu kihiline peitkristallilise põhimassiga kivististerikas puhas lubjakivi. Piiril tasane kulutus pind. Vasar toetub lubjakivi alumisele kihile piirist kõrgemal. Mõõdulint 1 m

geoloogia. Tallinn: Valgus.

8. Hints, L. & Meidla, T. (1997). Porkuni Stage. – Geology and mineral resources of Estonia. / Eds. A. Raukas & A. Teedumäe. Tallinn: Est. Acad. Publ., pp. 85–88.
9. Einasto, R. (1995). „Liivi keele” omapärast Baltika arenguloos. – Liivimaa geoloogia. / Eds. T. Meidla, A. Jõelet, V. Kalm & J. Kirs. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus, lk 23–32.

10. Einasto, R. (2007). Paealuspõhjast Põltsamaa ümbruses. Põltsamaa lossi sees ja ümber. / Toim. Rutt Tänav. Põltsamaa muuseumi toimetised, lk 7–42.
11. Perens, H. (2004). Paekivi Eesti ehitistes II. Harju, Rapla ja Järva maakond. Tallinn: Eesti Geoloogiakeskus.
12. Perens, H. (2006). Paekivi Eesti ehitistes III. Lääne-Viru, Ida-Viru ja Jõgeva maakond. Tallinn: Eesti Geoloogiakeskus.



Keskkonnakultuurist kultuurikeskkonnas

LEIGO JÄRVISTU JA KÕRGKULTUURI KAITSEKS

REIN EINASTO

TTK geoloogia ja keskkonnaõpetuse professor

JUBA ENAM kui 15 aastat augusti alguses korraldatavate klassikalise muusika kontsertidega vabas looduses Järvemuusika nime all on Leigo muutunud rahvusvaheliseks kultuurikeskuseks, kuhu sõidetakse lähedalt ja kaugelt. Leigol loodu on vaimse kultuurikeskkonna loomulik ja looduslähedane sidumine looduskeskkonnaga. See on LOODUSKULTUUR – inimsoo kestliku tuleviku kindlustamiseks möödapääsmatu [1]. Netist loeme: „Leigo on midagi enam (*kui meelelahutus*) – see on ühe unistuse lugu. Kui Leigo peremees Tõnu Tamm 1981. aastal Leigole suvekodu otsima läks, ei suutnud ta sealt enam lahkuda. Vaid ühte väi-

kest veesilma ja võsastunud maastikku vaadates tuli tal idee kujundada Leigost ilus järvistu. Pärast mitmeaastast tööd sündiski esimene järv, mille keskel on siiani vanade pajudega saareke. Just sellel saarel sai 1998. aastal teoks Tõnu Siberi-rännakutel idanema hakanud unistus kuulata kaunist muusikat vabas looduses.

Usume, Leigo järvmuusika on unikaalne terves Euroopas, kus kauni looduse ja sisuka muusika liit loovad ainulaadseid ja kestvaid elamusi. Mida rohkem läheb aeg edasi, seda enam vajavad inimesed võimalusi mõtisklemiseks ja unistamiseks, et vabaneda mõneks viivuks töörutiinist. Igaüks meist

võib ajatud muusikat kuulates unustada hetkeks reaalsuse ning harmoneeruda ümbritseva loodusega. Selles unistuses täiendavad esineja ja ümbritsev loodus koos elava tulega üksteist ehk loovad nii täiesti **uue emotsionaalse keskkonna** (sõrendus R. E.)”

Järvistu loomine Otepää kõrgustiku keskosa idatiival väikestesse sulglohkudesse, praeguseks täiesti **kinnikasvanud jääajajärgsete väikejärvede taastamise kujul on uus ja unikaalne, väga tervitatav lehekülj Eesti maastikukultuuris**. Mitmel pool Eestis võitlevad kohalikud elanikud teedeehituseks vajaliku kruusa kaevandamise vastu selle nimel, et nende maad ei saaks kahjusta-

tud. Olen valjuhäälselt püüdnud veenda kaevandajaid hoolima loodusest ja kohalikest elanikest ning kujundada hoiakut, et kruusa, paetoorme hankijal oleks kaevandamise õiguse kõrval ka kohustus panustada kaevandamisjärgse maastiku kauniks kujundamisse [2, 3, 4, 5, 6]. Ammutab ta ju sealt kogu rahva ühisvara – meie maavara –, raha paraku läheb enamasti oma taskusse. Selles mõttes on Leigo peremees Tõnu Tamm kujundanud maastikku kogu rahvale mõeldes. Elavdades Lõuna-Eesti kultuurielu, tõstes Otepää-kandi mainet mitte ainult spordikeskusena. Leigo on muusika, Leigo on teater laiale publikule. Leigole tulevad meeleldi ka maailmanimega muusikud. See on vaimse kultuurikeskkonna loomise seisukohalt olnud väga tänuväärne tegevus.

Inimene on osa loodusest, on vaimne olend, ja nii tema ise kui ta vaimne keskkond peab hoitud ja kaitstud olema. Paraku on just inimese liigitunuseks olev vaimne keskkond jäänud täiesti kaitsetusse seisundisse ja selle raske reostatus pole ühegi ametkonna tegevuse orbiidis. Plahvatuslikult paisuv vaimuhaiguste, allergiailmingute laviin just heaolumaades näitab üheselt, et samamoodi jätkata on võimatu.

Keskkonna alal töötavad ametnikud ja inspektorid peaksid olema esmalt mitte karistavad ja trahvivad, hoolimatud, kõrgid formalistid, vaid kõigepealt hooldusarstide sarnaselt heasoovlikud nõuandjad, raskustele kaasa elavad, probleemide olemusse süvenevad eriettevalmistusega kõrgkultuuri kandjad, kelle esmakohustus on eksimusi ennetavalt ära hoida. **Keskkonna alal töötajal peab olema sügavam ettekujuvus ka vaimsest keskkonnast.** Ta peab suutma vahet teha üldise süvakultuuri heaks pingutava vaimuinimese ja omakasu huvides tegutseva enesekeskse inimese vahel ning vastavalt kujundama ka oma hoiakud. Kes maksab kinni selle raisatud vaimuenergia kulud, mis tulenevad ametnike harimatusest ja rumalusest, võimetusest seadusi inimlikult tõlgendada.

Tänapäeval on keskkonnamõju hindamine saanud küll mis tahes inimtegevuse tagajärgede loodusesse projekteerimise kohustuslikuks osaks, aga ... Jah, keskkonnakontroll on keskkonnaametis, keskkonnainspeksioonis kahtlemata olemas, ent mõnegi ülereguleeritud seaduse tähttäheleline täitmine on avarama elutarkusega sügavas vastuolus. Üha sagedamini leiame end kimbatutes jär-



ve või mere äärde suundudes kinniste territooriumide kurjade siltide tagant. Inju mõis justkui enam polegi Eesti territoorium. Sama moraalitult ehitatakse mitmel pool (Tabasalu, Ilmandu, Suurupi, Väana jm) kinni pankranniku klindiastringu serv, mis peab olema kõigile vaba nagu veekogude kallastajad. Taoliste näidete põhjal tekib tõesti kartus, et nõnda edasi toimetades pole eesti rahval varsti enam midagi kaitsta – võõrad keeled, võõras vara, müüdüd maa ... Mats, ära tule saksu segama!

Leigole on ka kodumaine eestlane aasta läbi oodatud. Selle nimel, et tal seal ilus, hea ja huvitav oleks, on väga palju hingejõudu, energiat, tööd ja investeringuid tehtud. „Mitte raha pärast, vaid sisemisest vajadusest teha midagi, mis inimestele hinge läheb” [7]. Kes vähegi (süva)kultuuri „turuga” kursis on, teab üheselt, et sellega tegelemine võtab, mitte ei anna raha. Järvemuusika festivalil aasta tagasi peakorraldaja ja maaomaniku Tõnu Tammega kohtudes kuulsin kohkumisega, et tema jõuvarud on otsakorral, rahva tänu asemel on tal kaelas võlad, keskkonnaameti trahvid, kohtukäigud. Miks ei austata kõike seda head, mida Leigo peremees loodusmaastikku ja vaimse kõrgkultuuri keskkonda kujundades aastaid on omal kulul korda saatnud eesti rahva tuleviku heaks?!

Kas järjekordselt osutub tõeks see, et parem on mitte midagi teha, sest seaduse suhtes formaalse, mitte sisulise eksimise puhul unustatakse kõik su aateline keskkonnakujundus?

Kui aga karistuste saaga muutub nõiajahiks tegija ühismeelse teha taht-

mise vastu, et surmata soov püüelda ülla sihi suunas, **on aeg mõelda looduskeskkonna kaitsest avaramalt, kaitsta inimese vaimset keskkonda.** Kes hindaks vaimsele ja kultuurikeskkonnale tehtud kahju suurust? Puud istutame asemele, kuid tegijatele väiklaselt ametialaseid õigusi kasutades kõikaid kodarasse loopides kahjustame initsiatiivikaid loova mõtlemisega teovõimelisi inimesi ja see on kokkuvõttes lubamatu ümberkäimine meie kõige kallima varaga, meie vaimse kapitaliga.

Kirjandus

- Einasto, R. (2002). Leigo Järvemuusika – kõrgkultuur avamaastikul (Bagatellid. Eesti). – Muusika, nr 7, lk 18.
- Einasto, R. (2005). Mõned säästliku paekasutuse põhimõtted. I. – Keskkonnatehnika, nr 8, lk 32–33.
- Einasto, R. (2006). Mõned säästliku paekasutuse põhimõtted. II. – Keskkonnatehnika, nr 1, lk 36–38.
- Einasto, R. (2008). Paekasutuse pakilised päevapoliitilised ja perspektiivsed probleemid Eestis. – TTK Toimetised X, lk 84–101.
- Einasto, R. (2010). Röövkaevandamise vaimsest reostusest loodusariduskeskuse ni. – EGK XVIII aprillikonverentsi „Eesti maapõu ja selle arukas kasutamine” teesid. Tallinn, lk 34–37.
- Einasto, R. (2011). Maastikukujundus ja kaevandamiskultuur. – Eesti Loodus, nr 2, lk 16–17.
- Männi, M. (6.08.2012). „Aitab küll, enam ei taha.” Leigo peremees Tõnu Tamm on valmis kõik kuradile saatma. – Õhtuleht.

DACH+HOLZ International

KÖLNIS toimub 18.–24. veebruarini 2014 rahvusvaheline katuse- ja puidumess *DACH+HOLZ International*, mis peaks erilist huvi pakkuma puuseppadele, katusekatjatele, plekkseppadele, arhitektidele, projekteerijatele ja inseneridele.

Messil käsitletakse puithoonete ehitamist ja renoveerimist, katuseid, seinu, fassaade, soojustusmaterjale, plekitöid ja metalli töötlemist ning taastuenergialahendusi (peamiselt PV-paneele). Ligi poole näitusepinna hõlmab puidutöötlusmasinate ja -seadmete väljapanek. *DACH+HOLZ International* ekspositsioon hõlmab nelja Kölni messi halli. Hallis nr 6 näidatakse plekkkatuseid ja päikese-paneele ja torutöid, hallis nr 7 puitmaterjale, kokkupandavaid puitmaju, puidutöötlemismasinaid, hüdroisoleerimist ja kuivtarindeid, hallis nr 8 töökojasüstust, tellinguid, kinnitvahendid ja metallitöötlusmasinad ning hallis nr 9 lamekatuseid, fassaade ja vihmaveesüsteeme.

Messiga samal ajal peetakse kongress, fassaadifoorum, elamumajanduspäev ja arhitektuurifoorum.

Messi *DACH+HOLZ International*



Foto: Düsseldorf Messid

korraldatakse iga kahe aasta tagant – 2012. aastast peale vaheldumisi Stuttgartis ja Kölnis. Eelmisel, 2012. aasta Stuttgarti messil osales 70 000 m² suurusel näitusepinnal 606 eksponenti 26-st riigist, külastajaid oli 55 800. 2014. aasta messile oli augusti lõpuks registreerunud juba üle 400 eksponenti, nende seas mitu Saksa ja rahvusvahelist võtmetegijat, nt *Bauder*, *Crea-*

ton, *Dörken*, *Eternit*, *Fakro*, *Fermacell*, *Isover*, *Knauf*, *Mafell*, *Rheinzink*, *Roto*, *Velux* ja *Wolf*.

Lisateavet saab *DACH+HOLZ International* koduleheküljelt www.dach-holz.de ning värsket messiinfot Twitterist www.twitter.com/dachundholz. Novembris pannakse koduleheküljele *online*-kataloog, kust saab teavet eksponentide kohta. Koduleheküljelt on võimalik osta ka messipääsmeid. Selleks tuleb end registreerida, panna ostukorvi soovitud arv pileteid ning need välja trükkida. Ühepäevapilet maksab Internetist ostes 19 eurot (messikeskuses 23 eurot) ning neljapäevapilet 32 eurot (38 eurot).

Messi organiseerib *GHM Gesellschaft für Handwerksmessen mbH* (München) ning toetavad *Zentralverband des deutschen Dachdeckerhandwerks* ja *Holzbau Deutschland – Bund Deutscher Zimmermeister im Zentralverband des Deutschen Baugewerbes*. A.M.

Keskonnatehnika

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
- Koolituseminarid
- Ehitusalane kirjandus

OKTOOBER

16. 10. 2013 Purustiga reovee minipumplad. Osavõtt tasuta
18. 10. 2013 Energiasäästu kaasaegsed võimalused uuehitusel ja renoveerimisel. TARTU EHITUSMESSIL Osavõtt tasuta

NOVEMBER

12. 11. 2013 Energiasäästunädala seminar Ehituskeskuses. Osavõtt tasuta.

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

MESSID 2013

A+A

5.–8. novembrini toimub Düsseldorfis ohutuse turvalisuse ja töötervishoiu-mess.

Internetis: aplusa-online.com

POLEKO 2013

Poola suurim keskkonnamess toimub 7.–10. novembrini Poznanis.

Internetis: <http://poleko.mtp.pl/en/>

ECOMONDO 2013

Itaalia suurim keskkonnamess toimub 6.–9. novembrini Riminis.

Internetis: www.ecomondo.com

Instrutec 2013

Tallinnas toimub 20.–22. novembrini 19. rahvusvaheline tootearendus-, tootmistehnika-, tööriista-, allhanke- ja tehnohooldusmess.

Internetis: www.fair.ee

POLLUTEC 2013

Prantsusmaa suurimat keskkonnamessi *Pollutec* peetakse sel aastal 3.–6. detsembrini Pariisis.

Internetis: www.pollutec.com

EESTI GBC ALUSTAS SÜGISESTE KOOLITUSTEGA

Eesti Green Building Council (GBC) alustas koolitussarjaga, mille eesmärk on pakkuda osalejatele parimaid praktikaid juhtimaks edukat roheline ehituse projekti.

Hooaja esimesel koolitusel räägiti nullenergiaga kodudest. Koolitust viis läbi Suurbritannia koolitaja ja pika kogemusega ehitusinsener Stephen Scrivens. GBC-l toimub aastas kokku 10 koolitust ja neid kõiki läbides saab osaleja Rohelise Ehituse Asjatundja

diplomi.

Koolitustele oodatakse osalema asjatundjaid (arhitekte, insenere, projektijuhte, investoreid, arendajaid, ehituse asjatundjaid, avaliku sektori esindajaid ja teisi valdkonnaga seotud spetsialiste), kes on huvitatud ehitama kohalikul turul jätkusuutlikke ja kvaliteetseid ehitisi ning parandama oma teadmisi ja arendama jätkusuutliku projekteerimise, arenduse, taastuenergia ja ehituse põhimõtteid.

Sellel hooajal toimub veel 8 koolitust teemadel:

| | |
|----------------|---|
| 7. oktoobril | Valgusprojekt ja targad majad |
| 1. novembril | Rohelisemate koolide loomine ja haldamine |
| 11. novembril | Jätkusuutlikud materjalid ja vahendid |
| 9. detsembril | Rohelisemate tööruumide loomine ja haldamine |
| 16. detsembril | Rohelise arenduse projektide juhtimine |
| 13. jaanuaril | Roheliste majade finantsilised kaalutlused |
| 10. veebruaril | Rohelise projekteerimise põhimõtted |
| 3. märtsil | Taastuenergia ja jätkusuutliku arenduse integreerimine. |

Rohkem infot koolitussarja kohta:

www.gbc.ee/665est.html

ENERGIATÕHUSUSEST HOONETES JA LINNAPLANEERIMISEL: RAHVUSVAHELINE KONVERENTS JA NÄITUS TTÜs

Tallinna Tehnikaülikoolis toimub 9.–11. oktoobri konverents "*Energy efficiency strategies for buildings and urban areas*", kus käsitletakse uute ja renoveeritavate hoonete ning linna- planeerimise energiatõhususe tulevikustrateegiaid. Tiptasemel välislektorite ettekandeid täiendavad arutelud tudengite välja töötatud energiatõhusate hoonete mudelitest ning ülevaated renoveeritud objektidest Eestis ja Lätis ning renoveeritud elamupiirkondadest Rootsis ja Soomes. Konverentsi korraldavad neli tehnikaülikooli: Tallinna Tehnikaülikool, Riia Tehnikaülikool, Aalto Ülikool ja Rootsi Kuninglik Tehnikaülikool. Osalema on oodatud insenerid, arhitektid, linna- planeerijad, konsultandid, kinnisvaraarendajad ja teised huvilised. Osalemine on tasuta.

Kolmapäev, 9. oktoober:

- passiivse arhitektuurse kütte ja jahutuse kasutamine, prof Norbert Lechner, USA;
- väga madala energiakasutusega hoonete näited Soomes, Mika Vuolle, Soome;
- tuleviku jahutussüsteemide lahendused avalikes hoonetes, prof Arturs Lešinskis, Läti;
- näitus energiatõhusate hoonete mudelitest ja tudengimeeskondade presentatsioonid.

Neljapäev, 10. oktoober:

- linnakeskkonna planeerimine lähtuvalt energiatõhususest, prof Evyatar Erell, Iisrael;
- hoonete kavandamise parameetriselised meetodid, Francesco De Luca, Eesti;
- simulatsiooniprogrammide roll aas-

tal 2020, Mika Vuolle, Soome;

- simulatsioonid vs maketid fassaadi kavandamisel, prof Norbert Lechner, USA.

Reede, 11. oktoober:

- ligi-nullenergia hoone renoveerimine, Evyatar Erell, Iisrael;
- jätkusuutlik renoveerimine, Rootsi näited linnapiirkondade korrussu- mades terviklikust renoveerimisest, Mari Andersson, Rootsi;
- energiatõhususele suunatud mahukad linnapiirkondade renoveerimised, Soome näited;
- finantseerimine ja majanduslikud aspektid hoonete renoveerimisel, prof Seppo Junnila, Soome.

Rohkem teavet leiab konverentsi kodulehelt: www.balticenergy.info



ÄF-Automaatika OÜ on  **PEPPERL+FUCHS** volitatud partner Eestis

Tööstusautomaatika

seadmed ja süsteemid toiduaine- ja keemiatööstusele,
veevarus- ja energeetikaettevõtetele

Innovation by experience



ÄF-Automaatika
Lesta 14, 13516 Tallinn
Tel 671-8130

www.afconsult.com
www.automaatika.ee

Tartu kontor:
Tähe 114c, Tartu 51013

Narva kontor:
Joala 15, Narva 20103