

KESKKONNATEHNIKA

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

4/13

SIEMENS

www.tia.ee
siemens.com/safety-relays



Paindlikult kindlustada kõik ohutusnõuded

SIRIUS 3SK1 - Uue põlvkonna modulaarsed turvareleed



LAHENDUSED TÖÖSTUSELE

SIEMENS OY Eesti filiaal, Väike-Paala 1 Tallinn 11415
Tel: 630 4777, email: automaatika.ee@siemens.com

Maa- ja biogaasil koostootmisjaamade rajamine



mtu



Baltic Marine Group

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



Rolls-Royce

mtu onsite
energy



16



20



26



40



44

Toimetused

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 oktoobris
Trükkikoda Printon AS



ehitus, planeeringud

- 26 Incheon Grand Bridge – võimas vantsild Koreas. [J. Virola](#)
- 42 Keskkonnakultuurist kultuurikeskkonnas. Paekivitoodete tehas – eeskuju tootmiskultuuris ja kõrgtehnoloogias. [R. Einasto](#), [S. Sillamäe](#)

energeetika, automaatika

- 6 Väiketuulikud *my!Wind*. [I. Kelder](#)
- 10 AS Konesko toodab tuulegeneraatoreid TUGE® 10 ja TUGE® 20. [I. Gregor](#), [A. Hirtentreu](#)
- 33 Tuuleenergeetika areng maailmas 2012. aastal ning prognoos aastani 2017. [M. Noor](#)
- 36 Päikeseelektri tootmine ja PV-paneelide müük 2012. aastal. [M. Noor](#)

geoloogia

- 40 Mõjutusi lähikosmosest. [E. A. Pirrus](#)
- 44 Keskkonnakultuurist kultuurikeskkonnas. Looduskaitsja pilguga Taevaskoja Emalätte varingust. Kuidas edasi? [R. Einasto](#)

jätmed

- 16 Taaskasutamine Jaapani moodi. [M. Rüütelmann](#)
- 19 Jäätmekogumisvahendid muudetakse taaskasutatavaks. [I. Kirss](#)

keskkond

- 20 Hoonetes puitu kahjustavad putukad. [K. Pilt](#), [U. Noldt](#)
- 28 Eesti põlevkivikütteõlide võimalik keskkonnamõju. [L. Kanarbik jt](#)
- 31 Kasvuhoonegaasiheidet aitab vähendada nii investeerimine keskkonnasäästlikku tehnoloogiasse kui ka jalgrattaga töölesõitmine. [V. Lahtvee](#)
- 38 Stockholmi konventsiooni püsivate ohtlike orgaaniliste saasteainete loetelu pikenes. [O. Roots](#)

messid

- 46 Plasti- ja kummitööstuse mess K2013. [M. Noor](#)

vesi

- 13 Reoveepuhastites tekkiva settega on probleeme. [I. Niglas](#), [T. Artma](#)

PÕLEVKIVITUHKA KATSETATAKSE TEE-EHITUSES

Projekti OSAMAT juulis alanud etapis analüüsitakse, kuidas oleks kõige tõhusam muuta põlevkivituhk väärtuslikuks tee-ehituses kasutatavaks materjaliks. Euroopa Liidu programmi LIFE+ toetusel elluviidava projekti raames teevad koostööd Eesti Energia, Maanteeamet, Nordecon ja Ramboll.

Katsetatakse põlevkivituhha abil turba ja teiste ebastabiilsete pinnaste mass-stabiliseerimist. „Raudteetammi ja maantee rajamisel tavaliselt eemaldatakse ebastabiilne pinnas ja asendatakse see stabiilse materjaliga. Alternatiivse lahendusena mass-stabiliseeritakse pinnas tsemendiga. Meie katsetame turba mass-stabiliseerimist põlevkivituhha abil. Tuhas sisalduvad kivistuvad sidusained muudavad turba piisavalt stabiilseks võimaldamaks sellele maanteetammi rajada,“ selgitas üks projekti eestvedajatest, Eesti Energia keskkonna-arendusjuht Tõnis Meriste. Osaliselt või täielikult tsementi asendava põlevkivituhha kasutamine võimaldaks mass-stabiliseerimise kulusid

kokku hoida ja laiendada tuha taaskasutusvõimalusi.

Alanud projektietapis tehakse eri põlevkivituhkade ning tuha- ja tsemendisegudega mass-stabiliseerimiskatseid Simuna-Vaiatu teelõigul, millel tee alus ja katend rajatakse 3,3 m sügavuseni stabiliseeritud turbakihile. Narva Elektri jaamade tuhamüügteenistuse projektijuhi Arina Koroljova sõnul stabiliseeritakse poole kilomeetri pikkusel katselõigul kokku 10 846 m³ turvast. Iga 100 m pikkuse teelõigu rajamisel kasutatakse tsüklon-, tolmpõletus- või keevkihtkatlatuhka ja tuhktsementi mitmes vahekorras.

Pärast ehitustöid jälgitakse põlevkivituhhaga töödeldud teelõike veel paari aasta jooksul (vähemalt 2016. aastani), et saada teavet eri tuhasegudega stabiliseeritud teelõikude käitumise kohta.

OSAMAT-projekti 2011. aastal alanud esimeses etapis katsetati põlevkivituhka teetammi ehitamisel, rajades sellest Narva-Mustajõe tee asfaldialune stabiliseeriv kiht. Kahel esimesel

tegutsemisaastal tehtud tööde seire on käimas ning selle tulemused selguvad lähema kahe aasta jooksul. Lõplikud järeldused põlevkivituhha kasutamisevõimaluste kohta tee-ehituses tehakse pärast projekti lõppu. A.M.

VÕHMAS VALMIS KOOSTOOTMISJAAM

Võhmas sai valmis hakkpuidul töötav elektri ja soojuse koostootmisjaam. Tegemist on Eestis ainulaadse keskkonnasõbraliku jaamaga, mis töötab pürolüüsi põhimõttel. Soojust hakatakse müüma Võhma linnale ning elekter müüakse vabaturul. Kui jaam saavutab täisvõimsuse, välditakse aastas ca 2200 tonni CO₂ õhkupaiskumist.

Koostootmisjaama, mis läks maksma 0,7 mln eurot, rajamist rahastas investeerimislaenu käendusega KredEx ning toetas CO₂-kvoodimüügist saadud rahaga Keskkonnainvesteeringute Keskus. Jaama ehitas 2000. aastast peale tegutsev ettevõtte Alternatiivenergia Grupp, kelle peamine tegevusala on elektrienergia tootmine. A.M.



Mittepressiva eesmise lisakambriga tagantlaetav prügipakkeveok NTM FK

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

Kasutusel on erineva suurusega moodulid, mida saab kasutada nii kahe- kui ka kolmesillalistel prügipakkeveokite puhul:

- FK 3.8 m³, tühjendatava prügikonteineri maksimaalne suurus 360 L
- FK 4.0 m³, tühjendatava prügikonteineri maksimaalne suurus 360 L
- FK 4.5 m³, tühjendatava prügikonteineri maksimaalne suurus 360 L
- FK 4.8 m³, tühjendatava prügikonteineri maksimaalne suurus 660 L
- FK 5.3 m³, tühjendatava prügikonteineri maksimaalne suurus 660 L
- FK 6.0 m³, tühjendatava prügikonteineri maksimaalne suurus 660 L

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



OÜ NTM BALTIC
Mustamäe tee 44a
10621 Tallinn

Tel 656 6118
Tel 654 8663
Faks 656 2719



www.ntmbaltic.ee

ABB TÖÖTAS VÄLJA ELEKTRIBUSSIDE VÄLKLAADIMISTEHNOLOOGIA

Juhtiv energeetika- ja automaatikatehnoloogiakontsern ABB Grupp on välja töötanud uue tehnoloogia, mida hakatakse kasutama maailma esimeses elektribusside välklaadimissüsteemis. Uus välklaadimistechnoloogia, mis loodi SIG-elektribussi pilootprojekti TOSA raames koostöös Genfi (Šveits) ühistranspordiettevõtte TGP, tööstuse- ja tehnoloogiaarendamisemeti OPI ja Genfi energeetika-kommunaal- ettevõttega, on mõeldud tiheda liiklusega piirkondadele, kus tiptundidel sõidab bussiga suur hulk inimesi.

Tõuke uudse laadimistechnoloogia väljatöötamiseks andis uut tüüpi busi arendamine, mis võtab peale kuni 135 sõitjat. Busi akusid laadib kindlates peatustes 15 sekundi jooksul 400-kilovatise võimsusega automaatne välklaadur sel ajal, kui sõitjad väljuvad ja sisenevad. Nii lühike laadimisaeg busi sõidugraafikut ei mõjuta. Laadimise



Foto: ABB

ajaks ühendab peatuse katuses olev laserjuhitav liikuv õlg laaduri busi elektrisüsteemiga. Lõpuni täis laaditakse akud 3-4 minuti kestel bussiliini lõpppeatuses. Tänu uuenduslikule elektrilisele juhtimissüsteemile kasutatakse ära ka sõiduki pidurdusenergia, millega hoitakse töös nii busi kõrvalteenused kui ka sisevalgustus. Pilootprojekti marsruudiks valiti Genfi lennujaama rahvusvahelise Palexpo messikeskusega ühendav liin. A.M.

AUVERE ELEKTRIAAMAS ALGAS KÜTUSE ETTEANDESÜSTEEMI EHITUS

Vaivara valda Auverre rajatavas Eesti Energia uues 300-megavattise võimsusega elektrijaamas algasid juuli algul biokütuse ja põlvkivi etteande- ja tuhaärasustussüsteemi ehitustööd. Uus kütuste etteandetechnoloogia võimaldab kuni 50 % põlvkivist asendada biokütusega. Süsteemi jõudlus on kuni 3000 tonni biokütust ja kuni 7000 tonni põlvkivi ööpäevas. Võrreldes olemasolevate põlvkivil töötavate elektrijaamadega tuleb Auverre elektrijaam keskkonnasõbralikum (õhku heidetakse vähem saasteaineid) ning energiatõhusam. Elektrijaam valmib küll 2016. aastal, ent esimesed seadistus- ja käivitustööd algavad juba 2014. aasta sügisel. Kütuse etteande- ja tuhaärasustussüsteemid paigaldab ja nendega seotud ehitustööd teeb Eesti Energia Tehnoloogiatööstus, alltöövõtjad on YIT Ehitus ja Maru Ehitus. 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, veevarustuses, tööstuses ja kaevandustes. Vaata lisaks www.ksb.com

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

www.ksb.com

Pumbad | Ventiliid | Pumbasüsteemid

TTÜS AVATI LIGINULLENERGIA- TESTHOONE

Mäepealse tänaval avati 3. juunil TTÜ ehitusteaduskonna liginullenergia-testhoone. Eestis ainulaadne hoone on mõeldud liginullenergiahoonete energiatõhususe, ehitusfüüsika, tehnosüsteemide ja lokaalse taastuvenergia tulevikulahenduste väljatöötamiseks, uurimiseks ja katsetamiseks.

Testhoone juures aias asuvad kütmiseks ja tarbevee soojendamiseks mõeldud päikese-kollektorid (vaakum- ja plaatkolektor) ning horisontaal- ja spiraalkollektoriga maasoojuspumbad. Hoone katuslael on kaksteist eri lahendust: kaks katusekatet (hermeetiline kummibituumen-rullmaterjal SBS ja väidetavalt veeauru juhtiv plastkate), kolm soojustusmaterjali (paisutatud vahtpolüstüreen, mineraalvilla- ja poorbetoonigraanulid) ning kaks alustarindvarianti (120 mm-ne katmata raudbetoonplaat ja hermeetiline 0,2 mm-ne PE-kile, mis on altpoolt kaetud 21 millimeetrise niiskuskindla vineeriga). Ka sein- ja ventilatsioonilahendusi on testhoones mitu. Kuuskümmend elektriarvestit võimaldavad eraldi mõõta kõiki elektritarbimisi. Koos tõhusa soojustagastusega ventilatsiooni ja päikeseelektri tulevase tootmisega saavutatakse nullilähedane energiakasutus ning väga hea sisekliima.

Testhoones hakatakse uurima hoonete välisseinte, katuste, akende, kütte- ja ventilatsioonisüsteemide, soojuspumpade ja päikeseenergia uusi lahendusi. Erilise tähelepanu all on korterelamute ventilatsiooni renoveerimislahendused ning nende mõju hoone sisekliimale ja siseõhu kvaliteedile. Testhoone on projekteeritud paindlikult, et võimaldada piirdetarindite ja tehnosüsteemide paralleeluuringuid, väljavahetamist ning uute lahenduste katsetamist ka tulevikus. Hoone kavandamisel arvestati nii alusuuringute, ettevõtlust toetavate arendus- ja rakendusuuringute kui ka õppetegevuse vajadusi.

Praegu on otsustatud rahastada mitut testhoones planeeritavaid SA Archimedese ja Tartu Ülikooli hoonete energiatõhususe ja ventilatsioonisüsteemide uuringut, Eesti Teadusfondi tippteadlase liginullenergiahoonete uuringut ja Euroopa Regionaalarengufondi uuringut ehituse jätkusuutlikkuse tõstmisest.

Koos tehnosüsteemide ja teadusaparatuuriga ligi 620 000 eurot maksnud testhoone ehitamist rahastas peamiselt Tehnikaülikool, Riigi Kinnisvara AS-lt saadi 67 000 eurot toetust.

A.M.



Foto: myWind

VÄIKETUULIKUD *my!Wind*

INIMENE on tuuleenergiat kasutatud juba üle tuhande aasta. Algul pumbati tuule jõul vett, hiljem jahvatati ka vilja. Tuuleelektri tootmise ajalugu on märgatavalt lühem – veidi üle saja aasta. Põhiprobleemiks on olnud saadava energia suhteliselt kallis hind võrreldes muud moodi toodetud elektrienergiaga.

Praegu on multimegavattise võimsusega tuuleturbiinide püstitamine ja käitamine juba tõsiseltvõetav äri. Mõnekilovattiseid väiketuulikuud kasutatakse paikades, kus muud võimalused elektrienergiaga varustamiseks puuduvad või kus on tegemist fanaatikutega, kelle jaoks on toodetava energia hinnast olulisem teadmine, et toodetud energia on „roheline“.

Tuuleturbiini *my!Wind* idee sündis 2011. aastal kantuna soovist muuta ka väike tuuleturbiin majanduslikult tasuvaks. Praegu on müügil kvaliteetseid Euroopas toodetud 1–10 kW-seid tuuleturbiine, mille hind on 4 000–5 000 eurot nimivõimsuskilovati kohta, samas kui multimegavattised tuuleturbiinid maksavad 1500–2000 EUR/kW (nt 3 MW-ne tuuleturbiin ca 4,5 MEUR).

my!Wind OÜ üks asutajatest, insener Ott Pabut arendas 2011. aasta jooksul lihtsa, ent vastupidava tuuleturbiini, mida iseloomustavad järgmised näitajad:

- nimivõimsus 5 kW;
- tiivikuringi läbimõõt 6 m;
- masti kõrgus 10 või 18 m;
- allatuuleasetusega turbiini pööramine tuule jõul;
- mehaaniline *pitch* (seade, mis kõva

tuule puhul pöörab labad automaatselt tuulest välja);

- õhkjahutus;
- otseajam-rõngasgeneraator (tiiviku ja generaatori vahel ei ole reduktorit).

Alates 2012. aastast on turbiini katsetatud nii Eestis kui ka Saksamaal ning praegu on käimas selle pikaajaline testimine Pakri teadus- ja tööstuspargis. *my!Wind* OÜ juhatause esimehe ja tuuliku idee autori Lars Machi sõnul on kolm aastat kestnud arendustöö tulemusena saavutatud midagi erilist. Kui katsetused Pakri poolsaarel valitsevates Eesti parimates tuuleoludes lõpuni jõuavad, on Eesti oma innovaatiline väiketuulik lõplikult valmis.

Testimise juures on nõu ja jõuga abiks olnud Eesti ehk suurima kogemusepagasiga taastuvenergia väikelahenduste pakkuja Rein Pinn ja Energogen OÜ. Tuuleturbiini *my!Wind* teokssaamisse on investeerinud ka Eesti Arengufond ja Sibö Invest OÜ. Juba lähitulevikus loodame toimetada klientidele esimese partii viiekilovattiseid tuuleturbiine *my!Wind*. Praegu võib ettevõtte arendamise ja testimise lõppetapis kinnitada, et eesmärk toota majanduslikku tasuvust võimaldava hinnaga tuuleturbiin, on täitunud. Lõpphind kliendile sõltub soovitud elektrilisest lahendusest (võrgühendus, kütteseade, akude laadimine vms) ja tuuliku püstitamiskohast.

A.M.

Indrek Kelder
my!Wind OÜ nõukogu liige
Tel: +3725090519
info@mywind.ee
www.mywind.ee



Foto: Eesti Energia AS

EESTI ENERGIA JA NELJA ENERGIA AVASID PALDISKIS UUE TUULEPARGI

Kaks energiaettevõtet – Eesti Energia ja Nelja Energia avasid 13. augustil ühiselt Pakri poolsaare põhjatipus uue tuulepargi. Uus tuulepark koosneb kaheksateistkümnest 2,5 MW-se nimivõimsusega elektrituulikust, millest üheksa kuulub Eesti Energiale ja üheksa Nelja Energiale. Tuulikud valmistab Saksa rahvusvaheline tuulikutootja *GE Wind Energy GmbH*. Tuulepargi, mille rajamine läks maksma 62 miljonit eurot, koguvõimsus on 45 MW.

Pakri poolsaarel toodetakse keskkonnasõbralikku elektrienergiat alates juba 2004. aastast, mil elektrivõrguga ühendati esimene Nelja Energiale kuuluv tuulik. Praegu töötab seal 26 elektrituulikut, millest 17 kuuluvad Nelja Energiale ja üheksa Eesti Energiale. Tuulikute koguvõimsus 63,4 MW katab ligi 50 000 keskmise tarbimisega Eesti pere elektrivajaduse.

Eesti Energia opereerib nelja tuuleparki: Paldiskis, Aulepas, Narvas ja Virtsus, mille koguvõimsus on 111 MW. Nelja Energia on Põhjamaade ja Eesti kapitalil baseeruv Baltikumi suurim tuuleenergiatootja, kelle tuuleparkide koguvõimsus on 223 MW, neist 144 MW Viru- ja Läänemaal ning Paldiskis. Eestis on praegu kokku 126 elektrituulikut koguvõimsusega 269,4 MW, mis katavad ligikaudu 6 % maa elektritarbimisest. AS Nelja Energia juhatuse esimehe Martin Kruusi sõnul on praeguse elektrituruseaduse kohaselt tuuleelektri toetuste piir 600 GWh aastas ning Eestis installeeritud tuulikuid toodavad heal tuuleaastal selle koguse täis. A.M.

NELJA ENERGIA AVAS LEEDU SUURIMA TUULEPARGI

Leedus avas Nelja Energia 11. juunil Šilute linnast 15 km põhja pool Ciuteliais asuva ligi 800 hektaril paikneva Leedu suurima tuulepargi, mille koguvõimsus on 39,1 MW. Pargis on seitseteist tuulikutootja *Enercon GmbH* turbiini nimivõimsusega 2,3 MW. Tuulikumasti kõrgus on 108 ning rootori läbimõõt 82 meetrit. Tuulikute kavandatud tööiga on 20 aastat.

AS Nelja Energia juhatuse esimehe Martin Kruusi sõnul investeeris ettevõtte uue tuulepargi arendamisse ligi 57,4 miljonit eurot. Tuulepargi prognoositav aastatoodang on 108 GWh, millest piisab 27 000 kodumajapidamise aastatarbimise katmiseks. A.M.



IDEED, INIMESED, INNOVATSIOON
IDEAS, PEOPLE, INNOVATIONS



TEKNOLOGIA'13

Helsingi messikeskus 1.-3.10.2013

Tehnoloogia'13 on kohtumispaik kolleegidele, erialaspetsialistidele ja tuleviku tegijatele kontaktide loomiseks ja hoidmiseks. Messil esitletakse uusi ideid, tooteid ja arendustööd.

Ühe katuse all toimuvad mitme eriala messid loovad üheskoos tehnoloogia-ala tipp-sündmuse nii Soome kui lähinaabrite valdkonna spetsialistidele.

Suve jooksul uuenduse läbi teinud Helsingi messikeskuses toimuvad Automaatika, Elkom, Hüdraulika & Pneumaatika ning MecaTec messid.

Selle aasta messi teema keskendub koostööle ja kontaktide võrgu olulisusele. Meie, inimesed, muudame tehnoloogia toimivaks ja loome uusi lahendusi, koostöös saame kasu kõigist uudsetest ja loovatest lahendustest.

Tehnoloogia-ala aasta suursündmus pakub külastajale sadu eksponente ning huvitavaid erialaseminare.

Programmis on muuhulgas Muotoilun Road Show (Design Forum Finland), Tehnoloogia'13 – Tere tulemast aastasse 2020! ja palju muud teemakohast.

Erialakülastajate registreerimine on avatud!

www.teknologia13.fi



Tehnoloogia'13 on avatud 1.-2.10. kl 9-17 ja 3.10. kl 9-16

Info, kutsed, messikülastuspaketid
Profexpo OÜ, Soome Messide esindaja Eestis
Tel 626 1347, info@profexpo.ee,
www.profexpo.ee/soomemessid



HARJU-, JÄRVA- JA RAPLAMAAL VURAB RINGI KESKKONNAHARIDUSBUSS



Keskkonnaharidusbuss soetati selleks, et avardada Harju-, Järva- ja Raplamaa õpilaste võimalusi osaleda keskkonnaharidustegevustes, sest neis maakondades ei ole Keskkonnaameti looduskeskusi.

„Keskkonnaamet sai idee Saksamaalt, kus keskkonnahariduse pakkuamiseks mõeldud bussivõrgustik toimib juba üle kahekümne viie aasta. Väikebuss on varustatud mitmesuguste õppevahenditega ja on ainus omataoline Eestis. Sellega saab sõita kooli juurde ning korraldada kohapealsetega võrreldes laiemate võimalustega õppepäevi koolis või õuesõppena selle ümbruses,“ ütles keskkonnahariduse osakonna juhataja Maris Kivistik.

Bussis olevate õppevahendite abil saab ammutada teadmisi päikeseenergia kasutamisest, vee ja elektrienergia mõistlikust tarbimisest, müra- ja energiasäästlikust majast ning maavaradest. Õppevahendid aitavad tundma õppida vee-elustiku, putukate mitmekesisust ning panna ennast proovile Eesti ulukite nahkade, koljude ja ekskrementide tundmises.

Lisaks õppe korraldamisele üldhariduskoolides saab bussi kasutada looduslaagrites ja muudes loodusharidusega seotud ettevõtmistes. Kevadel ja suvel on kavas testida bussi õppevahendeid mitmekesisustes tegevustes ning alates sügisest saavad koolid keskkonnaharidusbussi külla kutsuda.

Keskkonnasõbralik buss kasutab kütusena nii maagaasi kui ka bensiini ning selle parkimisandurid töötavad päikeseenergiaga. Bussi *Mercedes Sprinter* sisemuse ehitas ümber Silwi Autoehituse AS. Bussi soetamist, sisseseade projekteerimist ja ümberehitamist toetas meetme „Keskkonnahariduse infrastruktuuri arendamine“ raames Euroopa Regionaalarengu Fond. A.M.

Keskkonnaamet



Fotod: Keskkonnaamet

PÕLVAMAA KESKKONNAMAJAS VALMIS JÄÄTMEKLASS

Aprillis avati Räpinas Keskkonnaameti Põlvamaa keskkonnamajas omalaadne klass, mis aitab õpetada tänapäevase jäätmekäitluse põhitõdesid. Õppeklassis saab tervikliku ülevaate jäätmete tekkimisest ja sortimisest, kogumisest ja vedamisest, taaskasutamisest, biokäitlusest, põletamisest ja prügilasse ladestamisest.

Jäätmeklassi saab kasutada jäätmeteemalise õppe korraldamiseks. Kuigi sihtgrupp on koolilapsed, on siin põnev ka täiskasvanutel. Õppetöö praktilist poolt toetavad videoklipid jäätmetest ning arvukad tootenäidised. Kätt on võimalik harjutada prügisortimismängus, UV-lambi abil saab määrata plasti liiki ning vaadata, kuidas veega täidetud purgis kihistuvad eri tihedusega plastid. Stendidelt vaatab vastu tuttav sipelgas Ferda, kes jagab juhiseid jäätmetekke vähendamiseks.

Tõmbenumber on jäätmevoogu kulgu selgitav makett. Kui vajutada kontainerile (fotol all paremal), süttib prügi teekonda tähistav tulukeserida. Siin on tuttavad Räpina paberivabrik, Iru elektrijaam, Kunda tsemenditehas, ent ka sortimisjaam, plastitehas, kompostimisväljak ja prügil. Kõiki etappe selgitavad videoklipid.

Kompostimisega, mida saab küll õppida arvutiprogrammi abil, on võimalik lähemalt tutvuda toa-vihmausskompostis. Orgaanilise aine lagundajaid saab kompostitoormes vaadelda binokulaaride abil. Prügilamakett võimaldab prügilasse piiluda ning näha, et selles on nõrgvee ja prügilagaasi ko-



gumiseks torud. Maketi all olevatesse sahtlitesse on katsumiseks pandud prügilajamisel kasutatavaid materjale.

Keskkonnaameti keskkonnakasutuse juhtivspetsialisti Rein Kalle sõnul lõpeb jäätmekäitlus tavakodaniku jaoks sageli maja hoovis paiknevate värviliste konteineritega. Jäätmeklass annab ettekujutuse sellest, mis saab jäätmetest pärast nende kokkukogumist. Igale jäätmeliigile tuleb leida parim käitlusviis – see on üks tänapäevase jäätmekäitluse juhtpõhimõtteid. Keskkonnaameti jaoks ei ole kuhugi kadunud ka ligi viissada suletud prügilat, mille paiknemist on näha jäätmeklassi seinal oleva kaardil.

Räpina jäätmeklassi idee pärineb Rein Kallelt ja Eesti Maaülikooli professor Mait Kriipsalult. Ekspositsiooni sisulise ja tekstilise osa aitasid koostada Mait Kriipsalu ja EMÜ emeriitprofessor Aleksander Maastik ning kujundas OÜ Ten Twelve. Maksma läks klass 72 265 eurot, rahastamist toetas Euroopa Liidu Regionaalarengu Fond. A.M.

Keskkonnaamet

IISAKUS SAI VALMIS UUS LOODUSKESKUS

Keskkonnaminister Keit Pentus-Rosimannus avas Iisakus 11. juunil keskkonnasäästliku looduskeskuse, mis on mõeldud eelkõige Ida-Virumaa, aga ka kogu riigi keskkonnaharidusvõrgustiku rikastamiseks ning keskkonnaõppe toetamiseks haridusasutustes.

Varem asus Iisaku looduskeskus vanas metskonnahoones, mille asemele ehitati aastail 2012 – 2013 energiasäästlik hoonne. Majal on seminariruum, töötuba koos raamatukoguga, puhkeruum, kaks kabinetti keskkonnaameti spetsialistidele ning avar õueala. Keskusehoones ja õuealal korraldatakse aasta läbi keskkonnakasutuse ja loodusega seotud õpet. Elulähedust lisab loodus- ja keskkonnakasutuse teemaline püsinäitus, mille üks osa tutvustab Ida-Virumaa maastikke ja kooslusi ja nende teket ning teine osa keskkonnasäästlikku eluviisi. Püsinäitus on eesti- ja venekeelne ning võimalik on keelekümlbluse korras korraldada ka venekeelseid õppusi.



„Looduskeskuses saab uusi teadmisi lausa igal sammul. Väljapanek ulatub isegi tualettruumidesse, kus saab huvitavat teavet Läänemere ning selle elustiku ning vee kui

tähtsate loodusressursside säästmise kohta,” ütles keskkonnaameti keskkonnahariduse osakonna juhataja Maris Kivistik.

Keskuse energiasäästliku hoone suured aknapinnad ja päikesepaneelid on suunatud lõunasse. Põhjaküljes nõlvana laskuv pöuakindlate niidu- ja liivikutaimedega mätaskatus hoiab suvel hoonet jahedama ja talvel soojemana. Peale võrguelekttri kasutatakse hoones asuvatesse akudesse salvestatavat päikese- ja tuuleenergiat. Hoonet kütab ja varustab sooja veega maasoojuspump. Keskusel on jäätmekuur ja kompostikast.

Keskus valmis Euroopa Regionaalarengu Fondi programmi „Keskkonnahariduse infrastruktuuri arendamine“ toel. Hoone, milles on 189,7 m² kasulikku pinda, maksis 458 517 €, millest 10 % oli riigi kaasfinantseering. Hoone projekteeris OÜ Visioonprojekt ja ehitas OÜ Valmap Grupp ning püsinäituse koostas OÜ Kaos Arhitektid. A.M.

Keskkonnaamet

„IGAL AASTAL JUHTUB
MAAILMAS UMBES
270 MILJONIT
TÖÖÕNNETUST“ *

→ Turvalisus ja ohutus on erakordselt tähtsad töötajate kaitsmisel ning iga ettevõtte edu alused. A+A pakub ettevõtetele häid töötervishoiualaseid ideesid ning on selle valdkonna tähtsaim sündmus. Messil saab näha innovaatilisi tulevikutooteid, kohtuda oma ala asjatundjatega kogu maailmast ning saada teada, kuidas vabaneda turvalünkadest!

*Allikas: International Social Security Association (ISSA)

5.–8. november 2013
Düsseldorf, Saksamaa



Ohutus, turvalisus ja
töötervishoid

Rahvusvaheline erialamess ja kongress

www.AplusA-online.com

Rohkem teavet saab:
ExpoVizija

Vytenio str. 9/25 _ LT-03113 Vilnius _ Lithuania / Litauen

Tel: 00370 5 2106265 _ Fax: 00370 5 2106264

info@expovizija.lt



Messe
Düsseldorf

AS KONESKO TOODAB TUULEGENERAATOREID TUGE® 10 JA TUGE® 20

INDREK GREGOR¹, ALVAR HIRTENTREU²

¹AS Konesko tuulegeneraatorite projektijuht, ²AS Konesko tuulegeneraatorite projektinõunik

SEOSES PIDEVALT suureneva vajadusega säästa energiat ning toota seda taastuvallikatest, otsustas AS Konesko oma tehase tehnoloogilisi võimalusi, kvalifitseeritud tööjõu olemasolu ja allhangetöödega kogutud teadmisi arvestades tuua 2009. aastal turule „oma toode“ – väiketarbijale mõeldud tuulegeneraator. Eesmärgiks seati toota tõhusaid, väga hea hinna ja kvaliteedi suhtega ning mitmeks otstarbeks (elektrienergia endale ja võrku andmiseks, akudesse salvestamiseks, soojusenergiaks muundamiseks) kasutatavaid tuulegeneraatoreid.

Välja on töötatud ja katseperioodi läbinud kaks tuulegeneraatorit – TUGE® 10 ja TUGE® 20 (tabel 1). TUGE® 10 (nimivõimsus 10 kW) on mõistliku hinnaga komplekt terve majapidamise varustamiseks elektrienergiaga. Lahendus võimaldab katta oma majapidamise elektritarvet, puudujääki kompenseerida võrguenergiaga ning ülejääki võrku suunata. Kaks korda võimsam (20 kW) TUGE® 20 on mõeldud suurema majapidamise kogu elektrienergiavajaduse rahuldamiseks ning ülejäägi müümiseks elektrivõrku. Lähiaastatel on kavas välja töötada suuremad, tootmisettevõtete elektrienergiavajaduse osaliseks või täielikuks katmiseks või kogu toodetud energia

võrku müümiseks mõeldud TUGE® 50 ja TUGE® 90.

AS Konesko tuulegeneraatorid on mõeldud küll kõigile kasutamiseks, ent

gemate takistusteta maad, et takistuste tekitatud tuulekeerised saaksid sumbuda ja tiivikut käitaks ühtlane tuul. Samade näitajatega tuulik võib tuulekeeristega alas toota mitu korda vähem energiat. Mõistlik on valida selline tuulegeneraator, mille toodetud energiat tarbitakse suurem osa oma majapidamises. Ülejääki saab küll võrku müüa, ent ise tarbida on majanduslikult otstarbekam. AS Konesko tuulikutest võib rajada ka tuuleparke, mis on hea alternatiiv põllumajandusega tegelemisele ning mis võimaldaksid vähendada külade võrguenergiatarbimist.

Huvi tuulikute vastu on elav. Praeguseks on AS Konesko tuulegeneraatoreid püstitatud mitmes Eestimaa paigas. Senised kogemused näitavad, et tuuliku asukohta valimisele pööratakse liiga vähe tähelepanu. Enne tuuliku soetamist tuleks selgeks teha tuuleolud. Seejärel tehtagu selgeks võrguga liitumise tingimused, et näha võimalikke lisakulusid. Kui kuni 11 kW võimsusega tuulegeneraator loetakse mikrotootjaks,

mille liitumine elektrivõrguga on lihtne ja kiire, siis võimsamate puhul võib liitmine osutada pisut keerulisemaks ning selle sujumine sõltub suuresti generaatori dokumentatsiooni korrektsusest. AS Konesko tuulegeneraatori TUGE® 20 liitumiseks elektrivõrguga



Foto: AS Konesko

investeeringu tasuvuse seisukohalt on kõige olulisem kriteerium piisav tuul. Et soetatud seade ennast mõistliku aja jooksul ära tasuks, peaks aasta keskmine tuulekiirus olema vähemalt 4–5 m/s ning tuuliku ümber peaks olema vähemalt 100–200 meetrit lagedat, kõr-

Tabel 1. TUULEGENERAATORITE TUGE® 10 JA TUGE® 20 TEHNILISED NÄITAJAD

	TUGE® 10	TUGE® 20
Väiketuulikuklass	SWT Class III	SWT Class III
Tuulik projekteeritud standardi IEC 61400-2 kohaselt tuulekiiruste	$v_{ref}^* = 37,5 \text{ m/s}$ $v_{keskm} = 7,5 \text{ m/s}$	$v_{ref}^* = 37,5 \text{ m/s}$ $v_{keskm} = 7,5 \text{ m/s}$
Projekteeritud tööiga	20 aastat	20 aastat
Generaatoritüüp	PM 290-22	PM 300-40
Tiivikutüüp	10kW35K – 3500 mm	20kW40K – 4000 mm
Tuuliku mass ilma vundamendita	ca 3000 kg	ca 3000 kg
Masti kõrgus	18 või 22 m	18 või 22 m
Tiivikulabad	Kolme fikseeritud kaldenurgaga Töötavad vastutuult Tiivik pöörleb päripäeva Aerodünaamiline juhtimine	Kolme fikseeritud kaldenurgaga Töötavad vastutuult Tiivik pöörleb päripäeva Aerodünaamiline juhtimine
Tiiviku läbimõõt	7 186 mm	8 200 mm
Tiiviku haardepindala	40,54 m ²	52,78 m ²
Nimivõimsusele vastav tuulekiirus	11 m/s	12 m/s
Minimaalne tuulekiirus käivitumiseks	2,5–3,0 m/s	2,5–3,0 m/s
Suurim tuulekiirus talitusel	16 m/s	16 m/s
Suurim lubatud tuulekiirus	37,5 m/s	37,5 m/s
Nimi-pöörlemissagedus	140 min ⁻¹	140 min ⁻¹
Nimivõimsus	10 kVA	20 kVA
Nimipinge ja nimivool	3 x 290 Vac, 22 A	3 x 300 Vac, 40 A
Nimi-voolusagedus	50 Hz	50 Hz
Tiivikusuuna reguleerimistäpsus tuule suhtes	± 15°	± 15°
Varutoide	24 V, 12 Ah	24 V, 12 Ah
Kasutajaliides	3,5" OPLC, on-line-veebiliides	3,5" OPLC, on-line-veebiliides
Andmesideühendus	GPRS	GPRS
Keskonnatemperatuur talitusel	-20 °C – 40 °C (juhtimisautomaatika, küttekontroller, võrguinverter)	-20 °C – 40 °C (juhtimisautomaatika, küttekontroller, võrguinverter)
Keskonnatemperatuur talitusvälisel ajal (mehhanismid)	-40 °C – 60 °C	-40 °C – 60 °C
Müratase	< 45 dBA @ 60 m, 5 m/s	< 45 dBA @ 60 m, 5 m/s
Riistvarakomplekti hind koos 18-meetrise tsingitud masti ja võrguinverteriga	30 000 EUR + km	42 000 EUR + km

* Tuule referentskiirus, s.o suurim talutav tuulekiirus

me probleeme ei näe.

Tuulegeneraatorid toodavad meil enim energiat sügisest kevadeni, kui on rohkem tuult. Seetõttu on väga hea lahendus tuuliku kombineerimine elektrit tootvate päikesepaneelidega, mis annavad lõviosa oma toodangust just suveperioodil. Selline kombinatsioon võimaldab aasta ringi ise kasutada või müüa üsna ühepalju elektrienergiat. Ka AS Konesko on oma Koeru tehastes seadnud sihiks suurendada taastuvatest energiaallikatest toodetud elektrienergia kasutamist. Selleks paigaldame veel käesoleval aastal tootmishoonete katustele 100 kW võimsusega päikeseelektrijaama, Koeru tehaste elektritarve on ca 270 000 kWh kuus ning paigaldatav 100 kW päikeseelektrijaam peaks tootma ca 90 000 kWh aastas. Arvestades elektritarbimise igakuist kõikumist peaks rajatav jaam andma ca 3–5 % vajalikust energiast. Seda ei ole küll palju, ent kui süsteem tõrgeteta tööle hakkab, võib seda tulevikus laiendada. Katusepinda meil jagub ning et selline lahendus võib ka muudele Eesti ettevõtetele huvi pakkuda, saaksime oma teadmisi ja kogemusi jagada ning selliseid süsteeme ka neile pakkuma hakata.

A.M.

www.kaeser.com **KAESER**
KOMPRESSORID

Kompressorite heitsoojuse taaskasutamisega säästad raha ja keskkonda

Energiatõhususe optimeerimine heitsoojuse taaskasutamisega

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

Huvi korral küsi lisainformatsiooni!

KAESER KOMPRESSORID – Kesk tee 23 – Aaviku – Rae vald – 75001 Harjumaa – Eesti
 Tel +372 6064200 – Faks +372 6064207 – E-post: info.estonia@kaeser.com – www.kaeser.com

AS J.I.T. PAKUB LAHENDUSI:

- haljastus- ja biojätmete kompostimiseks
- kasvumulla ja selle aluskihi valmistamiseks
- väljakaevatud pinnase käitlemiseks
- reoveesete käitlemiseks
- põllumajandusjätmete ja sõnniku käitlemiseks
- olmejätmete mehaaniliseks ja bioloogiliseks käitlemiseks
- saastatud pinnase puhastamiseks

Firma *Backhus* kompostimisseadmed ja -tehnoloogia – seadmete müük ja hooldus.
Komplektsed lahendused reoveesete aunkompostimiseks.



Tartu Veevärgi Backhus 76.50 proovital Viljandis



Backhus 21.50 ratsavarant (demonstratsioon 2012. a mähase polügooni)



Backhus 16.30 Väandra reoveepuhasti kompostimisplatsil 2013. a



Väikevend Backhus 16.30 suurte Backhus 21.50 seltskonnas



Backhus 16.30 Emajõe Veevärgi Roiu reoveepuhasti kompostimisplatsil

Eggersmann Anlagenbau
BACKHUS GmbH
Wischenstr. 26
26188 Edewecht
Germany
Tel.: +49 4486 9284-0
www.backhus.de

Ametlik esindaja Eestis:
AS J.I.T.
Lastekodu 4-4, 70101 Viiratsi,
Viljandimaa
www.jit.ee
e-post: info@jit.ee

BACKHUS
Eggersmann Group



REOVEEPUHASTITES TEKKIVA SETTEGA ON PROBLEEME

IVO NIGLAS ja TIIT ARTMA

AS J.I.T.

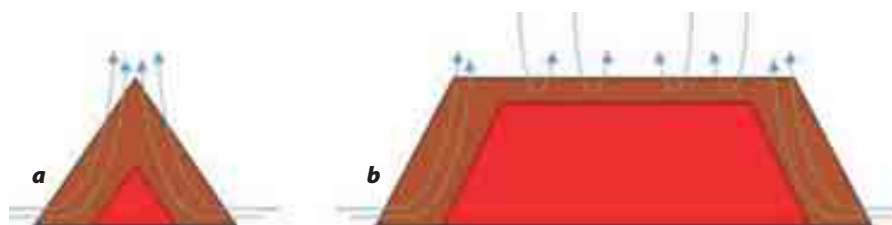
SAKALA veergudel on viimase aasta jooksul korduvalt juttu olnud Viljandi elanikke aegajalt kimbutavast haisust, mis väidetavalt pärineb linna 2003. aastal ehitatud reoveepuhastist, täpsemalt puhasti territooriumile kuhjunud reoveesettest. Aasta jooksul on peetud nõupidamisi, arutelusid ja kohtumisi asjatundjatega, et leida tülikale probleemile kohest leevendust ja lõplikku lahendust. Käsitletud on nii sette käitlemistehnoloogiaid kui ka töödeldud sette kasutamist.

Et haisuga on mujalgi probleeme, näitab see, et sellega on tegelnud ka riigikogu keskkonnakomisjon – aasta alguses sai valmis raport „Reoveepuhastis käsitletavast reoveesettest tekkiva keskkonnanahäiringu vähendamise võimalused“ (raportöör Tõnis Kõiv). Raporti materjalidest selgub, et mõnel pool on sette käitlemisega hästi hakkama saadud, maapiirkondades leidub aga ka kohti, kus sette väljavedamiseks kogumisega asjad piirduvadki. Ajutised panipaigad levitavad haisu juba sette mõnepäevase seismise järel.

Viljandis paiknev ettevõtte AS J.I.T. on tõsiselt pühendunud orgaaniliste



Joonis 1. Kompostisise maailma lihtsustatud skeem: mikroorganismid elavad kompostitükikesi (pruunid) katvas veekelmes (sinine). Õhuruumis (valge) olev hapnik kandub veekelmesse (rohelistes nooled), kust mikroobid selle kätte saavad. Mikroobide toodetud süsinikdioksiid lendub vedelast faasist gaasilisse (punased nooled). Õhuruumi peab värske õhk juurde pääsema



Joonis 2. Õhu liikumine kolmnurkse (a) ja trapetsikujulise ristlõikega (b) loomuliku õhustusega kompostiaunas

Joonised: Backhus

jäätmete kompostimisele ning esindab Eestis kompostimiseseadmeid tootvat Saksa firmat *Eggersmann Anlagenbau Backhus GmbH*. Kuidas peaks *Backhusi* arvates kompostimist korraldama, selgub alljärgnevas firma koduleheküljelt tõlgitud jaotises.

DÜNAAMILINE VERSUS STAATILINE KOMPOSTIMINE

On hästi teada, et kompostimine tugineb mikroorganismide elutegevusele. Mõned neist eelistavad temperatuuri vahemikus 55–65 °C, teised madalaimaid (alla 40 °C). Kõik nad vajavad hapnikku, mis on, nagu meile kõigile, õhust tasuta saadaval. Inimesed pääsevad värskele õhule kergesti ligi – astu toast õue ja hing! Kuidas on aga lood mikroobidega, kes elavad sügaval kompostiaunas? Kuidas muuta värske õhk neile kättesaadavaks? Neile küsimustele vastamiseks peame piiluma auna sisse.

Kompostitav materjal koosneb tavaliselt (joonis 1) nii orgaanilisest kui ka anorgaanilisest tahkest aineist (tahke faas), veest (vedel faas) ja materjalitükikeste vahelistest gaasiga täidetud tühi-kutest (gaasiline faas). Tahke materjali pinnal elutsevad mikroorganismid saavad kõike eluks vajalikku, sh hapnikku, vee kaudu, seetõttu on vaja hoolt kanda, et tahke materjal oleks piisavalt niiske ning et juurde pääseks piisavalt värsket õhku. Tükikesevahelise vaba ruumi hõivamisel võistlevad omavahel vedel ja gaasiline faas. Kompostimise edukus sõltub suuresti sellest, kuidas see võistlus suudetakse tasakaalus hoida.

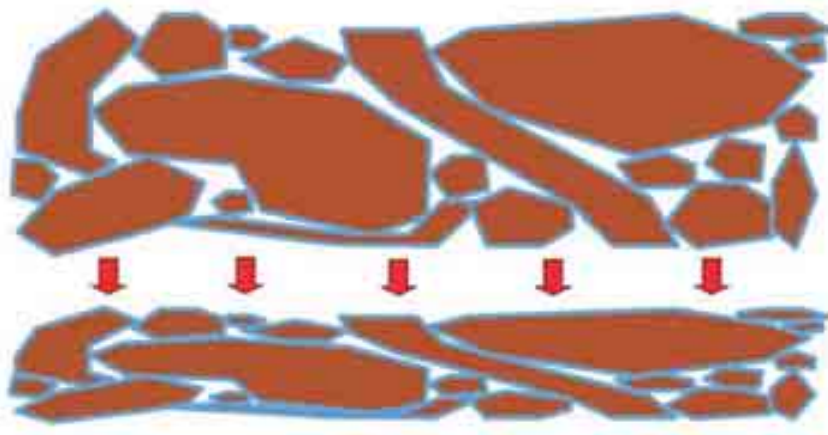
Kompostitavasse materjalisse saab

piisavalt värsket õhku viia mitut moodi. Kõige lihtsam on rakendada „korstnatõmmet“, mis toimib väikese ja keskmise suurusega kolmnurkse ristlõikega aunades päris hästi. Auna südamikus valitsev kõrge temperatuur tekitab põhjast tippu suunatud õhuvoolu. Rohkesti süsinikdioksiidi sisalduv õhk lendub auna tipust ning värske õhk tuleb alt asemele (joonis 2, a). Suurtes või trapetsikujulise ristlõikega aunu (joonis 2, b) ning kompostimisreaktoreid on vaja sundõhustada.

Kompostimisturul pakutakse mitmesuguseid tehnoloogiaid. Kõik nad püüavad järgida kompostimise ülalkirjeldatud reegleid. Kompostitakse nii lageda taeva all olevates kui ka pealt kaetud põhja kaudu õhustatavates aunades ning automaats juhitud reaktorites.

Kompostimistehnoloogiad liigitatakse sageli dünaamilisteks, pooldünaamilisteks ja staatilisteks, mis erinevad üksteisest peamiselt kompostitava materjali liigutamise (segamise) poolest. Dünaamilisi tehnoloogiaid iseloomustab kompostitava massi pidev segamine. Seda tehnoloogiat rakendatakse nt ümber rõhtsa pikitelje pöörlevates silindrikujulistes trummelkompostrites. Pooldünaamilise kompostimise puhul segatakse kompostiaunu sagedamini kui kord nädalas ning staatiliseks loetakse kompostimist, kui aunu segatakse kord nädalas või harvem.

Et aru saada segamise olulisusest, tuleb jälle heita pilk kompostitava materjali sisse. See materjal vajub oma raskuse ja mikroobide tegevuse toimel pidevalt kokku (joonis 3). Kui mikroobid orgaanilisest aineist toituvad, mu-



Joonis 3. Kompostitav materjal aja jooksul tiheneb

rendavad nad suuremad materjalitükid peenemaks, tükikesevahelised tühikud muutuvad väiksemaks ning õhu ja vee vaheline võistlus ägeneb.

Kui vesi ei pääse tihenenud massis liikuma, jääb õhuruumi järjest vähemaks, õhuvahetus aeglustub ning organismid jäävad hapniknälga. Isegi sundõhustus ei suuda kogu kompostitavat massi ühtlaselt hapnikuga varustada, sest massi tekib suuri õhukanaleid. Neis kanaleis liikuv suur õhuhulk kuivatab neid ümbritsevat massi, suurem osa materjalist aga õhku ei saa. Tekivad haisvad anaeroobsed tsoonid ning kompostimine aeglustub.

Sellise olukorra vältimiseks ning piisava õhuruumi tekitamiseks kompostitava materjali tükikeste vahele on tingimata vaja massi tihti segada. Siis pääseb õhk ühtlaselt kogu massi. Segamine võib kompostimist soodustada ka muul moel:

- Kompostitav materjal on algul väga ebahühtlane. Isegi parkidest ja aedadest pärit haljastujäätmed koosnevad sageli vaid muruniitmetest ja puulehtedest, mille hulgas muud materjali polegi. Et kompostimine hästi käima läheks, on vaja algmaterjali hoolikalt segada. Spetsiaalsed segurid võivad olla liiga kallid, ent piisata võib ka lihtsast segamisest.
- Võib juhtuda, et algmaterjal on liiga märg või vihm sajab selle märjaks. Kogu vesi, mis jääb materjalitükikesi ümbritsevast kelmest üle, täidab siis nende vahelist õhuruumi. Varem või hiljem vajub see vesi auna või kompostimisreaktori põhja. Segamine ühtlustab massi niiskust ning jaotab põhja kogunenud vee ülemistes kihtides kasutatavaks. Kompostimisel tõusva temperatuuri tõttu osa veest aurustub ning piisava niiskuse hoidmiseks tuleb massi niisutada. Vesi

jaotub ühtlaselt ainult siis, kui massi niisutamise ajal segatakse.

Täieliku pildi saamiseks on vaja teada, milline peaks segamine olema. Segamine kindlasti soodustab kompostimist, aga kui palju peaks segama? Kas segada nii tihti kui võimalik? Kindlasti mitte! Liigne segamine võib olla hoopis kahjulik ja põhjustada liigseid kulusid. Õige vastus on: nii tihti kui vaja.

Ülaltoodud arutelust selgub, et segada on vaja selleks, et kompostitavas materjalis oleks piisavalt õhuruumi. On ka teada, et mikroobide tegevus on aktiivsem kompostimise alguses ning hakkab hiljem vaibuma, algfaasis on kiirem ka massi tihenemine. Järelikult ei ole segamisvajadus kogu protsessi vältel ühesugune. Algul peab segama sagedamini kui lõpupoole. Need tehnoloogiad, mille puhul segatakse ühesuguste ajavahemike tagant, ei ole kuigi ratsionaalsed. Otstarbekad ei ole ka dünaamilised tehnoloogiad, mille puhul segamine on kogu aeg ühtlane. Parima tulemuse saab siis, kui segatakse vajaduse järgi, s.o nõnda, nagu on omane pooldünaamilistele tehnoloogiatele.

Kui on vaja otsustada, millist kompostimissüsteemi on kõige otstarbekam valida, tuleb vaatluse alla võtta segamise korraldus. Ilma segamiseta staatilised süsteemid ei võimalda kompostimisprotsessi kontrollida. Dünaamilised süsteemid seda küll võimaldavad, ent neisse tasub korralikult süveneda. **Parim on süsteem, mis võimaldab otsustada, millal ja kuidas segada, et mikroorganismid saaksid kõige tõhusamalt tegutseda.**

KUIDAS ON REOVEESETTE KOMPOSTIMISEGA LOOD VILJANDIS JA MUJAL EESTIS

Kui Viljandi Veevärk sai 2003. aastal

valmis saanud reoveepuhasti kiiresti tööle – juba kahe-kolme kuuga jõuti selleni, et puhastist jökke heidetav vesi vastas kehtivatele nõuetele, siis sette korraliku käitlemisega pole siiaaani hakkama saanud. Aunkompostimiseks ehitati küll plats, ent vajalike masinate jaoks polnud raha ette nähtud. Muidugi hakkas platsile ladustatud sete haisema. Kuigi praegu on seal olemas frontaallaadur ja *Backhusi* aunapöörel, on nii mõndagi puudu ning on hakatud mõtlema sette vedamisele Tartu reoveepuhasti biogaasireaktorisse.

Suhteliselt edukalt näib olevat reoveesette aunkompostimisega hakkama saanud Pärnus, Tartus, Kohtla-Järvel ja Valgas. Pärnus on kompostimisväljak käigus 1990. aastast peale ning seal ollakse arvamusel, et aunkompostimine on sette kõige ratsionaalsem käitlemisviis. Valmiskomposti kasutatakse energiavõsa kasvatamisel. Kohtla-Järvel tegeleb Järve Biopuhastus OÜ aunkompostimisega umbes viis aastat ning vajalikud masinad on seal olemas. Tugiainete kokkuhoidmiseks tahendatakse setet eelnevalt nõnda, et selle kuivainesisaldus oleks üle 30 %. Valmiskomposti realiseerimisega polevat probleeme. Valgas oli 2004. aastal AS J.I.T. kavandatud aunkompostimine mullu veel käigus, ent hiljaaegu hakkas seal tööle trummelkomposter. Trummelkompostreid on mujalgi tööle pandud, ent Hillar Toomiste Tartu Veevärgist kahtleb, kas trumli jõuab kompostimisprotsess lühikese aja jooksul lõpuni. Tõenäoliselt on riskivabam trumli ja auna kombinatsioon: trumli saab protsess hoo sisse ning lõpeb aunades.

Omaette teema on väikepuhastites tekkiv reoveesete. Settetahendusseadmeid neil enamasti pole ning vedel sete tuleb aegajalt ära vedada, aga kuhu? Loogiline on kokku leppida lähima tahendusseadmeid omava suurema puhastiga, mõnel pool nõnda tehaksegi.

Reoveesete käitlemise kavandamisel on otstarbekas mõelda ka muudele piirkonnas tekkivatele biolagunevatele jäätmetele (puulehed ja -oksad, muruniitmed, toidujäätmed) ning nende kompostimisele koos reoveesetega.

Alates 2003. aastast on AS J.I.T. mitmele soovijale (Tartu, Valga, Rakvere, Tori) aunkompostimise alustamisel praktilist abi osutanud ning neile selleks vajalikke *Backhusi* masinaid tarninud.

Õige aeg soetada *Radiodetection Ltd* lükatav P340 või traktorkaamerasüsteem P350!



P342

60-meetrine kaabel-toukefiiber ratastega raamil

50-mm kaamerapea

Täisdigitaalne aruandlustarkvaraga salvestus- ja vaatluskeskus.

Hind* 6293 € + km
(tavahind 8990 € + km)

P341

35-meetrine kaabel-toukefiiber raamil

50-mm kaamerapea

Täisdigitaalne aruandlustarkvaraga salvestus- ja vaatluskeskus.

Hind* 5393 € + km
(tavahind 7990 € + km)

P350

Kompaktne ratastel traktorkaamerasüsteem

Sobib 100 kuni 1000 mm läbimõõduga torude sisemuse filmimiseks

Kaks kaldeanduriga kaamera-traktorit sobivad nii otsevaatava, pööratava kui ka suurendava kaamerapea jaoks.

* komplektide hinnad kehtivad kuni laokaupa jätkub!
Info: Andres Minn, tel 503 0275, andres@lokaator.ee

Saksamaal toodetud *TROTEC-i* uued tööstuses kasutatavad energiasäästlikud õhukuivatid

TTK125S

Imab õhust 32 l vett ööpäevas
Võimsus 0,56 kW
Müratase 52 dB
Mõõtmed (p/l/k) 375/375/603
Mass 24 kg

Hind 749 € + km

TTK175S

Imab õhust 40 l vett ööpäevas
Võimsus 0,75 kW
Müratase 52 dB
Mõõtmed (p/l/k) 445/500/645
Mass 35 kg

Hind 1274 € + km

Info: Daini Toomik,
telefon 683 1904, daini@lokaator.ee



Lisainfo:
www.lokaator.ee

Mala GeoScience - maapinnaradarid
www.malags.com

Radiodetection Ltd -
kaabliotsimisseadmed ja torukaamerad
www.radiodetection.com



TAASKASUTAMINE JAAPANI MOODI



MARGIT RÜUTELMANN

Eesti Jäätmeäritajate Liidu jäätmete taaskasutusklasteri tegev- ja arendusjuht

EESTI Jäätmeäritajate Liit tegeleb 2011. aasta algusest peale projektiga „Jäätmete taaskasutusklaster“, mille eesmärk on koostöös teadus- ja haridusasutustega arendada jäätmete taaskasutamist – toota jäätmetest kvaliteedinõuetele vastavaid tooteid ning leida taaskasutatavatele materjalidele uusi kasutusvaldkondi.

Koostöös Eesti Maaülikooliga arendatakse komposti tootmist ning koos Tallinna Tehnikaülikooli teedeinstituudiga teede-ehitusmaterjalide tootmist. Peale selle tegeldakse ka jäätmeärituse tootmisega, pannes erilist rõhku selle kvaliteedile.

Projekt seab eesmärgiks nii oma kogemuste ja teadmiste jagamise kui ka teiste kogemustest õppimise. Õppimise eesmärgil viibisid klasteri partnerid – viieteistkümne taaskasutamise tegeleva ettevõtte ning kolme teadus- ja haridusasutuse (Eesti Maaülikool, Tallinna Tehnikaülikooli teedeinstituut ja Kesk-Eesti õppe- ja kompetentsuskeskus) esindajad 17.–25. maini Tokyos, kus külastati Tokyo linnavalitsust ja jäätmete taaskasutamise tegelevaid ettevõtteid.

Tabel 1. TOIDUJÄÄTMETE ALLIKAD NING NENDE KASUTUSMÄÄR

	Toidujäätmete aastahulk (miljonit tonni)	Taaskasutatakse (%)
Toidutootjad	4,93	81
Toidu hulgimüüjad	0,74	62
Toidu jaemüüjad	2,63	35
Restoranid	3,05	22
KOKKU	11,34	54

Tokyo Linnavalitsuse esindajad andsid põhjaliku ülevaade jäätmeärituse korraldusest Tokyo linnas, linnavalitsuse sihtidest ja eesmärkidest jäätmeärituse korraldamisel ning taaskasutamise edendamisel. Näidati ka, kuidas liigiti kogutakse jäätmeid linnavalitsuse hoonetes.

Suurlinnas pööratakse erilist tähelepanu jäätmetekke vähendamisele, jäätmete korduskasutamisele ja materjalina ringlussevõtule – 3R (*reduce, reuse, recycle*) rakendamisele. Olmejäätmeid Jaapanis ei ladestata. Jäätmed kas korduskasutatakse, võetakse materjalina ringlusse või põletatakse energia saamiseks. Ladestatakse vaid

põletustehaste tuhk ning see osa ehitus- ja lammutusjäätmetest, mida ei ole võimalik taaskasutada.

Ööpäevas tekib Tokyos märkimisväärne kogus jäätmeid – 76 500 tonni (2009.a andmed), millest 17 % on olme- (13 000 t) ja 83 % tööstusjäätmeid (63 500 t). Võrdluseks: 2009. aastal tekkis Eestis 441 327 tonni olmejäätmeid, s.o Tokyo linna ühe kuu kogus.

Kuna projekt „Jäätmete taaskasutusklaster“ arendab nii biolagunevate jäätmete käitlemist kui ka ehitusmaterjalide tootmist ehitus- ja lammutusjäätmetest, siis pakkus delegatsiooni liikmetele erilist huvi just nende jäätmeliikide teke, taaskasutamine ja kasutusvaldkonnad Jaapanis.

Ehitus- ja lammutusjäätmed, mida Jaapanis tekib aastas 77 miljonit tonni, kogutakse liigiti ja suunatakse taaskasutusse. Sellest kogusest on 42 % (32,15 mln tonni) raudbetooni ning 34 % (26,06 mln tonni) asfaltbetooni, mis mõlemad 99 % ulatuses taaskasutatakse. Puitjäätmeist läheb taaskasutusse 80 %. Ehitus- ja lammutusprahist jääb kasutamata ainult 4 %.

Toidujäätmete taaskasutamist reguleerib Jaapanis seadus *Food Recycling Law*, mis kohustab toidujäätmeid kasutama loomasöödana, väetisena või mingiks muuks otstarbeks. Aastas tekib seal 11,34 miljonit tonni toidujäätmeid (tabel 1), millest taaskasutatakse 54 %.

Tokyos on taaskasutamise tegelevad ettevõtted koondunud piirkonda *Super Eco Town* (joonis 1). Selle

Super Eco-Town

Eco-Industrial Park in Tokyo's Waterfront Area



Joonis 1. Tokyo Super Eco Town

linnaalitsusele kuuluva endise prügila-ala arendamisega on tegeldud alates 2001. aastast. Aastal 2002 hakati otsima eraettevõtteid, kes oleksid huvitatud *Super Eco Town*’i piirkonnas oma tootmist arendama. Praegu tegutseb seal üheksa taaskasutusettevõtet, millest kaheksa nõustus meie delegatsiooni võõrustama.

Tokyo Waterfront Recycle Power on põletustehas, mis võtab vastu nii tööstus- kui ka tervishoiujäätmeid ning toodab neist elektrit (elektritootmisvõimsus 23 MW). Tööstusjäätmed (maksimaalselt 550 tonni ööpäevas) purustatakse ja sortitakse ning põletatakse keevkihtahjus. Tervishoiujäätmeid (kuni 50 t/d) käideldakse eraldi ning põletatakse eriahjus. Sissetulevatest jäätmetest ladestatakse vaid 2,5 % (peamiselt lendtuhk).

Japan Environmental Safety Corporation (asutatud 2004. aastal) käitleb PCB-sid (polüklooritud bifenüüle) sisaldavaid jäätmeid (trafosid, kondensaatoreid, õlisid). Ettevõtte on tehased Hokkaidos, Tokyos, Toyotas, Osakas ja Kitakyushus.

Alfo Ltd võtab vastu toidujäätmeid ning toodab nendest loomasööda koostisosi sea- ja linnukasvatuse tarbeks (joonis 2). Toidujäätmete kuivatamiseks rakendatakse madalatemperatuurilist vaakumkuivatustehnoloogiat, mis võimaldab suuri koguseid käidelda võimalikult väikese ajakuluga – kümne tonni materjali kuivatamiseks kulub vaid 90 minutit.



Joonis 2. Firms *Alfo Ltd* saavad biolagunevatest jäätmetest loomasööda koostisosad

Fotod: EJKL

Re-Tem Corporation’i põhitegevus on elektri- ja elektroonikaromu käitlemine. Elektri- ja elektroonikaseadmed võetakse lahti ning eri materjalid lahutatakse. Ettevõtte tegevuse tulemusena saadakse puhtad ja kvaliteetsed materjalid, mida on võimalik kasutada toormena uute toodete valmistamisel.

Bioenergy võtab vastu toidujäätmeid (joonis 3), mida on keeruline liigiti koguda (nt pakendatud toiduained) ning mis tavaliselt põletatakse. Ettevõtte toodab toidujäätmetest metaankääritamise teel gaasi ja elektrit. Päevas võetakse vastu ca 100 tonni jäätmeid ja toodetakse 24 000 kWh elektrit. Elektrist kulub 50 % ettevõtte omatarbeks, ülejäänud müüakse.

Seiyu Kogyo võtab vastu ja käitleb betoonijäätmeid. Purustatud betoon, millest kõigepealt eraldatakse metallsarrus, kuumutatakse ja vibrosõelutakse ning saadakse killustik, mis sobib oma kõrge kvaliteedi poolest uue betooni valmistamiseks. Ettevõtte tegeleb ka reostunud pinnase ja reoveepuhastite jääkmuda käitlemisega. Puhastatud pinnast kasutatakse teedeehituses.



Joonis 3. Toidujäätmete vastuvõtt ettevõttes *Bioenergy*

Recycle Peer Co., Ltd sortib ehitus- ja lammutusjäätmeid ning saadab sortitud materjalid nende taaskasutamiseks tegelevatele ettevõtetele.

Takatoshi Co., Ltd tegeleb igasuguste ehitus- ja lammutusjäätmete (sh paberi ja papi, plastide, metalli, tekstiili, ka bambusmattide) taaskasutamiseks. Paljud materjalid taaskasutatakse sajaprotsendiliselt, keskmine taaskasutusprotsent on 90 %.



Joonis 4. *Seiyu Kogyo* tootenäidised

Peale jäätmete taaskasutamiseks tegelevate ettevõtete tutvumise külastasid delegatsiooni liikmed ka 22. korda toimunud keskkonnamessi *N-EXPO 2013 (New Environmental Exposition)*. Messi läbiv teema oli *3R (reduce, reuse, recycle)* rakendamine jäätmete käitlemisel, suurt tähelepanu pöörati ka ressursside säästlikule kasutamisele, õhusaaste vähendamisele ja õhukvaliteedi kontrollimisele, saastunud pinnaste käitlemisele, puhtale veele ning jäätmete energiakasutusele ja ladestamisele. *N-EXPO 2013* andis delegatsiooni liikmetele hea ülevaate tiptasemel käitlustehnikast ja tehnoloogiarengusuundadest.

Eesti Jäätmekäitlejate Liidu projekti „Jäätmete Taaskasutamise Klaster“ toetab EAS Euroopa Regionaalarengu Fondist.

A.M.



Group SFA

SFA innovaatilised minipumplad võimaldavad rajada WC, vannitualet, sauna või mõne teise veekasutuskoha ruumidesse, mis olid siiani kasutamata või ilma kanalisatsioonita. SFA purustajaga minipumpla abil saab pumbata fekaal- ja reovett nii horisontaalselt kui ka vertikaalselt läbi väikese diameetriga torude (välisläbimõõt kuni 32 mm) eemal asuvasse kanalisatsioonivõrku.

ENNE



PÄRAST



SANITOP®

Kraanikausiga WC



SANICOMPACT®

Terviklik lahendus tualetipotti sisseehitatud minipumplaga



SANIVITE®

Köök ja pesupesemine



SANICUBIC®

Minipumpla kogu maja reoveele

SFA minipumpla tööpõhimõte



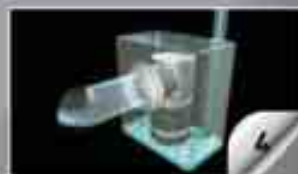
1 WC-s tõmmatakse vett, see tõuseb saagisliuvest ja Saniflo purustite-mootor hakkab automaatselt tööle.



2 Mootori jõul loetavad lõikeharjad purustavad sisse 3-4 sekundiga peeneksi.



3 Peenestatud sisse pumbatakse välja toru kaudu, mille läbimõõt on kõigealt 22, 28 või 32 mm.



4 Minipumpla paak on maad tähti (peale veelitokut) ja süsteem on laas kasutusvalmis.

JÄÄTMEKOGUMISVAHENDID MUUDETAKSE TAASKASUTATAVAKS

IVO KIRSS

Lindström OÜ tegevjuht

USKUMATU, aga tõsi – kaks kolmandikku kogutud jäätmetest on neid, mida on kasutatud jäätmete endi kogumiseks. See on tingitud sellest, et sageli kasutatakse nii tava- kui ka ohtlike jäätmete kogumiseks ühekordseid vahendeid, mis koos jäätmetega nõuetekohaselt hävitatakse või ümber töötatakse.

Näiteks võiks võtta autoteenindusettevõtte või rehvitöökoja, kus iga päev koguneb vanaõli ja -kemikaale, roostepuru, lahusteid, värve, määrdeainetega läbiimibunud tolmu ja muid jäätmeid, mis autodetailidelt või põrandalt ära koristatakse. Puhastamiseks kasutatakse enamasti ühekordseid paberrätte ja -matte, mis kohe ära visatakse. Selline paberikulu koormab keskkonda, sest tonni paberi tootmiseks kulub umbes kolm tonni puitu ja 25 tonni puhast vett. Öliloigu ärapäühkimiseks kasutatud paberimattid või riidekalsud muutuvad ohtlikeks jäätmeteks, mida tuleb nõuetekohaselt käidelda. Võib küll väita, et väikeses autoremonditöökojas tekib nii vähe ohtlikest ainetest läbiimibunud paberit, et selle viskamine tavaprügi hulka kuigi suurt keskkonnoahtu ei tekita. Töökodasid on aga palju ning väikestest kogustest saavad aja jooksul suured.

TUHAT TONNI OHTLIKKE KOGUMISJÄÄTMEID AASTAS

Keskonnaministeeriumi andmetel tekkis

Eestis 2011. aastal ligikaudu tuhat tonni ohtlike ainetega reostunud materjale – absorbente, filtreid, kaitseriietust jms, mille hulgas on ka ühekordseid pühkimislappe ja -matte. Mahavalgunud õli ja kemikaalide kogumiseks kasutatud tekstiilijätmed, sae- või puukoo-repuru ning muud absorbeerivad materjalid peab hävitamiseks saatma põletustehasesse. Keskonnaministeeriumi andmeil eelistatakse Euroopa Liidu jäätmekäitluses kordv-kasutatavaid tooteid ühekordsetele ning seetõttu soovitatakse kasutada taaskasutatavaid puhastustekstiile. Siin on aga väike „aga“ – neid ei tohi pesta nagu tavapesu, vaid pesuvee peab enne ühiskanalisatsiooni laskmist puhastama. Seetõttu on autoteenindus- või mõnel tööstusettevõttel mõistlik puhastustekstiilid teenusepakkujalt üürida – nõnda nagu üüratakse tööriistid, vahetusvaipu ning hotelli- ja restoranipesu. Määratud viiakse ära. puhtad tuuakse asemele ning töökojal või tehasel on alati olemas piisav kogus puhtaid puhastuslappi ja absorbeerivaid matte. Puhastustekstiilide kasutamist, hoidmist ja vedamist hõlbustavad spetsiaalsed kogumiskonteinerid, siis ei vedele mustad lapid ja matid suvalistest kohtades.

MUSTAD PUHASTUSTEKSTIILID PESTAKSE SOOMES

Lindström OÜ „eksportib“ Eestis tekkinud

ohtlike ainetega määratud puhastustekstiilid Soome Hämeenlinna teeninduskeskusesse, millel on nende pesemiseks keskkonnanaluba ning spetsiaalne pesemisliin. Eestis nõuaks sellise rajamine suuri investeeringuid. Hämeenlinna teeninduskeskus on töötanud juba 36 aastat – alustati 1986. aastal. Keskuses on ametis 170 inimest, sh kuus eriettevalmistusega asjatundjat. Aastas puhastatakse umbes 750 tonni mitmesuguseid tööstustekstiile – keskmiselt 3 000 kilo päevas. Kuus saadetakse klientidele umbes miljon puhtakspestud puhastuslappi ja 20 000 imamismatti. Reostunud pesuvei puhastatakse ning sellest eraldatud ohtlikud ained toimetatakse hävitamiseks sellele spetsialiseerunud jäätmekäitlusettevõttesse *Ekokem*. Hämeenlinna teenust kasutavad kliendid võivad olla kindlad, et nende ettevõtete ohtlikud jäätmed ei jõua kunagi loodusesse. Soovi korral väljastatakse hävitatud jäätmete kohta jäätmedeklaratsioon.

Kordvkasutatavad puhastustekstiilid ei ole muidugi igavesed, ent nende keskkonno-koormus on ühekordsete vahenditega võrreldes mitu korda väiksem. Sajaprotsendiliselt puuvillast valmistatud lappide imavus on ühekordsete omast 5–6 korda suurem ning nad peavad vastu umbes 20 pesemiskorda. Keskkonnoasõbralikke puuvillaseid puhastuslappi on ka mugavam käes hoida kui puhastuspaberit.

A.M.



Greenforce

www.greenforce.ee

Greenforce OÜ, Gaasi 6a, 11415 Tallinn,
Tel: 602 54 61, faks: 602 54 60
info@greenforce.ee

Fiiberplastkonstruktsioonid

Autorite soovil saab artiklit "*Hoonetes puitu kahjustavad putukad*" lugeda ainult paberandjal ajakirjast.

Autorite soovil saab artiklit "*Hoonetes puitu kahjustavad putukad*" lugeda ainult paber kandjal ajakirjast.

Autorite soovil saab artiklit "*Hoonetes puitu kahjustavad putukad*" lugeda ainult paber kandjal ajakirjast.

Autorite soovil saab artiklit "*Hoonetes puitu kahjustavad putukad*" lugeda ainult paberkandjal ajakirjast.

Autorite soovil saab artiklit "Hoonetes puitu kahjustavad putukad" lugeda ainult paberkandjal ajakirjast.

Sihtasutus Eesti Mükoloogiaühingute Keskus

- Hallituseente uurimine ja laboratoorne analüüsimine. Hallituseente terviseohtlikkuse määramine olenevalt liigist ja kvantitatiivsetest näitajatest.
- Majaseente (sh majavammi) uurimine. Soovituste andmine majaseentest vabanemiseks, ehitustarindite taastamiseks ning majaseente arenemise vältimiseks.
- Majaseente ja hallituseente määramine, kasutades mikroskoopilist analüüsi.
- Puitu kahjustavate putukate uuringud ja liigi määramine.



Kontakt:

gsm +372 508 2385

tel +372 7441 471

e-post info@mycology.ee

tallinn@mycology.ee

www.mycology.ee

Autorite soovil saab artiklit "Hoonetes puitu kahjustavad putukad" lugeda ainult paberkandjal ajakirjast.

Ootame Teid messile! 13. - 15. novembril

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



INSTRUTECH 2013

Messi ametlik toetaja:
Eesti Masinatööstuse Liit

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



Täiendav info:

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

INCHEON GRAND BRIDGE – VÕIMAS VANTSILD KOREAS

JUHANI VIROLA, Eur Ing-FEANI

Helsingi, Soome

LÕUNA-KOREA läänerannikule, pealinnast Sõulist edela poole ehitati Incheon Grand Bridge nime kandev suureavaline vantsild, mis ühendab maismaal olevat Songdo linna Yeongjong'i saarel paikneva Incheoni rahvusvahelise lennujaamaga [1–4].

Silla kogupikkus koos pealesõiduteedega on 12,3 km. Silla kõige tähelepanuväärsem osa on viieavaline: (80+260+800+260+80 m) vantsild. Tänu 800 m pikkusele peaavale on Incheon Grand Bridge suureavaliste vant-

sildade esikümnes [4].

Silla kahe tagurpidi Y-tähte meenutava betoonpülooni kõrgus veepinnast on 230,5 m. Voolujoonelisest teraskarpristlõikega talast, mille kõrgus on silla keskosas 3 m, tekk on 33,4 lai. Sõiduradasid on 3+3 ning lubatud kiirus sillal kuni 100 km/h. Peaava, mille all on 625 m laiune laevatee, puhaskõrgus veepinnast on 74 meetrit.

Silla tellija oli *Koda Development Co. Ltd.*, konsultant ühisettevõtte *Seoyong & Chodai JV* ning peatöövõtja seitsmest

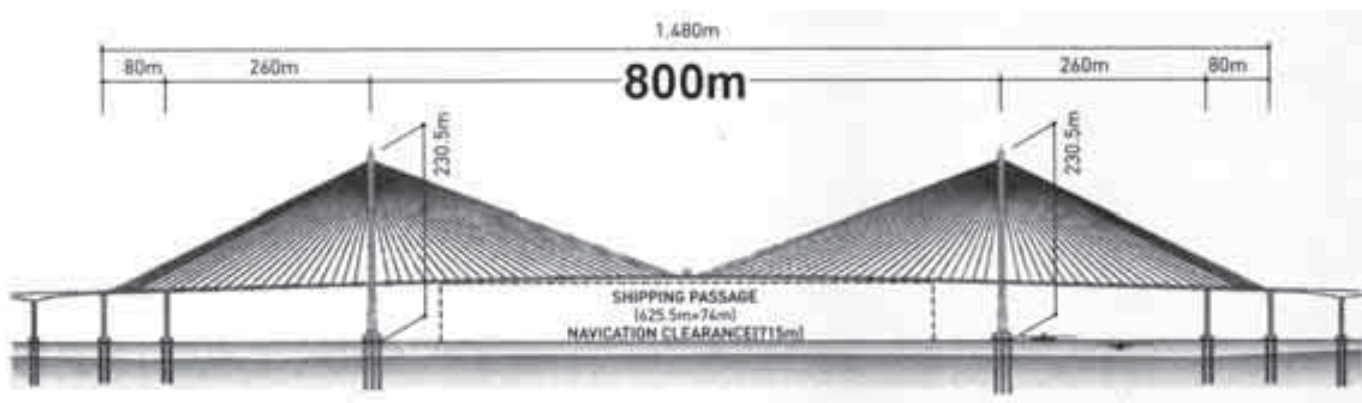
firmast (*Samsung Corp.*, *Daelim Industrial Co. Ltd.*, *Daewoo Engineering & Construction Co. Ltd.*, *LG Engineering & Construction Co. Ltd.*, *Hanjin Heavy Industries & Construction Co. Ltd.*, *Kumho Industrial Co. Ltd.* ja *Hanwha Engineering & Construction Co. Ltd.*) koosnev ühisettevõtte *Samsung Corporation JV*. Sild ehitati aastail 2005–2009 ning läks maksma ca 1,2 miljardit USD.

Tabelist [4] on näha, et enamik suureavalistest vantsildadest (kümnest viis) asub Hiinas, uus rekordiomanik Russki

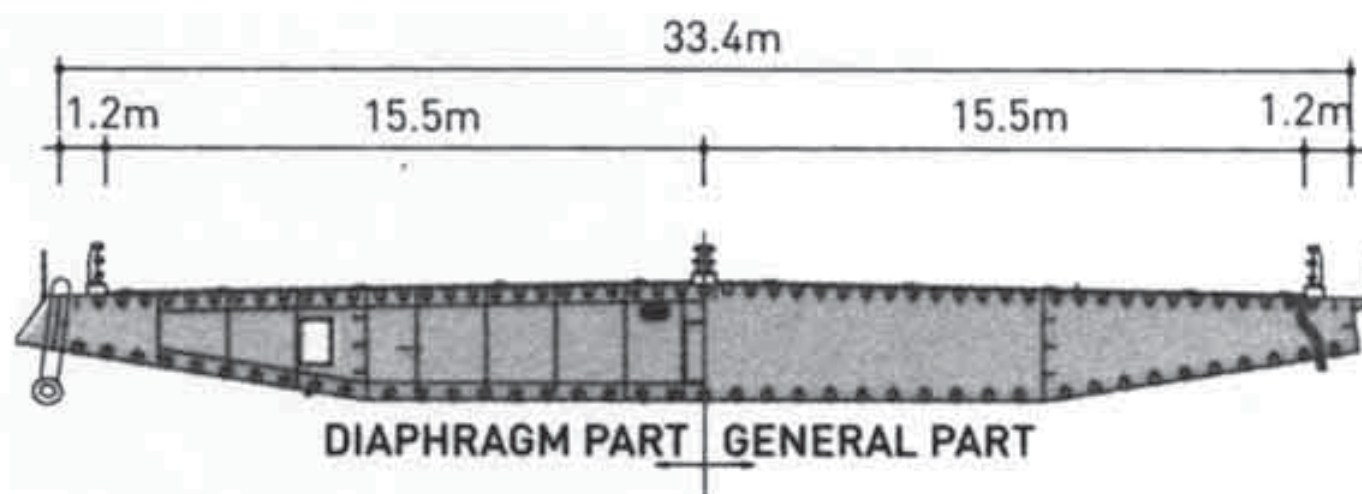


Silla Incheon Grand Bridge üldvaade

Foto: Chodai Co. Ltd.



Silla pikiprofil [2]



Teki ristlõige [2]

SUUREVALISTE VANTSILDADE ESIKÜMME [4]

Nr	Sild	Ava	Asukoht	Aasta
1	Ruski	1104 m	Vladivostok, Venemaa	2012
2	Sutong	1088 m	Suzhou-Nantong, Hiina	2008
3	Stonecutters	1018 m	Hongkong, Hiina	2009
4	Edong	926 m	Hubei, Hiina	2009
5	Tatara	890 m	Onomichi-Imabari, Jaapan	1999
6	Pont de Normandie	856 m	Le Havre, Prantsusmaa	1995
7	Jiujiang	818 m	Hubei, Hiina	2012
8	Jingsha	816 m	Hubei, Hiina	2009
9	Incheon Grand	800 m	Incheon-Songdo, Lõuna-Korea	2009
10	Zolotoy Rog	737 m	Vladivostok, Venemaa	2011

sild (1104 m, 2012) on Venemaal [5]. Enne Ruski silda oli maailmas esikohal Hiinas paiknev Sutongi vantsild (1088 m, 2008) [6].

Viidatud allikad:

1. Virola, J. 2012. Incheon Grand Bridge – suuri vinoköysisilta rakennettu Etelä-Koreassa. – Tierakennusmestari 1: 46–47.

A.M.

2. Informatsiooni ja joonised andsid lahkesti *Chodai Co. Ltd.* ja *Daelim Industrial Co. Ltd.*

3. Moor, G., O'Suilleabhain, C. 2009. Size matters. – *Bridge Design and Engineering* 4: 74–76.

4. Bridge Tables of the Helsinki University of Technology: www.bridge.aalto.fi/en/

[longspan.html](#).

5. Virola, J. 2011. Venemaal ehitakse maailmarekordilist Ruski saare vantsilda. – *Keskkonnatehnika* 5: 22–23.

6. Virola, J. Los puentes atirantados de mayor vano del mundo. *Revista de la Asociación de Ingenieros del Uruguay AIU*, N.53 (Diciembre de 2006), p. 17–20.

EESTI PÕLEVKIVIKÜTTEÕLIDE VÕIMALIK KESKKONNAMÕJU

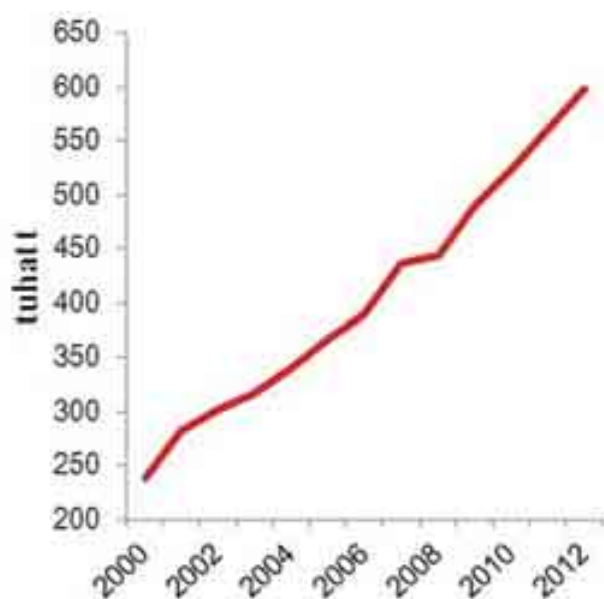
LIINA KANARBIK, MARILIIS SIHTMÄE, KAI KÜNNIS-BERES, IRINA BLINOVA

Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituudi keskkonnatoksikoloogia laboratoorium

EESTI on oma väiksusest hoolimata Hiina ja Brasiilia kõrval maailma suurimaid põlevkivitöötajaid. Põlevkivi kasutatakse meil nii elektrienergia saamiseks kui ka põlevkiviõli ja uttegaasi tootmiseks. Kaevandatakse seda ca 15 miljonit tonni aastas, millest umbes 3,5 miljonit tonni kulub õli tootmiseks. Ühest tonnist Eesti põlevkivist saab ligikaudu 125 kg õli (kütteväärtus 40 MJ/kg). Praegu toodab Eestis põlevkiviõli kolm ettevõtet: Eesti Energia Õlitööstus AS, VKG Oil AS ja Kiviõli Keemiatööstuse OÜ. Õli kasutatakse meil keemiatööstusena, laevakütuselisandina ning katlamajade kütteks. Viimastel aastatel on nõudmine põlevkiviõli ja sellest toodetud vedelkütuste järele suurenenud ning õlitootang on pidevalt kasvanud (joonis 1).



Joonis 2. Põlevkiviõli raske fraktsiooni tarbimine Eestis (tuhandetes tonnides) 2011. aastal [2]



Joonis 1. Põlevkivi- jm kütteõlide tootmine Eestis aastatel 2000–2012 [1]

Statistikaameti andmetel kasutatakse põlevkiviõli kõige rohkem Ida-Virumaal, Viljandimaal ja Harjumaal (joonis 2). Suurenenud tootmise ja tarbimisega kaasnevad muutused tarneahelas: iga päev liigub Eesti maanteedel ja raudteedel ning sadamates suur kogus põlevkiviõli. Põlevkiviõli kasvavad tootmis- ja veomahud suurendavad paraku ka keskkonnareostuse riski. Põlevkiviõli võib pinnasesse või vette sattuda tööstusettevõtetest või õlimahutitest ning lohakuse või transpordidõnnetuste tagajärjel. Samas ei ole põlevkiviõli potentsiaalset ohtu keskkonnale kuigi palju uuritud.

Põlevkiviõli on iseloomuliku lõhnaga tumepruun heterogeense koostisega vedelik. Olenevalt päritolust leidub õlis eri kogustes alifaatseid ja aromaateid süsivesinikke ning hapniku-, väävli- ja lämmastikuühendeid.

Kuna põlevkiviõli on väga spetsiifilise ja varieeruva koostisega, nimetatakse seda Euroopa Liidu kemikaalipoliitika

REACH (Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals) ja CLP (Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures) kohaselt UVCB-aineks (Substance of Unknown or Variable composition, complex reaction products or Biological materials), s.o tundmatu või muutuva koostisega aineks, kompleksseks reaktsioonisaaduseks või bioloogiliseks materjaliks [3].

Põlevkivikütteõlide ökotoksikoloogilisi omadusi (keskkonnamürgisust) ning käitumist pinnases ja veeökosüsteemides ei ole lihtne uurida – seda enam, et nende koostis on keerukas ning iga õli omadused isesugused. Ka Euroopa Kemikaaliameti (ECHA – European Chemicals Agency) kodulehel leiduv andmebaasis [4] on andmed põlevkiviõli kohta puudulikud. Põlevkiviõli keskkonnamõju hindamiseks puuduvad andmed nii selle biolagunemise kohta pinnases, vees ja põhjasetetes kui ka kogunemise kohta põhjasetetes. Ei ole teada, kui mürgine on põlevkiviõli kaladele (vaja on pikaajalisi katseid), põhjasetteloomastikule, taimedele, mullaelustikule ning lindudele. Puudulikult on uuritud ka põlevkiviõli mõju organismide paljunemisele ning pikaajalise mõju tagajärgi. Seetõttu ei ole praegu võimalik põlevkiviõli keskkonnohtlikkust adekvaatselt hinnata.

Ajavahemikul 2012.a maist 2013.a juulini uuriti KBFI (Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituudi) keskkonnatoksikoloogia laboratooriumis kahe põlevkivikütteõli – VKG D ja VKG sweet (tootja VKG Oil AS) liikuvust, biolagunemist ning (öko)toksilisust pinnases ja vees. VKG D on segu põlevkivikütteõli raskematest fraktsioonidest (70 % rasket + 30 % keskmist) ning selle mahumass on 1008,5 kg/m³ (möödetud 15 °C juures), VKG sweet aga nende kahe kergem segu (70 % keskmist + 30 % rasket, mahumass 992,1 kg/m³). Nende kütteõlide potentsiaalset keskkonnohtlikkust uuriti ja võrreldi laboratoorsete ja pikaajaliste välikatsetega, tehes paralleelselt keemilisi analüüse ja (öko)toksikoloogilisi teste.

Pikemaajalise keskkonnamõju tuvastamiseks ning kesk-

konda sattuva põlevkivikütteõli (öko)toksiliste omaduste, biolagunemise ning liikuvuse selgitamiseks pinnases (mullas ja liivas) tehti üle aasta kestnud välikatse Eestile omastes ilmastikutingimustes (lühike vegetatsiooniperiood ja madal keskmine õhutemperatuur). Laboris testiti nii „puhaste“ õlide kui ka õlidega segatud pinnaste vesileotisi, et uurida põlevkivikütteõli põhjustatud reostuse võimalikku mõju veekogu ökosüsteemile (veeorganismidele). Uuringute skeem on kujutatud joonisel 3.

Olulisemad uurimistulemused:

- põlevkivikütteõli VKG *sweet* osutus maismaaja veeorganismidele oluliselt mürgisemaks kui VKG *D*. Samas tuleb arvestada raskema (suurema mahumassiga) põlevkivikütteõli VKG *D* suuremat kogunemist mulla- ja setteosakestele ning veetaimedele, mis võib ohustada veekogu põhjaloomastikku ja -taimestikku;
- põlevkivikütteõlide liikuvus oli liivas suurem kui mullas, kusjuures VKG *sweet* oli tunduvalt liikuvam kui VKG *D*. Seetõttu on kergem põlevkivikütteõli reostuse korral põhjaveele ohtlikum;
- raskema põlevkivikütteõli VKG *D* valgumise korral mullale ja liivale moodustus nende pinnale mõne nädalaga kõva koorik, mis raskendas hapniku juurdepääsu pinnase alumistesse kihtidesse ja aeglustas biolagunemist. Samas on raskema põlevkivikütteõliga reostatud pinnast pealiskihile tekkiva kooriku ning õli aeglase liikumise tõttu hõlpsam eemaldada ning reostust likvideerida kui kergema õli puhul;
- mõlemad põlevkivikütteõlid vähendasid bakteripopulatsiooni mitmekesisust nii liivas kui ka mullas, mis põhjustas pinnase isepuhastumisvõime olulise vähenemise. Põlevkivikütteõlide biolagunemine oli pinnases aeglane isegi väikseima reostuse (10 g õli kg pinnase kohta) puhul. Katsete käigus tehtud keemilised analüüsid ei näidanud süsivesinike (C10 – C40) ega polüaromaatsete süsivesinike (PAH-ide) sisalduse olulist muutumist reostatud pinnases 12 kuu kestel;
- mõlema põlevkivikütteõli puhul kasvas väiksema ölikogusega katseliselt reostatud pinnasele (10 g õli kg pinnase kohta) aastaga sammal (joonis 4), mis näitab, et sellise õlireostusega suudab loodus ilmselt ise hakkama saada;
- uuringutulemused ei näidanud otsest seost nii tahkete proovide kui ka vesileotiste mürgisuse ning neist määratud süsivesinike (C10 – C40) ja polüaromaatsete süsivesinike (PAH-ide) sisalduse vahel. See näitab, et põlevkivikütteõlide keskkonnamõju hindamiseks on vaja teha nii keemilisi analüüse kui ka (öko)toksikoloogilisi teste.

Kokkuvõtvalt võib järeldada, et kergemad põlevkivikütteõlid on nii oma liikuvuse kui ka (öko)toksikoloogiliste omaduste poolest raskematest keskkonnaohtlikumad.

Käsitletud töö tehti Soome-Eesti ühisprojekti RIMA (*Risk*



Joonis 3. Uuringuskeem põlevkivikütteõli keskkonnamõju kindlakstegemiseks

Management and Remediation of Chemical Accidents; 2011–2013) raames. Projekti rahastasid Euroopa Liit ja Euroopa Regionaalarengu Fond (*Central Baltic INTERREG IV A Programme 2007–2013*). RIMA-projektiga saab lähemalt tutvuda kodulehel: www.rimaproject.eu. A.M.

Viidatud allikad:

1. Statistikaamet: Kütuste tootmine: <http://pub.stat.ee/px-web.2001/dialog/varval.asp?ma=TO15&ti=K%DCTUSETOOTMINE&path=../database/Majandus/24Toostus/06Toostustooted/02Aastastatistika/&search=K%DCTUSETOOTMINE&lang=2>.
2. Statistikaamet: Kütuse tarbimine kütuseliigi ja maakonna järgi: http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=Ke07&ti=K%DCTUSE+TARBIMINE+K%DCTUSE+LIIGI+JA+MAAKONNA+J%C4RGI&path=../database/Majandus/02Energieetika/02Energia_tarbimine_ja_tootmine/01Aastastatistika/&search=P%D5LEVKIVI%D5LI&lang=2.
3. REACH- JA CLP-määruse kohased ainetüübid: http://www.terviseamet.ee/fileadmin/dok/Kemikaaliohutus/REACH/Luhiulevaated/nutshell_guidance_substance_et.pdf.
4. Euroopa Kemikaali ameti kodulehe andmebaas: <http://www.echa.europa.eu/>.



◀ Joonis 4. Väikseima testitud õlireostuse (10 g VKG *sweet* kg mulla kohta) puhul kasvas mullale aastaga sammal



EHITUS JA SISUSTUS

MESS, DISAINIALA, SEMINARID

17.-19. OKTOOBER 2013
TARTU NÄITUSTE MESSIKESKUSES

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

WWW.EHITUSMESSID.EE

KASVUHOONEGAASIHEIDET AITAB VÄHENDADA NII INVESTEERIMINE KESKKONNASÄÄSTLIKKU TEHNOLOOGIASSE KUI KA JALGRATTAGA TÖÖLESÕITMINE

VALDUR LAHTVEE

Säästva Eesti Instituudi programmijuht

ET VÄHENDADA aina suurenevad ning ülemaailmselt kliimasoojenemist soodustavat kasvuhooonegaasiheidet, on Euroopa Liit seadnud eesmärgiks vähendada aastaks 2050 kasvuhooonegaaside heitkoguseid võrreldes 1990. aastaga 80–95 protsenti. Kuigi Eestis on inimtekkeliste kasvuhooonegaaside heide praegu oluliselt väiksem kui 1990. aastal, on selle eesmärgini jõudmine suur väljakutse.

Eestis korraldati Keskkonnaministeeriumi tellimusel ning Keskkonnainvesteeringute Keskuse kaasrahastamisel uuring „Eesti võimalused liikumaks konkurentsivõimelise madala süsinikuga majanduse suunas aastaks 2050“, milles analüüsiti stsenaariume, kuidas liikuda süsinikuheitevaese majanduse suunas, arvestades muutuste võimalikku sotsiaalmajanduslikku mõju ning mõju riigi konkurentsivõimele.

Eesti riikliku kasvuhooonegaasi-inventuuri aruande kohaselt kahanes kasvuhooonegaasiheide, peamiselt tänu Nõukogude Liidule iseloomuliku suurtootmise lõpetamisele, meil aastail 1990–2010 ligikaudu poole võrra. Kui võtta arvesse ka maakasutus, maakasutusmuutused ja metsandussektor – majandusvaldkond *ULUCF* (*Land Use, Land Use Change and Forestry*), milles õhku paisatud kasvuhooonegaase seotakse ning milles nende üle eraldi arvestust peetakse, paisati meil 2010. aastal õhku kasvuhooonegaase koguses, mis on ekvivalentne 16,8 miljonit tonni süsinikdioksiidiga. Jättes maakasutuse, maakasutusmuutused ja metsandussektori mõju arvestamata, saadi

arvutuslikuks kasvuhooonegaasiheiteks 2010. aastal 20,5 miljonit CO₂-heitega ekvivalentset tonni.

Eestis on suurem osa (88,8 %) kasvuhooonegaasi heitkogusest süsinikdioksiid (CO₂), muude kasvuhooonegaaside osakaal on märgatavalt väiksem – di-lämmastikoksiidi (N₂O) 5,3 %, metaani (CH₄) 5,1 % ja fluoritud ehk F-gaase 0,8 %.

Uuringus „mängiti läbi“ kolm võimalikku sektoriteülest tulevikustsenaariumi: *Low carbon* (süsinikuvaene heide), mis annab pildi kasvuhooonegaasiheite kõige tulemuslikumast vähendamisest ning sellega kaasneva võivatest ohtudest, *business as usual* (BAU) – senise tegevuse jätkamine, mis arvestab kasvuhooonegaasiheite muutumist praeguste trendide jätkudes, ning stsenaarium *Optimal*, mis pakub kõige mõistlikuma lahenduse, kui võtta arvesse nii sotsiaalmajanduslikud ja keskkonda puutuvad argumendid kui ka riigi konkurentsivõime.

Analüüsitulemuste võrdlemisel kasutati rahvusvaheliselt tunnustatud energiasektori pika-ajaliste arengutrendide prognoosimise ja võrdlemise arvutitarkvaramudelit LEAP, mida Eestis rakendati strateegilise keskkonnamõju hindamisel siis, kui energiamajanduse riikliku arengukava aastani 2020 koostamisel võrreldi mitmesuguseid arengustsenaariume.

Heitkoguste jõulisele vähendamisele suunatud stsenaariumi *Low carbon* kohaselt väheneks kasvuhooonegaasiheide Eestis 2050. aastaks teiste stsenaariumidega võrreldes kõige enam – ligi 87 %,

s.o 5,4 mln tonni CO₂-heitega ekvivalentse tonnini (*LULUCF*-i arvestamise puhul 5,1 mln tonnini) ning kasvuhooonegaaside aastaheide oleks kaks korda väiksem kui stsenaariumi *Optimal* puhul. Samas koormaksid süsinikuheidet maksimaalselt vähendavad abinõud Eesti majandust ja riigieelarvet märgatavalt rohkem ning majanduses oleksid vajalikud struktuurimuutused ja nende sotsiaalne mõju ühiskonnale märgatavalt suuremad.

Senise trendi jätkumisel (stsenaarium *BAU*) kasvaks aga kasvuhooonegaasiheide 2020. aastaks 23,1 miljoni tonnini (koos sektoriga *LULUCF* 26,8 mln tonnini) ning seejärel väheneks 2050. aastaks 20,7 miljoni tonnini (koos *LULUCF*-i kasvuhooonegaase siduva tegevusega 19,7 mln tonnini). See tähendab, et samamoodi nagu praegu jätkates saavutaksime küll 1990. aasta tasemega võrreldes 49 %-se heitevähendamise (koos *LULUCF*-i kasvuhooonegaase siduva tegevusega 37 %), ent 2050. aastal oleks heide siiski suurem kui 2010. aastal. Olulist rolli hakkaks mängima *LULUCF*, mis oli 2010. aastal heitkoguste vähendaja, ent aastatel 2015–2045 paiskuks selle majandusharu tegevuse intensiivistumise tõttu õhku enam kasvuhooonegaase, kui põllud ning metsad seda siduda suudaksid.

Parimal juhul (stsenaarium *Optimal*) väheneks kasvuhooonegaasiheide 2010. aasta 20,5 mln tonnilt (16,8 mln t koos maakasutus- ja metsandussektoriga *LULUCF*) 2050. aastaks 10,3 mln tonni CO₂-heitega ekvivalentse tonnini (*LULUCF*-i kasvuhooonegaase siduvat tege-

vust arvestades 10,0 mln tonnini).

Energiasektorit käsitleva analüüsi põhjal saab väita, et elektri tootmisel põlevkivist on võimalik kasvuhoonegaasiheidet vähendada 11,5 miljonilt tonnilt 0,3–2 miljoni tonnini aastas, kui rakendada kas süsinikusidumistehnoloogiad (*Carbon Capture and Storage, CCS*) või põlevkivi põletada suures mahus koos puiduga. CCS-tehnoloogia turuletuleku, tõhususe ja maksumuse suhtes valitseb praegu veel suur määramatus ning Eesti geoloogilisi olusid arvestades ei pea analüüsi autorid seda suunda meil kuigi perspektiivseks. Kui põlevkivielektrit toodetak ja eksporditaks praeguses mahus (10 000–11 000 GWh/a), siis aastani 2023 kaasneks sellega 11–12 miljoni tonnine aastaheide. Kui aga elektrit toodetak vaid kodumaise tarbimise katmiseks, väheneks põlevkivi põletavate elektrijaamade tootmismah 7 000–7 500 GWh-ning kasvuhoonegaasiheide kuni 4 mln tonni võrra aastas ning elektritootmise-ga kaasnev heide oleks 7,5–8 mln t/a.

Põlevkivielektri tootmisega kaasnevaid heitkoguseid mõjutavad olulisel määral ka põlevkiviõlitööstuse tootmismah ja selleks otstarbeks kaevandatava põlevkivi kogus. Kavandatavate ja praegu ehitatavate õlitootmistehaste käivitumise korral kasvaks neile vajaliku põlevkivi kogus vähemalt 13,2 mln tonnini aastas ning vastavalt suureneks ka põlevkiviõli tootmisega kaasnev kasvuhoonegaasiheide.

Vähe süsinikku heitva energiatektori arendamiseks on vaja soodustada elektri ja soojuse koostootmist nii väikelinnades kui ka tööstusettevõtetes ning üle minna fossiilsetelt kütustelt taastuvatele energiaallikatele. Otstarbekas oleks rajada biogaasijaamu ja tuuleparke ning paigaldada hoonetele päikesepaneele. Kiiremaid tulemusi tooks energiatõhususe suurendamine – ehitiste remontimine ja renoveerimine, tööstusseadmete kohta kehtivate nõuete karmistamine, energiaauditite korraldamine, elektri- ja soojatootmise tõhususe suurendamine ning nn targad elektrivõrgud.

Vaadeldud stsenaariumide teostumine sõltub paljuski riigi sekkumise ulatusest ja tõhususest: kas riik rakendab piisavalt toimivaid meetmeid energia ja ressursside paremaks kasutamiseks ning suudab regulatsioonide (nt energiatõhususe kohustuslike sihtarvude) või fiskaalmeetmetega (maksude ja investeringutoetustega) motiveerida

nii tarbijaid oma tarbimisharjumusi muutma kui ka tootjaid paremaid ja süsinikuheitevaesemaid tehnoloogiasid valima.

Süsinikuheitevaene energiatektika sõltub peale taastuvenergiatoetuste ja heitepiirangute olulisel määral CO₂ hinnast Euroopa heitmekaubandusturul. Mida kallim on CO₂-kvoodi hind, seda konkurentsivõimelisem on energia CO₂-vaene tootmine ning kasumlikuks võivad muutuda ka praegu veel kallid elektritootmiseseadmed ja süsinikupüüdetehnoloogiad. Selleks tuleb vältida kütuste aktsiisierisusi ja kütuste maksumisel lähtuda nende kasvuhoonegaasi-eriheitest.

Eesti **transpordisektori** arenemise ja inimeste liikuvuse senised suundumused ei ole säästlikud peamiselt sõiduautokasutuse suurenemise, sõidukipargi energiatõhususe aeglase paranemise, maanteevedude kiire kasvu, valglinnastumise ning ühistranspordi ja kergliikluse osakaalu vähenemise tõttu. Transpordisektorist pärineva kasvuhoonegaasiheite ja SKP suhe on Eestis üks Euroopa kõrgemaid.

Transpordisektori CO₂-heide väheneks EL eesmärgi kohaselt siis, kui kombineeritaks nii transpordinõudlust ohjavad ja sõidukite ökonoomsusse puutuvaid kui ka biokütuste osakaalu suurendavaid meetmeid. Linnaliikluses peaks suurenema jalgsi ja jalgrattaga liiklemise osakaal ning asulatevahelisel liikumisel kasvama ühistranspordi osatähtsus. Oluline oleks kavandada liikumist nõnda, et sõltuvus isiklikust autost väheneks ning uusasumite arendamisel eelistataks piirkondi, kuhu ühistransport ja kergliiklus hästi juurde pääseb.

Vaja on korraldada liikuvusauditid ning koostada säästlikud linnaliikluskavad. Mujal maailmas häid tulemusi andnud ummikumaksu kehtestamine suuremates linnades aitaks mõjusamalt rakendada reostaja-maksab-põhimõtet. Sõidukite kütusekasutustõhusus paraneks, kui rakendataks energiamärgiseid, maksustataks ebaökonoomsed sõidukid ja süsinikurikkad kütused ning diferentseeritaks teekasutustasud. Uuringust ilmsel, et põlevkivist toodetud diislikütuse kasutamine Eesti transpordisektoris suurendaks oluliselt selle süsinikujalajälge. Oluline roll on ka biokütuse kasutamise arendamisel ja riigi taastuvenergia osakaalu kasvata-miseks võetud kohustuste täitmisel.

Tööstussektori arenemist ning see-

ga ka tööstuslikke protsesse ning la-hustite ja muude toodete kasutamist mõjutavad paljuski samad poliitikad ja initsiatiivid kui energeetikad ja transpordi. Nii Euroopa Liidu kui ka Eesti tasandil nähakse suure potentsiaaliga arenguvõimalusi uute keskkonnasõbralike tehnoloogiate ja lahenduste (*clean technology*) kasutuselevõtmises ning energia säästmises, mis tähendab ühelt poolt tööstuse ja laiemalt terve majanduse süsinikujalajälje vähenemist ning teisalt uusi ettevõtlusvõimalusi ja suure lisandväärtusega töökohti. Tööstussektoris on kasvuhoonegaasiheite vähendamiseks oluline heidet piirata lubatud saastekoguste normeerimise kaudu, toetada ettevõtete üleminekut vähem reostavatele energiaallikatele ning investeerimist säästlikumatesse tehnoloogiatesse. Uutesse ja säästlikumatesse tehnoloogiatesse investeerimise toetamise kasutegur oleks muude ettevõtmistega võrreldes kõige suurem, sest sellega vähendataks nii saastet kui ka hoitaks kokku ressursse.

Jäätmemajanduses on võimalik kasvuhoonegaasiheidet kiiresti vähendada, peamiselt rakendades Euroopa Liidu ja Eesti jäätmepoliitikat ning kui jõutakse taaskasutuse alal seatud eesmärgideni. Peaesmärk on vähendada jäätmeteket ning edendada jäätmete korduskasutamist, ringlussevõttu ning muud moodi taaskasutamist, et prügilasse lastataks neid võimalikult vähe. Kuna biolagunevad jäätmed on prügilas üks jäätmesektori suuremaid kasvuhoonegaasi- (eelkõige metaani-) allikaid, siis on vaja suurt tähelepanu pöörata nende biokäitlemisele.

Põllumajandussektoris on muutu-vate kliimatingimuste ja põlluma-jandussaaduste kasvava turunõudluse tõttu kasvuhoonegaasiheidet keerukas vähendada. Nii Balti riikides kui ka Soomes, Rootsis ja Norras muutuvad suved järjest soojemaks ja kohati (eeldatavasti) ka kuivemaks ning vegetatsiooniperiood pikeneb. Ehkki kahjurite mõju, tormisus ja üleujutusohud (eriti rannikutel seoses meretaseme tõusuga) suurenevad, on tõenäoline, et põllumajandusliku tootmise intensiivsus kasvab, eriti kui teravilja jm põlluma-jandustoodete hinnad maailmaturul tõusevad.

Kuigi kasvuhoonegaasiheide on Eesti põllumajandussektoris 1990. aastaga võrreldes tublisti vähenenud ning vähenemistrend eeldatavasti jätkub, siis alates 2030. aastast võib heite vä-

henemine maailma rahvastiku kasvust tingitud põllumajandustootmise intensiivistumise tõttu aeglustuda. EL-is tervikuna prognoositakse, et aastal 2050 pärineb kolmandik koguheitest põllumajandusest, mis tähendab et praegusega võrreldes põllumajanduse osakaal kolmekordistub ning et põllumajandussektor hakkab kliimapolitiikat üha enam mõjutama. Kasvuhoonegaaside heitkoguse kahandamiseks on vaja keskenduda kütuste paremale kasutamisele ja biokütuste osakaalu suurendamisele, väetiste arukamale kasutamisele, sõnnikukäitlusele (sh sõnniku biogaasistamisele), loomade paremale söötmisele, kohaliku tootmise mitmekesistamisele ja tulemuslikumale turustamisele ning kariloomade suuremale produktiivsussele.

Maakasutuse ja metsanduse sektor (LULUCF) on seni ja ka tulevikus ainus valdkond, milles on võimalik süsiniku siduda ning sel moel tasakaalustada heitebilanssi, s.o vähendada muudest sektoritest pärit kasvuhoonegaasikoormust. Üks analüüsi järeldusi oli, et 2050. aastani seob see sektor eeldatava keskmise süsinikuvoo eri stsenaariumide rakendumisel jätkuvalt süsinikku vaid siis, kui rakendatakse erimeetmeid – metsade raiemaht hoitakse tasemel 8–8,4 mln tihumeetrit aastas ning suurendatakse biomassi kasvatamist rohumaa del ja turvas- ja mineraalmuldade süsinikuneelamisvõimet (nt rekultiveerides ammendatud turbarabasid).

Uuringu üks põhijäreldusi oli, et Eesti jaoks oleks parim lahendus vähendada kasvuhoonegaasiheidet aastaks 2050 baasaastaga 1990 võrreldes ligi 75 % – siis oleksid kulutused ja piirangud süsinikuheiterohketes majandussektorites kõige väiksemad.

Uuringu sooritas Tartu Ülikooli sotsiaalteaduslike rakendusuringute keskus RAKE koostöös SA-ga Säästva Eesti Instituut (Stockholmi Keskkonnainstituudi Tallinna Keskus, SEI Tallinn) ja SA-ga Eestimaa Looduse Fond. Tööd juhtis Siim Espenberg Tartu Ülikoolist, analüüsimisel osalesid Reeli Kuhl-Thalfeldt, Valdur Lahtvee, Mari Jüssi ja Harri Moora Säästva Eesti Instituudist, Janika Laht ja Ülo Mander Tartu Ülikoolist ning Jüri-Ott Salm ja Kaarin Parts Eestimaa Looduse Fondist. Töö lõpparuanne on leitav Keskkonnaministeeriumi veebilehelt http://www.envir.ee/orb.aw/class=file/action=preview/id=1200189/L_%A1ppraport_madal+c_1.pdf. **A.M.**

TUULEENERGEETIKA ARENG MAAILMAS 2012. AASTAL NING PROGNOOS AASTANI 2017

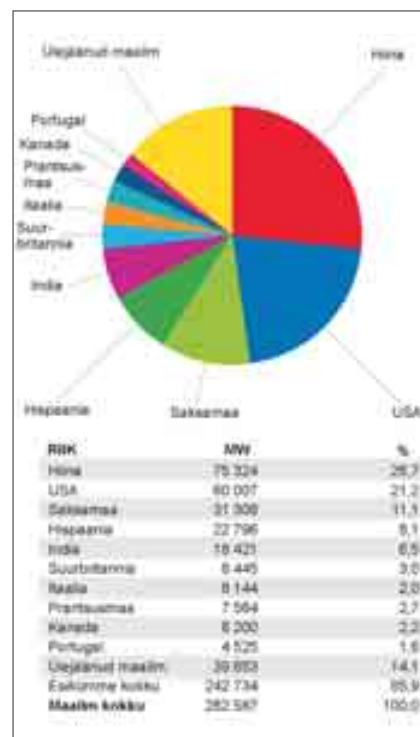
MERIKE NOOR
Keskkonnatehnika

GWEC-i (*Global Wind Energy Council*, www.gwec.net) aprillis avaldatud seitsmenda aastaaruande (*GWEC – Global Wind Report. Annual Market Update 2012*, www.gwec.net) andmeil oli maailma tuuleelektrijaamade (TEJ) koguvõimsus 2012. aasta lõpus 285,5 GW. Käiku antud elektrituulikute koguvõimsus suurenes 2012. aastal 2011. aastaga võrreldes 10 % (40,5 GW-lt 45 GW-ni) ning 2012. aastal paigaldatud seadmete koguväärtus oli üle 56 miljardi euro.

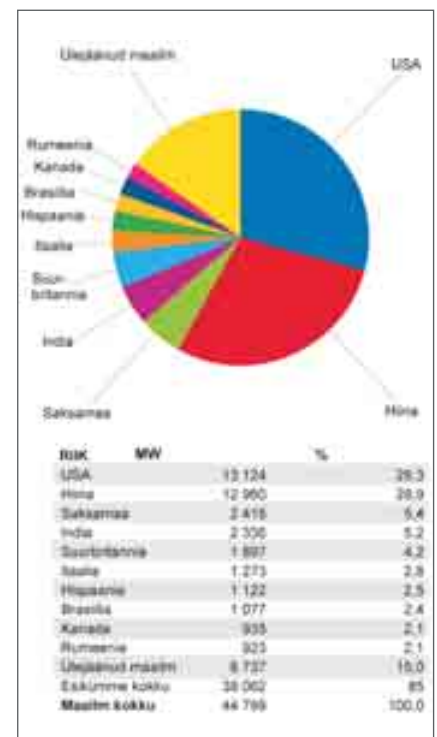
Möödunud aastal üllatas tuuleenergiasektorit USA, kus neljandas kvartalis paigaldati tuulikuid koguvõimsusega

8,4 GW. Hiinas, kus alates 2009. aastast on tuulikute koguvõimsus olnud maailma suurim, senine hoog seevastu rauges. Tänu erakordsele kasvule USA-s ning oodatust edukamale aastale Euroopas püstitati 2012.a esimest korda pärast 2009. aastat enamik elektrituulikute OECD-riikides. Aasta lõpuks oli 24 riigis (kuueteistkümnes Euroopa, neljas Aasia ja Vaikse ookeani piirkonna, kolmes Põhja-Ameerika ja ühes Ladina-Ameerika riigis) paigaldatud elektrituulikute koguvõimsus suurem kui üks GW.

Vaatamata tuuleenergiasektori võimsale kasvule 2012. aastal on GWEC-i



Joonis 1. Maailma TEJ-de koguvõimsus 2012. aasta lõpus Allikas: CWEC



Joonis 2. TEJ-de koguvõimsuse juurdekasv 2012. aastal Allikas: CWEC

prognoos käesolevaks aastaks pessimistlik: elektrituulikuid tuleb USA-s 2013. aastal juurde märkimisväärselt vähem kui möödunud aastal, Hiinat mõjutavad majanduskärped ja probleemid ülekandevõrkude, kvaliteedi ja ohutusega, India tuuleenergiasektorit toetuskeemide kaotamine ning Euroopa võtmeriikides valitseb tuuleenergeetika arengu suhtes poliitiline ebakindlus. Prognoosi kohaselt on jooksev aasta edukas Kanadas, Brasiilias ja Mehhikos ning tänavu lülitatakse esimesed elektrituulikud võrku Lõuna-Aafrikas, Etioopias ja Keenias. Mongoolias, Pakistanis, Filipiinidel ja Tais käivitatakse uusi projekte.

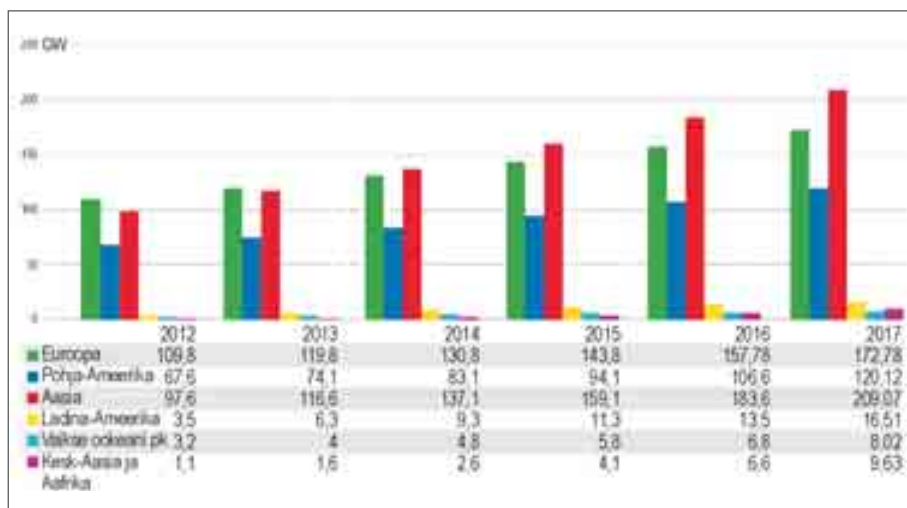
Tõenäoliselt lisandub 2013. aastal TEJ-de koguvõimsust ca 40 GW, s.o 11 % vähem kui 2012. aastal. Ennustatakse, et turg taastub 2014. aastal ning aastail 2014–2017 kasvab TEJ-de koguvõimsus ca 7 % aastas ja küündib 2017. aastaks 536 GW-ni (praegu 283 GW).

Eelmise aasta lõpuks oli elektrituulikute koguvõimsus endiselt kõige suurem Hiinas (75,32 GW), järgnesid USA (60,01 GW), Saksamaa (31,31 GW), Hispaania (22,80 GW) ja India (18,42 GW). Kõigi paigaldatud TEJ-de koguvõimsusest langes esikümneriikide arvele 85,9 % (joonis 1). Kõige rohkem tuli neid 2012. aastal juurde (joonis 2) USA-s (13,12 GW), Hiinas (12,96 GW), Saksamaal (2,42 GW) ja Indias (2,34 GW). Aasias kasvas elektrituulikute koguvõimsus 15,51 GW, Põhja-Ameerikas 14,86 GW ja Euroopas 12,74 GW.

AASIA

Viiendat aastat järjest arenes tuuleenergeetika kõige kiiremini Aasias, mille arvele langes kolmandik 2012. aastal käiku antud koguvõimsusest (Aasias 15,5 GW, kogu maailmas 44,80 GW). Aasias oli juhtmaa **Hiina**, mis 2012. aastal jäi napilt alla USA-le (Hiinas 12,96 ja USA-s 13,12 GW). Kui elektrituulikute koguvõimsus kümne aasta kestel kuni 2011. aastani Hiinas igal aastal kahe- või isegi kolmekordistus, siis pärast seda kasvahoog pidurdus: 2010.a oli koguvõimsuse juurdekasv 18,93 GW, 2011. aastal 17,63 GW ja 2012. aastal 12,96 GW. Provintse, kus TEJ-de koguvõimsus on suurem kui 1 GW, on Hiinas nüüd neliteist.

Möödunud aasta lõpus oli Hiina TEJ-de koguvõimsus 75,32 GW ja



Joonis 3. TEJ kumulatiivse koguvõimsuse prognoos aastaks 2012–2017

Allikas: CWEC

elektrienergia aastatoodang 100,4 miljardit KWh (2 % riigis tarbitud elektrienergiast). Praegu toodetakse Hiinas tuulikutega rohkem elektrit kui võrk suudab vastu võtta, mistõttu tuulest toodetud elektrienergia piiramisest on saanud energiasektorile uus väljakutse. Riik püüab suunata arendajaid rajama tuuleparke neisse vähemtulistesse piirkondadesse, kus elektritarbimine on suur. Hiina tuuleturbiinootjate esikolmikus olid 2012. aastal *Goldwind* (2,52 GW), *Guodian United Power* (2,03 GW) ja *Sinovel* (1,20 GW), kes valmistasid 44 % riigis toodetud tuulikute. Tuuleturbiinide ületootmise tõttu käib Hiinas hinnasõda ning väiksemad tootjad (sh paljud välisfirmad) tõrjutakse turult välja.

2020. aastaks peaks Hiinas olema 150 GW maismaa- ning 30 GW avameretuuleparke. Avameretuulikuid anti 2012. aastal käiku 127 MW ning nende koguvõimsus oli aasta lõpuks 390 MW. Avameretuuleparkide võimsuse poolest on Hiina Suurbritannia ja Taani järel kolmandal kohal maailmas.

Aasia teine jõudsalt arenev tuuleenergiariik on endiselt **India**, kus 2011.a lisandus 3,02 GW ning 2012. a 2,34 GW (koguvõimsus 18,42 GW). Indias on taastuvenergia osakaal energia kogutoodangus 12 % ja elektrienergiatoodangus 6 %, viimasest annavad 69 % elektrituulikud.

Jaapanis lisandus 2012. aastal 88 MW ning TEJ-de koguvõimsus on seal nüüd 2,61 GW, elektrituulikutega toodetakse 4 500 GWh elektrienergiat, s.o 0,5 % riigi energiatoodangust. **Lõuna-Koreas** tuli juurde 76 MW (kokku 483 MW). **Pakistanis** anti möödunud aastal käiku suur 50 MW-ne tuulepark

(koguvõimsus nüüd 56 MW). Praegu on riigis pooleli 150 MW-se tuuleparki rajamine ning selle aasta jooksul saavad tõenäoliselt heakskiidu mitu kavandamisel olevat tuuleparki (koguvõimsus 700 MW). **Mongoolias** antakse sel aastal käiku esimene suur 50 MW-ne tuulepark.

Tänu Hiina tohutule kasvupotentiaalile jääb Aasia endiselt maailma suurimaks tuuleenergia rakendamise piirkonnaks, ent Hiina valitsuse 2013. aastaks seatud eesmärk 18 GW uusi TEJ jääb tõenäoliselt saavutamata. Jaapan ja Lõuna-Korea on hakanud tähelepanu pöörama avameretuuleparkide rajamisele. Pakistanis on arendamisel 40 TEJ-projekti (koguvõimsus 2700 MW). Aastail 2013–2017 püstitatakse Aasias uusi TEJ tõenäoliselt 112 GW ning 2017.a lõpuks kujuneb nende koguvõimsuseks üle 200 GW. Kui praegu on Euroopa juhtpositsioonil, siis 2014. aastaks tõuseb esikohale tõenäoliselt Aasia (joonis 3).

EUROOPA

Euroopas tuli 2012. aastal tuuleelektrijaamu juurde 12,74 GW, sh Euroopa Liidus 11,90 GW (1,17 GW avameretuuleparkides). Enamik 2012.a käiku antud tuuleelektrijaamadest oli saanud kooskõlastuse enne poliitilise ebakindluse levima hakkamist 2011. aastal. Tuulejaamade koguvõimsus oli Euroopa Liidus 106,04 GW (kogu Euroopas 109,58 GW) ning energia kogutoodang 231 TWh, s.o umbes 7 % Euroopa Liidu elektrivajadusest.

Juhtpositsioonil on endiselt **Saksamaa**, kus juurdekasv (2,42 GW, koguvõimsus 31,31 GW) oli ka 2012. aastal

kõige suurem. Juurdekasvu poolest oli teisel kohal **Suurbritannia**, kus tuli juurde 1,90 GW (sellest 854 MW avameretuuleparkides), järgnesid **Itaalia** (1,27 GW, avamerelt 950 MW), **Rumeenia** (923 MW) ja **Poola** (880 MW).

Euroopa tuuleenergiasektorit mõjutab endiselt majanduskriis ja kokkuhoiupoliitika. GWEC ennustab, et 2013–2014 jääb paigaldatavate tuulikute koguvõimsus Euroopas alla 2012. aasta taset ning et kasvutempo taastub alles 2015. aastal. Üha rohkem rajatakse avameretuuleparke – 2012. aastal oli nende osakaal (1,12 GW) 10 % käiku antud TEJ-de koguvõimsusest. Perioodil 2013–2017 lisandub Euroopas tõenäoliselt TEJ-de võimsust 63 GW ja 2017. aasta lõpuks on see 170 GW.

Euroopas ühendati möödunud aastal elektrivõrku üheksa **avameretuuleparki** koguvõimsusega 1166 MW ning aasta lõpuks oli nende koguvõimsus 4 995 MW. Suurbritannias lisandus 854 MW (73 %), Belgias 185 MW (16 %), Saksamaal 80 MW (7 %) ja Taanis 46,8 MW (4 %). Avameretuuleparkidest rajati 80 % Põhjamerre, 16 % Atlandi ookeani ja 4 % Läänemerre. Praegu on Euroopas pooleli neljateistkümne avameretuulepargi rajamine (koguvõimsus 3,3 GW), mis peaksid valmima 2013. ja 2014. aasta jooksul.

Möödunud aasta lõpuks oli avameretuulikute koguvõimsus kõige suurem Suurbritannias (2,95 GW), järgnesid Taani (921 MW), Belgia (380 MW), Saksamaa (280 MW), Holland (247 MW), Rootsi (164 MW), Soome (26 MW), Iirimaa (25 MW), Norra ja Portugal (kumbki 2 MW).

Suuremad avameretuuleparkide rajajad Euroopas 2012. aastal olid **DONG** (19 % koguvõimsusest), **Statoil** (12 %), **Statkraft** (12 %), **RWE** (9 %), **SSE** (8 %), **E.ON** (6 %), **Vattenfall** (3 %), **Nuhma** (3 %), **Centrica** (2 %) ja **EDF** (1 %).

PÕHJA-AMEERIKA (k.a MEHHIKO)

GWEC ennustab, et lähema viie aasta jooksul tuleb Põhja-Ameerikas juurde 52 GW ning 2017. aastaks tõuseb tuulikute koguvõimsus 120 GW-ni.

USA-s oli 2012. aasta edukas – aasta jooksul käiku antud tuulikute koguvõimsus oli rekordiline 13,12 GW ning lõpetati 190 projekti, mille kogumaksumus oli 25 miljardit USD (19 miljardit eurot). Elektrituulikute koguvõimsus oli aasta lõpuks 60 GW.

Aasta jooksul paigaldatud elektrijõujaamade toodetud energiast langes uute elektrituulikute arvele 42 %. Kõige rohkem tuuliku anti käiku Texase osariigis (1825 MW), järgnesid California (1656 MW), Kansas (1440 MW), Oklahoma (1127 MW) ja Illinois (823 MW). USA-s 2013. aastaks juurdekasvu ei prognoosita. **Kanadas** lisandus tuuleelektrijaamade koguvõimsust 935 MW, mida oli küll mõnevõrra vähem kui 2011. aastal (1,27 GW), ent siiski oli tegemist kõigi aegade teise hea aastaga. Esikohal on endiselt Ontario provints (üle 2 GW), kus elektrituulikutele saadakse üle 3 % elanike tarbitavast elektrienergiast. Aasta lõpuks oli TEJ-de koguvõimsus 6,20 GW ning 2016. aastaks loodetakse seda suurendada 12 GW-ni. 2013. aasta on Kanada jaoks tõenäoliselt rekordiline – lisanduma peaks *ca* 1500 MW TEJ-de koguvõimsust. **Mehhikos**, mida GWEP raportis loetakse pärast liitumist Majanduskoostöö ja Arengu Organisatsiooni (OECD) ja Põhja-Ameerika Vabakaubanduslepinguga (NAFTA) Põhja-Ameerikasse kuuluvaks, lisandus 2012. aastal 801 MW (tuulikute koguvõimsus 2012. aasta lõpuks oli 1370 MW).

LADINA-AMEERIKA

Ladina-Ameerikas ületas esimest korda aasta jooksul paigaldatud elektrituulikute koguvõimsus 1 GW piiri – 2012. aastal oli see 1,25 GW (aasta lõpuks kokku 3,5 GW). Kõige rohkem suurenes TEJ-de koguvõimsus **Brasiilias** (avati 40 uut tuuleparki, lisandus 1,08 GW, koguvõimsus 2012. aasta lõpuks 2,51 GW). Brasiilia eesmärk on saavutada 2016. aasta lõpuks riigi elektrituulikute koguvõimsuseks 7 GW ja 2021. aasta lõpuks 16 GW. GWEC prognoosi kohaselt on perioodil 2013–2017 uute paigaldatud TEJ võimsus Brasiilias *ca* 2 GW ning ta jääb järgmise viie aasta jooksul piirkonna juhtriigiks. Riigis on hästi arenenud tuuleenergeetikatoetus: 11 rahvusvahelist tuulikutootjat on avanud tehased, mis suudavad aastas toota kokku 1000 tuuleturbiini, 1000 tuulikutorni ja 3000 tuulikulaba. **Argentiinas** oli möödunud aastal käiku antud tuulikute koguvõimsus 54 MW (kokku 167 MW). Uruguais 9 MW (kokku 52 MW), Nikaraaguas 40 MW (kokku 102 MW) ja Costa Ricas 15 MW (kokku 147 MW). Venezuelas alustas möödunud aastal tööd riigi

esimene 30 MW-ne tuulepark. Ladina-Ameerika TEJ-de koguvõimsuseks ennustatakse 2017. aasta lõpuks 16,5 GW (sh 13 GW Brasiilias).

VAIKSE OOKAANI PIIRKOND

Vaikse ookeani piirkonnas, s.o Austraalias ja Uus-Meremaal ennustatakse järgmiseks viieks aastaks stabiilset kasvu ning 2017. aastal peaks tuulikute koguvõimsus olema 8 GW.

Austraalias töötas 2012. aasta lõpus 62 tuuleparki 1397 tuulikuga, mille koguvõimsus oli 2 548 MW. Pooleli on üheteistkümne rajamine (1,63 GW), mis peaksid kolme aastaga valmis saama, ning teada on antud projektidest koguvõimsusega 19 GW. Kõige rohkem on tuuliku Lõuna-Austraalias (1,21 MW, 47 % koguvõimsusest) ja Victorias (519 MW). Lääne-Austraalias on neid 423 MW, New South Wales'is 282 MW, Tasmaanias 143 MW ja Queenslandis 12 MW.

Uus-Meremaal on praegu pooleli 60 MW-se TEJ ehitamine, 2012. a lõpus oli TEJ-de koguvõimsus riigis 623 MW. GWEC-i hinnangul ei ole elektrienergia tarbimist arvestades Uus-Meremaal kavandatud *ca* 1500 MW koguvõimsusega tuuleparkidel elektriturgu.

AAFRIKA JA KESK-AASIA

Selles piirkonnas toimunud rahutuste tõttu oli tuuleenergeetika areng 2011. aastal üsna vaikne. GWEP lootis, et asjad hakkavad 2012. aastal jälle liikuma, ent erilist nihet ei tulnud – möödunud aastal lisandus vaid 100 MW. TEJ-dest (koguvõimsus 1135 MW) paiknes 2012. a lõpuks 98 % kuues Aafrika ja Kesk-Aasia riigis. Põhja-Aafrika juhtriigid on **Egiptus** (550 MW, 2012. aastal juurde ei tulnud), **Maroko** (291 MW, juurde ei tulnud), **Tuneesia** (104 MW, lisandus 50 MW), **Etiopia** (52 MW, lisandus 52 MW), **Cabo Verde** e **Roheneemesaared** (24 MW, juurde ei tulnud) ning Kesk-Aasias **Iraan** (91 MW, juurde ei tulnud). Tõenäoliselt hakatakse lähiaastatel elektrituulikuid püstitama selle piirkonna mitmes riigis – **Etiopias**, **Keenias**, **Marokos**, **Saudi Araabias** ja **Lõuna-Aafrikas**. Lähiajal jäävad selle piirkonna riigid siiski väikesteks tegijateks – ennustatakse, et järgmise viie aasta jooksul lisandub kokku 8 GW ning 2017. aastaks ennustatakse TEJ-de koguvõimsuseks ligi 10 GW.

A.M.

PÄIKESEELEKTRI TOOTMINE JA PV-PANEELIDE MÜÜK 2012. AASTAL

MERIKE NOOR

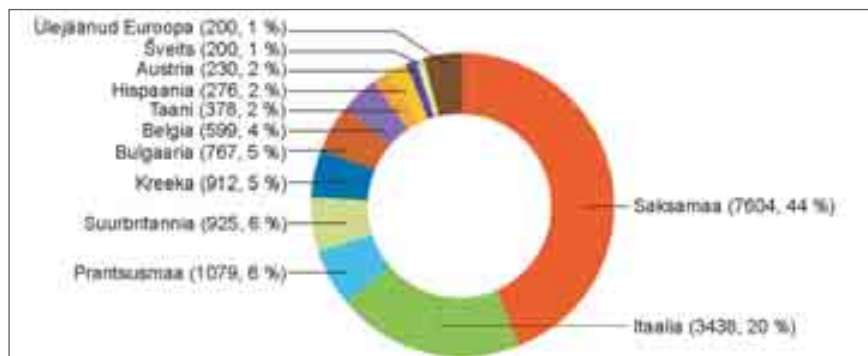
Keskonnatehnika

European Photovoltaic Industry Association (EPIA) mais avaldatud aruande *Global Market Outlook for Photovoltaics 2013–2016* järgi paigaldati 2012. aastal maailmas uusi PV-paneele koguvõimsusega 30,1 GW (2011. aastal 30,4 GW). Euroopas installeeriti neid 17,2 GW (2011. aastal 22,4 GW). Kõige suurem oli juurdekasv Saksamaal (7,6 GW), järgnesid Itaalia (3,4 GW), Prantsusmaa (1,1 GW), Suurbritannia (925 MW), Kreeka (912 MW), Bulgaaria (767 MW), Belgia (599 MW), Taani (378 MW), Hispaania (276 MW), Austria (230 MW) ja Šveits (200 MW). Esimest korda viimase 12 aasta jooksul vähenes Euroopas aasta jooksul paigaldatud uute PV-paneelide koguvõimsus, põhjuseks peetakse buumi lõppemist Itaalias ja turu stabiliseerumist mujal Euroopas. Väljaspool Euroopat tuli PV-paneele juurde kõige rohkem Hiinas (5 GW) ja USA-s (3,3 GW), järgnesid Jaapan (EPIA hinnangul 2 GW), Austraalia (ca 1 GW) ja India (980 MW). Käiku antud PV-paneelide koguvõimsus oli 2012. a lõpuks kõige suurem Euroopas (70 GW, osakaal maailmas 70 %), järgnesid Hiina (8,3 GW), USA (7,8 GW) ja Jaapan (6,9 GW). Kaks kolmandikku 2012. aastal paigaldatust (21,3 GW) jäi viie riigi (Saksamaa, Hiina, Itaalia, USA ja Jaapan) arvele. Eelmisel aastal oli maailmas installeeritud PV-paneele koguvõimsusega 102 GW (sellest 70 GW Euroopas) ning nende aastane võimalik elektrienergiatoodang oli ca 110 TWh – nii palju elektrienergiat, kui aastast tarbib umbes 30 miljonit majapidamist.

Maailmas toodeti 2012. aastal PV-paneelidega 0,6 % elektrienergiast (tippkoormuse ajal 1,2 %), Euroopas 2,6 % (5,2 %), Itaalias 6,7 % (13,5 %) ja Saksamaal 5 % (11 %).

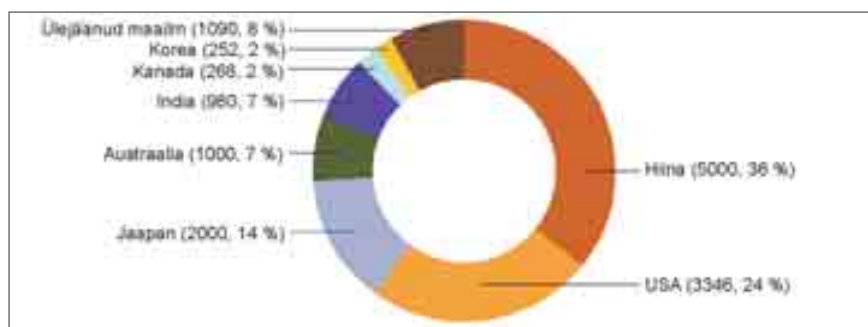
Joonistel 1 ja 2 on kujutatud 2012. aastal müüdnud PV-paneelide koguvõimsus riikide kaupa ning joonisel 3 maailmas 2012. aasta lõpuks installeeritud paneelide koguvõimsus.

Uute PV-paneelide paigaldamise tempo sõltub lähiaastail paljuski riikide poliitilistest otsustest (taastuenergia soodustariifidest, maksusoodustustest, bürokraatia vähendamisest, võrguühenduste kindlustamisest). Ennustatakse, et soodsate poliitiliste otsuste korral kasvab lähiaastail Euroopas aastas



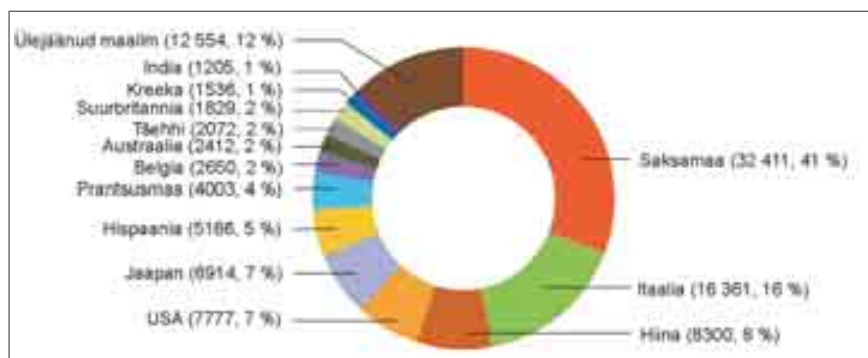
Joonis 1. 2012. aastal Euroopas paigaldatud PV-paneelide koguvõimsus (MW)

Allikas: EPIA aruanne *Global Market Outlook for Photovoltaics 2013–2016*



Joonis 2. 2012. aastal väljaspool Euroopa Liitu paigaldatud PV-paneelide koguvõimsus (MW)

Allikas: EPIA aruanne *Global Market Outlook for Photovoltaics until 2013–2016*



Joonis 3. Maailmas installeeritud PV-paneelide koguvõimsus (MW) 2012. aasta lõpus

Allikas: EPIA aruanne *Global Market Outlook for Photovoltaics until 2013–2016*

installeeritavate PV-paneelide koguvõimsus 16–17 GW, ebasoodsate otsuste korral vaid kuni 12 GW võrra. Maailmas võiks kasv soodsate poliitiliste otsuste korral olla kokku 84 GW, ebasoodsate korral vaid 48 GW.

Kui siiani paigaldati aasta jooksul kõige rohkem PV-paneele Euroopas (2011. a 74 %; 2012. a 55 %), siis edaspidi hakkab Euroopa osakaal vähenema ja juba 2013. aastal hakkavad domineerima Hiina, USA, Jaapan ja

India.

Euroopas paikneb ca neljandik (28 %) PV-paneelidest maapinnal, ülejäänud elamu (21 %), äri- (32 %) või tööstushoone (19 %) katusel. EPIA hinnangul kohaselt hakkab eriti Euroopas nende osakaal tõenäoliselt vähenema, sest muudeti valdkonda reguleerivaid norme.

EurObserv`ERi mais avaldatud *Photovoltaic Barometer* andmetel langes 2012. aastal

Tabel 1. PV-MOODULITOOTJATE ESIKÜMME 2012. AASTAL

Allikas: EurObserv'ER

Firma	Riik	Tootmine	Tehnoloogia	Toodang 2012.a MWp ¹	Müük 2012.a MWp	Käive 2012.a mln €	Töötajate arv
<i>Yingli Green Energy</i>	Hiina	Hiinas	Kristallilised (multi-) PV-elementid ja -moodulid	2 450	2 297	1405	16 000
<i>First Solar</i>	USA	Malaisias, USA	Õhukesekilelised PV-moodulid (CdTe)	1 900	1 875	2 610	6 500
<i>Suntech Power</i>	Hiina	Hiinas, Saksamaal, Jaapanis, USA	Kristallilised (mono-, multi-)/õhukesekilelised (a-Si, mc-Si) PV-elementid ja -moodulid	2 000	1 750 ³	975 ²	>20 000
<i>JA Solar</i>	Hiina	Hiinas	Kristallilised (multi-) PV-elementid	1 800	1 700	839	4 000
<i>Trina Solar</i>	Hiina	Hiinas	Kristallilised (mono-) PV-elementid ja -moodulid	2 400	1 590	1 000	12 820
<i>Canadian Solar</i>	Kanada	Kanadas, Hiinas	Kristallilised (mono-, multi-) PV-elementid ja -moodulid	2 300	1 543	1 000	9 000
<i>Sunpower</i>	USA	USAs, Filipiinidel	Kristallilised (mono) PV-elementid ja -moodulid	1 000	936	2 016	<5 000
<i>Jinko Solar</i>	Hiina	Hiinas	Kristallilised (mono-, multi-) PV-elementid ja -moodulid	1 200	912,4	591,5	10 000
<i>Han Wha Q Cells⁴</i>	Korea/Saksamaa	Hiinas, Saksamaal (Q Cells)	Kristallilised (mono-, multi-) PV-elementid ja -moodulid	2 300	830	450	>11 000
<i>Sharp</i>	Jaapan	Jaapanis, Suurbritannias, USA	Kristallilised (mono-, multi-)/õhukesekilelised (a-Si, mc-Si) PV-elementid ja -moodulid	2 800	Andmed puuduvad	1 200	Andmed puuduvad

¹ MWp – nominaalvõimsus; ² 975 – 9 kuud 2012. aastal; ³ 1750 – kogu aasta; ⁴ Han Wha Q Cells – endine *Han Wha Solar One and Solarfun*

märkimisväärselt PV-paneelide hind. Põhjuseid oli mitu: räni hinna langus, tehnoloogiliste uuenduste kasutuselevõtt, Hiina dumpingupoliitika ja paneelide ületootmine maailmas. Saksa kiirtehnoloogiat alanes polükristalliliste PV-paneelide hind aasta jooksul 33,3 % ning oli 2013. a jaanuaris 0,54 €/W. Monokristallilised PV-paneelid odavnesid 25,9 % (0,60 €/W), CdTe-paneelid 25,4 % (0,50 €/W) ja õhukesekilelised 48,7 % (0,36 €/W). Euroopas, USA-s ja Jaapanis valmistatud paneelid olid Saksa kiirtehnoloogiat kallimad – Euroopas ja USA-s toodetud 0,65 €/W ja Jaapanis toodetud 0,80 €/W. Madalate müügihindade tõttu kannatavad kõik PV-paneelide tootjad ning hinnasõja suudavad üle elada vaid need, kes suudavad tootmiskulusid kärpida. Kui USA kehtestas oma turu kaitseks 2012. aastal riiki imporditavatele Hiina PV-paneelidele kõrge tollitariifid (18,3–250 %), siis Euroopa Liit tegutses aeglasemalt ning jõudis sel suvel Hiinaga kokkuleppele. EL ja Hiina vahelise 29. juulil avalikustatud kokkuleppe kohaselt tohib Hiina eksportida aastas Euroopa Liitu päikesepaneele koguvõimsusega 7 GW ning nende hind peab olema vähemalt 0,56 €/W. Kvoodi ületamise või toodete kokkulepitud miinimumhinnast madalama hinna korral rakendatakse 47 %-list dumpinguvastast maksu. Euroopa tootjaid need tingimused ei rahuldanud – mõistlikuks miinimumhinnaks peeti 0,80 €/W

Möödunud aastal lõpetas Euroopas mitu tuntud PV-paneelitootjat pankrotiga või võeti üle muude firmade poolt. Korea firma *HanWha* ostis sakslaste *Q Cell* i ja Araa-

bia Ühendmiraatide firma *Microsol* võttis üle teise Saksa lipulaeva *SolonSE*. Hiinlaste *AikoSolar* omandas Scheuten Solari ning ukseid sulgesid sakslaste *Schüco ThinFilm* ja itaallaste *SolarDay*. Saksamaal on restruktureerimisel firma *SolarWatt* ning ebaselge on ostjat ootava *Sovello* saatus, 2013. aasta märtsis teatas PV-moodulite tootmise lõpetamisest *Bosh Solar*.

Ameeriklaste *FirstSolar* sulges 2012. a esimeses kvartalis oma Frankfurdis asuva tehase, ostis Tšiili firma *Solar Chile* ning avas filiaalid Indias, Kesk-Aasias, Aafrikas ja Tais. *FirstSolari* müügi käive oli 2012. aastal 3,4 miljardit ja kahjum 96,3 mln dollarit (2011. a kahjum 39,5 miljonit). Teise Ameerika hiiglane *SunPower* möödunud aasta müügi käive oli 2,4 miljardit dollarit ja kahjum 352 mln dollarit (2011. aastal 613,7 miljonit).

PV-tööstusharu kriis on levinud ka Hiinasse, kus koduseinte vahel käib karm hinnasõda. Möödunud aasta detsembris andis Hiina valitsus teada, et PV-moodulitootjatele antavaid toetusi vähendatakse, et panna neid ühinema. Hiinlaste *SunTech Power*, kes oli veel 2011. aastal maailma suurim PV-moodulitootja, sattus 2012. aastal tõsisesse makseraskustesse ning läks pankrotti. Selle tütarettevõtte, kellele kuulub enamik *SunTechPoweri* tootmisüksustest, restruktureeritakse. Teine Hiina hiiglane *LDK Solar* seisab kuristiku äärel – 2012. a lõpuks oli nende võlakoo suurenenud 3,1 miljardi dollarini. Sellele vaatamata toetab firma ettevõtmisi Hiina Arengupank (*China Development Bank*), kes andis möödunud aasta jaanuaris *LDK Solar*ile 69,8 mln dollari suu-

ruse laenu tehnoloogia täiustamiseks. Ma Hongi polükristalliliste PV-moodulite tootmise tehases. Majandusraskustega seisab silmitsi ka kolmas Hiina suurfirma *Trina Solar*, kelle müügitulu vähenes möödunud aastal 2011. aastaga võrreldes 36,7 % (1,3 miljardit dollarit), kuigi moodulite müük suurenes 4,5 %. *Trina Solari* kahjum oli 2012. aastal 266,6 mln dollarit (2011. aastal 39,8 miljonit).

Maailma suurimaks PV-moodulitootjaks tõusis 2012. aastal Hiina firma *Yingli Green Energy* (vt tabelit), kes müüs PV-mooduleid koguvõimsusega 2 297,1 MW ehk 42,3 % rohkem kui 2011. aastal. Kuigi moodulite müük suurenes, saadi nende eest vähem raha – 2012. aasta müügitulu oli 1 825,5 mln dollarit (2011. a 2 355,9 miljonit) – ning kahjum oli 491,9 mln dollarit. Sellest hoolimata loodab *Yingli Green Energy* suurendada PV-moodulite müüki 2013. aastal 40 % võrra ning siseneda uutele turgudele Jaapanis, Lõuna-Ameerikas ja Kagu-Aasias. Koduturul annab firmale kindlustunde märtsis sõlmitud strateegiline koostöökokkulepe Hiina ränitootjaga *GCL-Poly Energy Holdings LTD*, mis tarnib *Yingli Green Energy* le madala hinnaga räni, saades vastutasuks oma projektide arendamiseks soodsana PV-paneele. Nõnda on *Yingli Green Energy* end kindlustanud ka Hiina valitsuse kava vastu kehtestada Euroopast ja USA-st imporditud ränile tollimaks, mis muudaks räni kallimaks.

Ülalviidatud aruanded on allalaaditavad *EPIA* ja *EurObserv'ER* kodulehekülgedelt www.epia.org ja www.eurobserv-er.org. I.A.M.

STOCKHOLMI KONVENTSIOONI PÜSIVATE OHTLIKE ORGAANILISTE SAASTEAINETE LOETELU PIKENES

OTT ROOTS

Keemiakandidaat

EESTI VABARIIG ühines püsivate orgaaniliste saasteainete Stockholmi konventsiooniga Vabariigi Valitsuse 31. juuli 2008. aasta korraldusega nr. 346. Konventsioon seadis eesmärgiks kõrvaldada eriti ohtlikud saasteained tootmisest ja kasutusest ning kaitsta inimese tervist ja keskkonda püsivate orgaaniliste saasteainete mõju eest. Konventsiooni lisasid täiendatakse pidevalt uute ohtlike ainetega. Genfis 11. oktoobril 2012 toimunud püsivate orgaaniliste saasteainete hindamise komitee (*Persistent Organic Pollutants Review Committee* – POPRC) koosolekul [1] peeti vajalikuks konventsiooni lisasid A, B ja/või C täiendada viie püsiva orgaanilise ühendi või ühendirühmaga (edaspidi „uued kemikaalid“): heksabromotsükloodekaani (*hexabromocycloodecane*), lühikese ahelaga klooritud parafiinide (*short-chained chlorinated paraffins*), klooritud naftaleenide (*chlorinated naphthalenes*), heksaklorobutadieni (*hexachlorobutadiene*) ning pentaklorofenooliga (*pentachlorophenol*).

Eestis on välja valitud prioriteetsed ained, prioriteetsed ohtlikud ained ning muud saasteained või saasteainerühmad, mis on ohtlikud nii keskkonnale kui ka inimesele. Nende ainete sisalduse kohta pinnavees on seatud kaks piirväärtust: aasta keskmine sisaldus ja suurim lubatud sisaldus. Loetletud viiest ainest on piirväärtused kehtestatud lühikese ahelaga klooritud parafiinidele, heksaklorobutadienile ja pentaklorofenoolile. Kolme ohtliku aine, sh nimekirjas oleva heksaklorobutadieni kohta on kehtestatud piirkontsentratsioonid vee-elustikus [2].

Ohtlike ainete seire puhul lähtutakse kolmest põhikriteeriumist: aine veeslahutuvusest, biokontsentratsioonitegurist ja püsivusest keskkonnas.

Aine veeslahustuvust iseloomusta-

Tabel 1. UUTE KEMIKAALIDE BOKONTSENTRATSIOONITEGURI JA $\log K_{ow}$ VÄÄRTUSED [3]

Kemikaal	BCF	$\log K_{ow}$	Püsivus keskkonnas
Heksabromotsükloodekaan			Võib õhu kaudu kaugemale kanduda (UNEP/POPS/POPRC.6/13Add.2)
Lühikese ahelaga klooritud parafiinid	1173–40900	4,4–8,7	Võivad õhu kaudu kaugemale kanduda (UNEP/POPS/POPRC.2/14)
Klooritud naftaleenid			Võivad õhu kaudu kaugemale kanduda (UNEP/POPS/POPRC.7/2)
Heksaklorobutadien	1,4–29000	4,9	Võib õhu kaudu kaugemale kanduda (UNEP/POPS/POPRC.7/3)
Pentaklorofenool	34–3820	5,0	Võib õhu kaudu kaugemale kanduda (UNEP/POPS/POPRC.7/4)

Tabel 2. MAATRIKS VALITAKSE PRIORITEETSE OHTLIKU AINE JÄRGI [3]

Kemikaal	Vesi	Sete/heljum	Vee-elustik
Heksabromotsükloodekaan	–	–	–
Lühikese ahelaga klooritud parafiinid	N	P	P
Naftaleenid	O	O	O
Heksaklorobutadien	O	O	P
Pentaklorofenool	O	O	O

P – eelismaatriks; O – vabalt valitav maatriks ning N – mittesoovitav maatriks

takse jaotusteguriga K_{ow} (näitab kemikaali jaotust oktanoolis ja vees). Väikese K_{ow} -väärtusega kemikaale võib lugeda hüdrofiilseks (vees hästi lahustuvaks) ning suure K_{ow} -väärtusega kemikaale hüdrofoobseks (vees vähelahustuv, suur adsorptsioonivõime pinnases ja setetes ning suur biokontsentratsioonitegur). Hüdrofoobseid aineid olulisel määral vees ei leidu ning seirata on mõtet vaid hüdrofiilseid.

Aine biokontsentratsioonitegur BCF, mis väljendatakse organismi ja seda ümbritseva keskkonna ainesisalduse suhtena, iseloomustab aine bioakumuleerumise võimet. Kui BCF-i väärtus on üle 2 000, võib ainet lugeda

bioakumuleeruvaks ning bioakumuleerumise võime on väike, kui $\log K_{ow} \leq 3$.

Keskkonnas püsivaks võib orgaanilist saasteainet lugeda siis, kui selle poolestusaeg on vees üle kahe kuu ning settes või pinnases üle kuue kuu; nende ainete BCF > 5 000 ja $\log K_{ow} > 5$ (tabel 1). Püsivad saasteained võivad õhu kaudu või hoovustega saasteallikast kaugemale kanduda.

Ohtlike ainete proovimaatriksite valimisel ja keskkonnaseires tuleb arvestada Euroopa Liidu aruande [3] soovist: milliste ohtlike ainete sisaldust seirata vees ning milliseid setetes või vee-elustikus. Aruandes antakse kolm maatriksivarianti (tabel 2): eelismaat-

riks (*preferred matrix*), vabalt valitav maatriksi (*optional matrix*) ning mitte-soovitav maatriksi (*not recommended matrix*).

UUTE KEMIKAALIDE SEIRE EESTIS

HEKSABROMOTSÜKLODODEKAAN

Vesi. Narva, Kohtla, Kunda, Mustjõe, Jägala, Keila, Väana, Vasalemma ja Pärnu jõe vee heksabromotsüklo-dodekaanisaldus jäi alla kasutatud analüüsimeetodika määramispiiri (200 ng/l) [4]. Alla määramispiiri jäi ka Kirde-Eesti tööstus- (üks puidu- ja kolm keemiatööstusettevõtet) ja olme-reovee, poolkoksi- ja tuhaladestu nõrg-vee ning Kohtla-Järve reoveepuhastisse voolava reovee ja Järve Biopuhasti OÜ heitvee heksabromotsüklo-dodekaanisisaldus [5].

Vee-elustik. HELCOM-i 2008. aasta uuring näitas, et Läänemere idaosas oli vee-elustiku heksabromotsüklo-dodekaanisaldus väga väike, jäädes alla määramispiiri (*LOQ-limit of quantification*) [6]. Oletati, et võib-olla ei kasutata Läänemere idaosas seda ainet sellises ulatuses kui Roots [7]. Kõigi Eesti rannikumeres uuritud kalade (räim, ahven ja lest) heksabromotsüklo-dodekaanisaldus oli alla määramispiiri [6, 7].

Reoveesete. Järve Biopuhasti OÜ reoveesete kõigi kolme paralleelproovi heksabromotsüklo-dodekaanisisaldus jäi alla kasutatud analüüsimeetodika määramispiiri (200 µg/kg KA) [5].

LÜHIKESSE AHELAGA KLOORITUD PARAFIINID

Lühikese ahelaga klooritud parafiinid on veeorganismidele (eriti vesikirbulistele) väga toksilised ning püsivad keskkonnas kaua. Suure bioakumulatsioonivõime tõttu ohustavad nad ka toiteahela kõrgemaid lüüsid, sh inimest. Öhu ja vee kaudu võivad nad levida kaugemale.

Vesi. Kirde-Eesti tööstus- (üks puidu- ja kolm keemiatööstusettevõtet) ja olmereovee, poolkoksi- ja tuhaladestu nõrgvee ning Kohtla-Järve reoveepuhastisse voolava reovee ja Järve Biopuhasti OÜ heitvee lühikese ahelaga klooritud parafiinide sisaldus jäi alla määramispiiri (300 ng/l) [5].

Vee-elustik. HELCOM-i 2008. aasta uuring näitas, et Läänemere idaosas

püütud kalade maksas oli lühikese ahelaga klooritud parafiine väga vähe – Eesti rannikumeres oli nende sisaldus 5,2–49 ng/g märgkaalu kohta) [6].

Reoveesete. Järve Biopuhasti OÜ reoveesete kõigi kolme paralleelproovi lühikese ahelaga klooritud parafiinide sisaldus jäi alla kasutatud analüüsimeetodika määramispiiri (300 µg/kg KA) [5].

KLOORITUD NAFTALEENID

Öhk. Lahemaa ja Kohtla- Järve seirejaamade öhu klooritud naftaleenide sisaldus (kokku määrati 12 isomeeri) oli väga väike ning ei ületanud kasutatud meetodika määramispiire (vastavalt 0,003 kuni 1,4 ng/proovi kohta) [8, 9].

HEKSAKLOROBUTADIEEN

Vesi. Kirde-Eesti tööstus- (üks puidu- ja kolm keemiatööstusettevõtet) ja olme-reovee, poolkoksi- ja tuhaladestu nõrg-vee ning Kohtla-Järve reoveepuhastisse voolava reovee ja Järve Biopuhasti OÜ heitvee heksaklorobutadieenisaldus jäi alla kasutatud analüüsimeetodika määramispiiri (0,1 µg/l) [5].

Vee-elustik. Läänemeres on räim Levinuim indikaatorliik ohtlike ainete seireks. Püütud räimede lihaskoe ohtlike ainete sisaldust analüüsiti 2011. aastal, mil septembris ja oktoobris võeti proove Eesti rannikumerest, Soome lahe ida- ja lääneosast ning Liivi lahest. Heksaklorobutadieeni keskmine sisaldus (0,033±0,004 mg/kg lipiidide kohta) oli suurem kui aastal 2010 (0,005±0,002 mg/kg). Kõigis proovides oli seda üle määramispiiri (0,001 mg/kg lipiidide kohta), Soome lahe lääneosa räimedes rohkem (0,037 mg/kg lipiidide kohta) kui Soome lahe idaosas ja Liivi lahes (vastavalt 0,028 ja 0,033 mg/kg lipiidide kohta) [10].

PENTAKLOROFENOL

Vesi. Pentaklorofenooli oli Kirde-Eesti kahe keemiatööstusettevõtte reovees 10,2–10,3µg/l ning poolkoksi ja tuhaladestu nõrgvees 206,2 µg/l [5].

Reoveesete. Järve Biopuhasti OÜ reoveesete kolme paralleelproovi pentaklorofenoolisisaldus oli 3,4, 5,5 ja 10,6 µg/kg KA [5].

Üks lähituleviku oluline tegevus on prioriteetsete ohtlike ainete kasutamise piiramine või nende kõrvaldamine tootmisest, teine võimalus on asenda-

da nad vähem ohtlike kemikaalidega. Ohtlike ainetega seonduvate tegevuste lõpptulemuseks peaks olema prioriteetsete ohtlike ainete kõrvaldamine ning jõudmine selleni, et nende sisaldus keskkonnas ei oleks suurem kui loodusliku päritoluga ainete taustsisaldus. A.M.

Viidatud allikad

1. Stockholm Convention homepage: <http://chm.pops.int/Convention/POPsReviewCommittee/Chemicals/tabid/243/Default.aspx>.
2. Pinnavee keskkonna kvaliteedi piirväärtused ja nende kohaldamise meetodid ning keskkonna kvaliteedi piirväärtused vee-elustikus. Keskkonnaministri määrus: RT I, 04.08.2011, 4.
3. Guidance document No. 25. 2010. On chemical monitoring of sediment and biota under the Water Framework Directive. Technical Report 2010-041, European Union. 74 p.
4. Roots, O., Nõmmsalu, H. 2011. Veekeskkonnale ohtlike ainete sõeluuringu tulemustest Eestis. Aruanne. Project LIFE07 ENV/EE/000122 – BaltActHaz. Tallinn. 95 lk.
5. Roots, O., Nõmmsalu, H., Kislenco, K. 2011. Veekeskkonnale ohtlike ainete allikate analüüs. Aruanne. MTÜ Balti Keskkonnapoorum, Tallinn. 41 lk.
6. Lilja, K., Norström, K., Remberger, M., Kaj, L., Egelrud, L., Junedahl, E., Brorström-Lunden, E., Ghebremeskel, M., Schlabach, M. 2009. Screening of selected hazardous substances in the Eastern Baltic marine environment. IVL Report B1874. 57 p.
7. Information sheets on the hazardous substances identified in the HELCOM Baltic Sea Action Plan – Occurrence in the Baltic Sea (Prepared by J. Mehtonen, HELCOM Secretariat, Project manager). 2010. HELCOM Screening project. HELCOM & Nordic Council of Ministers. 51p.
8. Jaward, F.M., Farrar, N.J., Harner, T., Sweetman, A.J., Jones, C.K. 2004. Passive air sampling of polycyclic aromatic hydrocarbons and polychlorinated naphthalenes across Europe. – Environ. Toxicol.Chem. V.23, No.6: 1355–1364.
9. Roots, O., Sweetman, A. 2007. Passive air sampling of persistent organic pollutants in two Estonian monitoring stations. – Oil Shale, V. 24, No.3: 483–494.
10. Martin, G. 2012. Ohtlike ainete seire rannikumeres 2011. aastal. Riiklik Keskkonnaseire Programm. Aruanne. TÜ Eesti Mereinstituut, Tallinn. 55lk.

MÕJUTUSI LÄHIKOSMOSEST

ENN AAVO PIRRUS

TTÜ emeriitprofessor

OLEME oma koduplaneediga ringlemas päikesesüsteemis justkui hiiglaslikul kosmoselaeval. Vaatame siit ümbrusesse, lootes avarusest leida veel kedagi või midagi meile sarnast. Seni tagajärjetult. Lõpmatust ümbrusest jõuavad meieni üksnes valguskiired või muude kiirgusvoogude ilmingud. Siiski langeb Maale aeg-ajalt lähiümbrusest ka tahkeid tükkiesi – meteoriite päikesesüsteemi asteroidivööst. Kogume ja uurime neid hoolikalt, registreerime ka kohti, kus nende langemine on põhjustanud suuri plahvatusi, ning iseloomulike pinnavormide teket Maa või muudegi taevakehade välispinnal.

Võime olla uhked ka Eestimaa arvukate meteoriidikraatrite üle. Neid on siin tõepoolest rohkesti. Ka meie lähipiirkonnas – kogu Baltoskandias – võime loetleda vähemalt kümnet suuremat kraatristruktuuri, mille moodustumine mahuka kivise kosmosetulnuka võimsa plahvatuse järgena maakoore ülaosas on leidnud kinnitust. Peale nende leidub väiksemate meteoriidilöökidest, mille kokkupõrkeenergia oli väiksem ning võimsa plahvatuse ilminguni ei küündinud, lohkvorme. Neid on Eestiski: Ilumetsa, Tsõõrikmäe, Kaali ja Simuna väikekraatrid. Suurte kraatrite levikukaardilt (joonis 1) näeme, et seni tuvastatud meteoriidiplahvatused koonduvad peamiselt kolme piirkonda – Euroopasse, Põhja-Ameerikasse ja Austraaliasse.



Joonis 1. Teadaolevate suurte meteoriidikraatrite paiknemine Maal

Mulje, et suured kosmosekehad on langemiseks justkui eelistanud parasvöötmealasid, on ilmselt petlik – tegemist võib olla tihedamalt asustatud ning seetõttu paremini uuritud piirkonnaga. Suurima tihedusega paistab silma eriti Põhja-Euroopa – Baltoskandia, kus oma osa mängib kindlasti ka sinise „märklaua“ eripära – tugevatest tard- ja moondekivimitest maakoore, mis on hästi säilitanud ka väga vanu impakt- ehk plahvatusstruktuure (joonis 2 ja tabel 1).

Tabelist puudub piirkonna tuntuim Kaali kraater, ent see on loetletud hiidstruktuuridest palju väiksem (110 m) ja ka

noorem (päras-täaaegne). Küll on aga tabelis kaks Eesti täpselt määratletud vanemat meteoriidilõhmit: Osmussaare paelasundi plahvatuslaine tunnuste ja meteoriidimineraalilisandiga lõhetäited (joonised 3 ja 4) ning Rootsi Thorsbergi lubjakivikarjääril leitud kivimeteoriidi L-kondriidi kehakesed (joonis 5).

Põgus pilk tabelile 1 avab huvitava iseärasuse: Baltoskandias hakkab silma peamiste meteoriidisündmuste koondumine suhteliselt kitsasse ajalõiku – kesk- ja ülem-ordoviitiumi perioodi, s.o ajavahemikku 470–455 miljonit aastat tagasi. Viie meteoriidi langemisaeg on kõigil juhtudel geo-

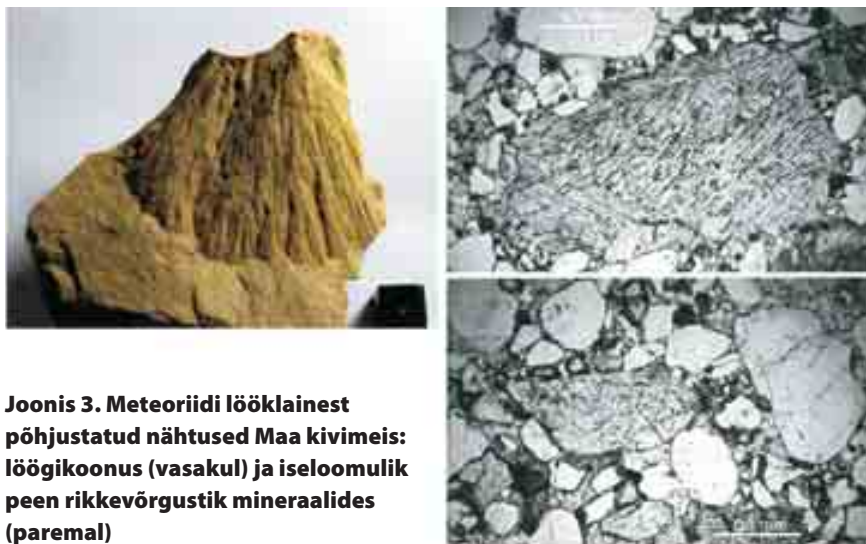


Joonis 2. Baltoskandia tuntud plahvatusstruktuurid

Tabel 1. BALTOSKANDIA SUURED PLAHVATUSSTRUKTUURID

Nimetus	Asukoht	Läbimõõt km	Vanus	Ajastu
Lappajärvi	Soome	22–23	77–78 Ma	Kriit
Dellen	Rootsi	19	89 Ma	Kriit
Mien	Rootsi	5	121 Ma	Kriit
Lumparn	Soome	7	160–1250 Ma (?)	Määratlemata
Siljan	Rootsi	44	377 Ma	Devon
Kärdla	Eesti	4	455 Ma	Ordoviitium
Tvären	Rootsi	2	455 Ma	Ordoviitium
Lockne	Rootsi	> 7	458 Ma	Ordoviitium
Osmussaare lõhed	Eesti	–	466 Ma	Ordoviitium
Thorsbergi karjäärileiud	Rootsi	–	470 Ma	Ordoviitium
Säaksjärvi	Soome	5	500–520 Ma	Kambrium
Söderfjärden	Soome	7	530 Ma	Kambrium
Neugrund	Eesti	7	535 Ma (?)	Kambrium

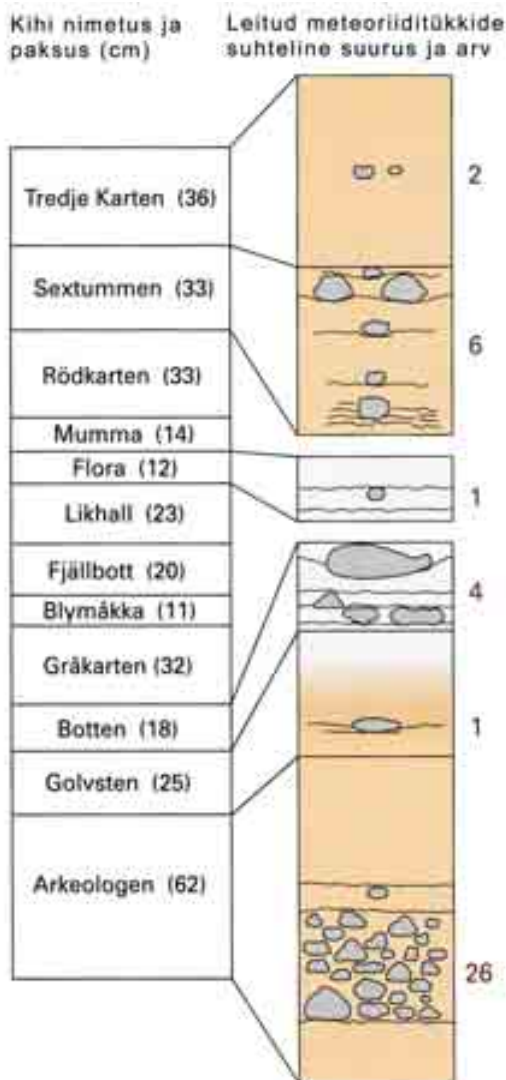
loogiliste meetoditega üsnagi täpselt dateeritud ning ei ole kahtlust, et see periood oli Maa ajaloos erakordselt rikas maapinnale jõudnud kosmiliste mõjutuste poolest. Lausa mõistatuslik on aga Lõuna-Rootsi Thorsbergi lubjakivikarjääri juhtum. Sealnes 3,2 meetri paksuses paelasundis on eri tasemetel leitud 40 väikest kivimisse suletud kivimeteoriidikehakest (joonis 5), mis on kindlaks tõendiks, et tollal jõudis atmosfääri tuhandeid kosmilise päritoluga kivitükke, mis olid ilmselt pärit mingist väga kõrgel purunenud suurest asteroidkehast. See pihustunud aines langes maapinnale tugevasti pidurdunult, vabalangemiskiirusega ning plahvatus efekti põhjustamata. Veel lõplikult kõvastumata iidse mere lubimutta tunginud meteoriidikehaste asend näitab veenvalt, et Thorsbergis on toimunud vähemalt kaksteist üksteisele järgnenud meteoriidilangemist, mis töid kaasa ühte-



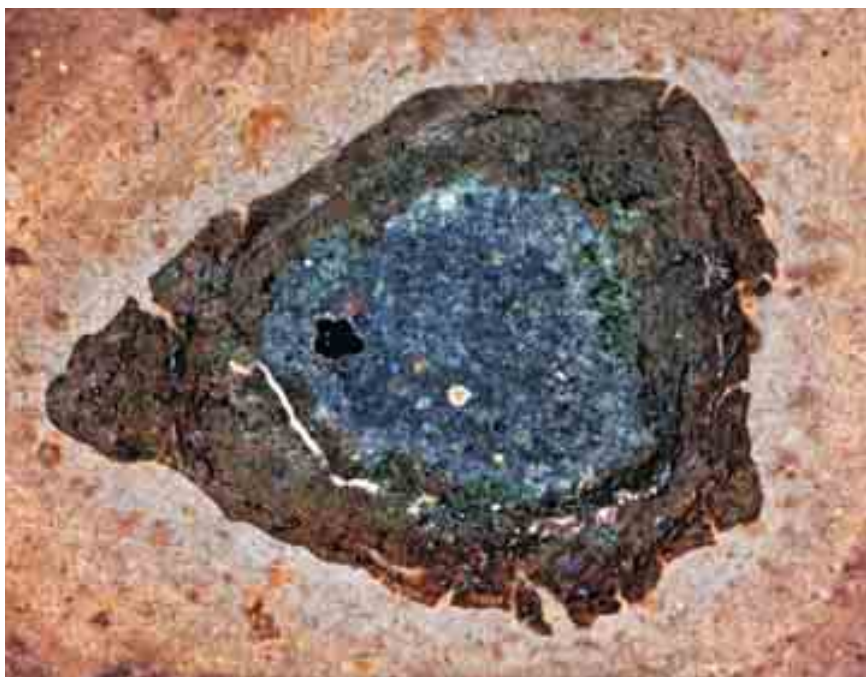
Joonis 3. Meteoriiidi lööklainest põhjustatud nähtused Maa kivimeis: löögikoonus (vasakul) ja iseloomulik peen rikkevõrgustik mineraalides (paremal)



Joonis 4. Lubjakiviastangu jalamil paljanduvad meteoriidiplahvatusilmingutega lubiliivakivi lõhetäited Osmussaarel



Joonis 5. Kivimeteoriitide paiknemine Rootsi Thorsbergi lubjakivilasundis



Joonis 6. Fossiilne kivimeteoriit Thorsbergi karjääri lubjakivis

kokku 7,7 kg kosmosest pärinevat kivimaterjali. Asjaolu teeb erakordseks see, et kogu meteoriite sisaldav kompleks on kujunenud üsna pika aja jooksul, hinnanguliselt 1,75 miljoni aasta kestel, seega jäi kõige alumise ja ülemise leiu lubjamatta tungimise vahele väga palju aastaid. Maa jõudis selle aja jooksul teha sadu tuhandeid tiire ümber Päikese ja lõpmata palju pöördeid ümber oma telje, muutes pidevalt oma asendit kosmilises lähiumbruses. Seetõttu tundub täiesti mõistetamatu, kuidas said meteoriidikehad korduvalt langeda ühte ja samasse kunagisse merebasseini, ent geoloogilised faktid on väga jonnakalt paigal ning neid on raske teisiti tõlgendada. Paraku pole neid Rootsi lubjakividesse mattunud erakordseid meteoriidipuisteid ka võimalik seletada nende kehakeste korduva ümbersetõimisega mingite veeluste hoovuste toimel. Jääb üle vaid oletada, et ordoviitsiumi ajastul asus meie planeet mingi asteroidivoo mõjuvööndis, millest aeg-ajalt sattus atmosfääri tavapärasest rohkem kosmilist külalislainet.

Seda järeldust tuleb kahtlemata veel kontrollida, eelkõige laiuti, siirdudes naaberaladele, kus leidub lähedase geoloogilise vanusega objekte. Selleks on võimalusi ka Eestis. See, et Thorsbergi arvukad leiud on koostiselt kõik ühesuguse iseloomuliku kromiidiliasandiga nn L-kondriidid (joonis 6), osutab sellele, et tegemist on mingi suurema asteroidiploki purunemissaadustega, kus ülekaalus oli just niisugune materjal.

Tuleb tõdeda, et Maal jäädvustunud meteoriidisündmustes on veel palju mõistatuslikku, seetõttu pole huvi meteoriidiilmingute vastu sugugi üksnes ühiskonna viljatu tegevus taevaavarustes toimuva tunnetamisel. Hoopis vastupidi, hiljuti Maast lähedalt möödunud suur asteroidikeha pani meid jälle tõsisemalt mõtlema võimalike ohtlike pörkumiste üle ning hiljutine Tšeljabinski sündmus õpetas meile, et suurema valgusahvatuse korral ei ole kuigi tark akna juurde söösta. Mõne sekundi pärast kohale jõudev lööklaine võib klaasid purustada ja viga teha.

Joonised ja fotod pärinevad raamatust: Meteorite impact structures – geotourism in the central Baltic. Koostanud Sebastian Willman, Jüri Plado, Anto Raukas, Heikki Bauert. 2010. NGO GEOGUIDE Baltoscandia, Tallinn: 80 lk.

A.M.

Keskkonnakultuurist kultuurikeskkonnas

PAEKIVITOODETE TEHAS – EESKUJU TOOTMISKULTUURIS JA KÕRGTEHNOLOOGIAS

REIN EINASTO, SVEN SILLAMÄE

Tallinna Tehnikakõrgkool

Eesti Teaduste Akadeemia Geoloogia Instituudi algatusel Glehni lossis 23. ja 24. aprillil 1990 korraldatud esimese kahepäevase üleriigilise asutustevahelise paekonverentsi üheks selgelt tajutavaks tulemiks oli vanade paemeistrite tarkuse taasväärtustamine, seejuures Lasnamäe paelasundi kihiti selektiivse kasutuse taaselustamine. Paekivitoode tehase noore direktori Vladimir Libmani algatusel. Tehasest kasvas välja Väokivi, praegune Revalstone, kus tänapäevastel automaatliinidel valmistatakse mitmesuguseid ehitusdetalle Tallinna ehituspae lasundi enamikust 56 kihist. Paekivitoode tehases juurutati ridamisi tootmisse uudistoodangut, mille keskel üks huvitavamaid oli Kuum Kivi – seeria elektrotermilisi küttesead-

meid paest, nende seas ratsionaalne ja dekoratiivne elektrikütte põrandaliist. Kuum Kivi sai maailmanäitusel Eureka kuldmedali [1].

Tehase põhitoodanguks on tänapäevani jäänud paekillustik väga mitmes sortimendis. Aastatega on tootmistehnoloogia aina täienenud nii sügavuti kui laiuti. Linna sisse jäänud Vao karjääri elurajooniga külgnevas osas juurutas Libman lõhkamiseta tootmise, mille eest tehas autasustati Brüsseli näituse kuldmedali ja EUREKA diplomiga. 1997. aastal oli killustiku tootmine hüdrovasaratega esmakordne maailmas.

Karjääri tulevane rekultiveerimisele kuuluv paenõlv kujundati kohe tootmise käigus kaldpindadena (joonis 1),

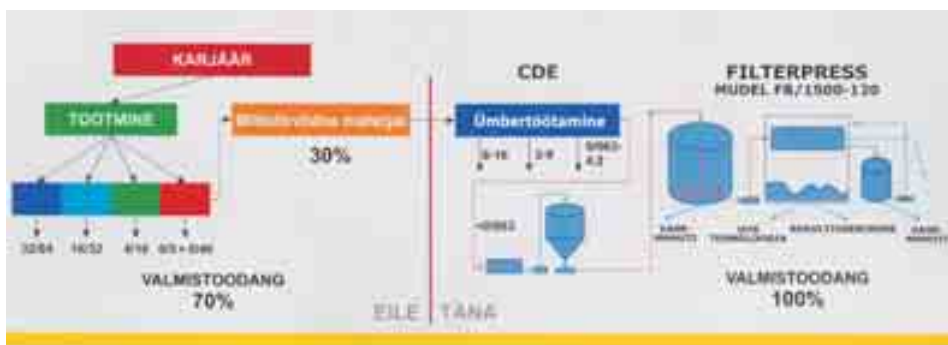


Joonis 1. Vao karjääri läänessein

Foto: Rein Einasto

et edaspidine haljastamine oleks tehtav kvaliteetselt minimaalsete kulutustega. Ka selles keskkonnakultuuri lõigis on Paekivitoodete tehas ainsa ettevõttena Eestis oma Vao karjääri lääneosa seinad kujundanud tullevikku vaatavalt. Jäab loota, et leitakse võimalus üks löik pae-seinast kujundada Vao kihistu stratotüüpse läbilõike näidis-seinaks, mis oleks avatud Eesti rahvuskivi loodushariduslikeks, süvateaduslikeks ja rakendusgeoloogilisteks uuringuteks ning kujuneks kiiresti areneva geoturismi üheks meeliskohaks Tallinnas.

Esimesena Eestis asus Paekivitoodete tehas killustiku tootmisjäädikdest – sõelmetest – toodangut valmistama ja on käesolevaks ajaks jõudnud uskumatu tulemuseni, jääkideta tootmiseni. Sõelmetest valmistatava kauba sortiment on aastatega aina laienenud. Algas see mitme fraktsiooni nn paeliiva eraldamisega 0,063 mm peenemast fraktsioonist [2]. See teadlaste kindlaks tehtud terasuurusjärk on settimisprotsessides teralise ja mudalise sette moodustumise kriitiliseks piiriks: peenemad saviosakesed jäävad liikuvale vees hõljumisse, pestakse lainetuses liivast



Joonis 2. Killustiku tootmine Paekivitoodete tehas

välja ja saavad settida ainult vaigseveelises keskkonnas; jämedamaid osakesi kantakse vooluvees edasi põhja mööda lohistades, kuni nad vaigsemas vees settivad [3]. Seda looduslikku piiri osatakse nüüd ka tootmistehnoloogias arvestada ja uue toodangu valmistamisel rakendada. Ökoloogiliselt oluline on pesuvee korduskasutus selles tehnoloogilises automaatiinis (joonis 2).

Sõelmetest kasuliku toodangu valmistamine on igati novaatorlik tegevus. Esmane CDE tehnoloogiline liin soetati Põhja-Iirimaalt, tänava kevadel oli võimalus osaleda automaatiini uue arenduse, Itaalia Fraccaroli & Balzan firmalt muretsatud filterpressi avamisel. Önnitleme tehas juhikonda ja kogu ühtehoidvat kollektiivi järjekord-

se saavutuse puhul ja soovime tehas iseseisvumispäeval, 17. augustil, Tallinna Tehnikakõrgkooli teedehitajate ning Eesti Paeliidu nimel jätkuvat edu Eesti paekivi kaevandamise ja töötlemise kaasaegsel teaduspõhisel väärrikal teel.

Kirjandus

1. Kuznetsova, N., Oks, B., Valdna, R. (2009). Tõusuteel. Paekivitoodete tehas OÜ 50 (1959–2009), Tallinn.
2. Jäätmevaba tootmine. (2013). Paekivitoodete tehas OÜ. [www] www.limestone.ee.
3. Tucker, M., Wright, P. (1990). Carbonate sedimentology. – Blackwell Scientific Publications, p 482.

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

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

SEPTEMBER

TA Hydronics koolitused: Uued tooted ja lahendused
HVAC süsteemidesse (osavõtt tasuta):

10. 09. 2013 Tartu
11. 09. 2013 Narva
12. 09. 2013 Tallinn

19. 09. 2013 Projekteerimine-ehitamine-projektijuhtimine
rekonstrueeritavatel ehitistel (Postimaja näitel).
Seminar lõpeb Narva mnt 1 Postimaja ehitusobjekti
külastusega.

Keskkonnakultuurist kultuurikeskkonnas

LOODUSKAITSJA PILGUGA TAEVASKOJA EMALÄTTE VARINGUST. KUIDAS EDASI?

REIN EINASTO

TTK professor

IGALE LOODUSESÕBRALE teeb hinnavalgu 27. juunil Taevaskojas kokku varisenud Emalätte koopasuu. Varing on tekitanud avalikkuse, looduskaitseorganisatsioonide ja vastutavate valitsusasutuste ametnike igati ootuspärase vastukaja ja seda mitte üksnes meedias [1, 2, 3, 4]. Kui suur osa selles on *inimese kaastegevusel*? Varing on kahtlemata looduslike protsesside paratamatu tagajärg vahetult pärast tugevat tormi ja ägedat äikesevihma. Nii laia võlvkaarega (8 m!) koopasuu varing pudedas halvasti tsementeerunud liivakivis järsunõlvalise libisemisohtliku liivase pinnakatte all, mida hoiab paigal üksnes põlispuude juurestik, oleks varem või hiljem toimunud niikuinii. Praeguseni pole aga veel päris selge, kas maalibisemise põhjustas tormituul, rebides juurtega välja järsul nõlval kasvanud kõrged kuused, nii et liivakivist koopalagi pinnakatte raskuse järsul mitmekordistumisel varises, või vastupidi – koopalaie sissevarisemine põhjustas maalihke. Pealiskaudsel vaatlusel on tõepärasem esimene, kus oluliseks ajendiks oli tormituul ja äge vihmasedu. Kahjuks kiirustati koristustöödega ega oodatud ära, millal loodusteadlastest eksperdid kohale jõuavad.

Vaidlusküsimuseks on eelneva inimtegevuse tähendus varingu tekkimisel. Üks on kindel – üleskäigutrepi rajamine otse Emalätte kõrvale, vaid mõni meeter selle liivakiviseinast [5, foto 1] on üks varinguohtu oluliselt suurendanud tegur, vastuolus looduskaitse põhimõtetega looduskaitsealadel ning võrdse kohtlemise seadusega, pidades silmas maausulis, ja õiglaste suhtumisega meie esivanemate looduslikesse pühapaikadesse, mida kaitseb põlisrahvaste õiguste deklaratsioon [6]. Sama lubamatu on ohutusnõuetest lähtuvalt matkaraja kujundamine Väikeses Taevaskojas otse kaljuseina servale (fotod 2 ja 3). Piki jõge astangu kohal peaksid rajad kulgema mõnikümmend meetrit astangust eemal



Fotod: Rein Einasto

Foto 1. Üleskäigutrepi rajamine otse Emalätte kõrvale oli projekteerimisviga, mis tulenes pealiskaudsest suhtumisest looduskultuuri. Pildil vasemalt Ahto ja Tiit Kaasik ning Meelis Muuga Maavalla Kojast 30. juulil 2013 varingu ees trepi jalamil

ja tulema astangu servale üksnes selleks kindlustatud vaateplatvormidel, mis ei häiriks looduskaitsealal iseenesestmõistetavaid loodusvaateid ja tagaks ohutuse. Ka üleskäigutrepid peaksid paiknema kindlas kauguses kaljust, Suures Taevaskojas on treppide rajamine sel moel õnnestunud.

Looduskaitse mõte on minimeerida inimtegevuse mõju ja kujundada hooliv vaimsus kõiges loodusesse puutuvast – sõnaga, süvendada *looduskultuuri* [3, 4]. Taevaskojas tehtu ja toimunu taustal tõstatub taas üks kaasaja üleilmne looduse ja inimese kui looduse plahvatuslikult paisunud pisiosa eksistentsiaalne probleemistik, TALUVUSE PIIR, **massiturismi ja looduse kaitsmise igipõline vastuolu**. Vastuolu ilmneb eriti selgelt looduskaitsealadel, mis ju loodud selleks, et loodu kehtaks, oma looduslikus olekus enam vestaks, ja maheks mõtteilm, looduskultuuri süveneda võiks silm ning kuulates ka kuuleks – vaimule vajalikku helisevat vaikust: lehtede sahinat, vee lakkamatut sulinat kärestikus, hardust hinge loovat põlismetsa müha,

mis meile ajast aega peaks olema püha. Siin on tõsise arutelu ja õiglaste otsuste langetamise koht. Seetõttu vajab Taevaskojas tehtu ja toimunu mitmetahulist analüüsi kogu Eesti looduskaitse ja massiturismi kui majandusharu harmoonilise sobitamise huvides.

Miks meie esivanemate pühapaikade vaimsus ja looduskaitse reegleid, kirjutamata seadusi on geoturismi matkaradade projekteerimisel ja väljaehitamisel täiesti ignoreeritud? Kas ainult ebakompetentsusest või teadlikult, lausa kuritahtlikult põlisrahva ülimuslikke rahvusvahelisi õigusi [6] lühinägelikelt äriilistel kaalutlustel lausrumalusest olematuiks vaikides? Peame teadmiseks võtma, et Riiklik Metsamajandamise Keskus (RMK) on äriasutus, kes on omale ilmselt esmakohustuseks seadnud valdavalt välismaiste puidutöötlemisettevõtete (Imaveres jm) kindlustamise odava kodumaise toormega. Massiturismi kui kiiresti areneva majandusharu kasv eeldab teenindusvõrku, mille osaks parkimisplatside, söögikoh-

tade, teabetahvlite jm kõrval on kindlasti iga ilmaga käidavad jalutusrajad, trepid, puhtust soodustavad prügikastid, ohutust tagavad tõkkepuud ja muud teenindusrajatised. See kõik on vajalik, aga kas Taevaskoja-moodi ka teistel kaitsealadel, looduslikes pühapaikades? Turismiteeninduse rajatiste ehitamise ja korraldamise üleandmine RMK-le ka kaitsealadel on mõneti küll mõistetav, ent kutsus esile tugeva ja õigustatud protesti looduskaitsete ridades [7, 8] ja nüüd on kahetsusväärsed tagajärjed käes. Leevenduseks pakub loodusemees Urmas Tartes luua kaitsealade ehitusteeninduseks looduskaitsele eriettevalmistuse saanud inimestest iseseisev rühm. See tänuväärne idee on vaja ellu viia, kui soovime turismi kaasajastamisel lähtuda rohelisest vaimsusest.

Seisatada, lasta argisel minna, imetleda kõrguvate liivakiviseinte vaikivat põimjaskihilist kõnet, väljudes teise aega – sadade miljonite aastate taha, devoni ajastusse (417–354 Ma), kontinentide kokkupõrke tulemusel kerkinud kaledoniidide kõrgmäestiku naabrusesse, piki mäestiku jalamit voolanud tänapäeva Gangese-laadse suurjõe suudmesse, väga ulatuslikule delta-alale, kus enam kui 10 miljoni aasta kestel kuhjusid katkendlikult need kaunilt kirjuvärvilised põimjaskihilised liivad ligi poole kilomeetri paksuseks gigantseks settekehandiks [9] Põhja-Norrast üle Inglismaa Appalatsideni (*Old Red Sandstone*). See jõgi suubus kogu Vene tasandikku Uuralini katvasse madalmerre, kus jõgede suudmealalt kaugemal kujunes üks vanaaegkonna ulatuslikumaid paelasundeid.

Selline paleogeograafiline ja sedimentoloogiline taustteave on korraliku teabetahvli kujul Taevaskodade vahetu vaatlemise paigas Ahja vastaskalda orulammil tunnetuslikuks süvenemiseks hädatarvilik, kuid seni kahjuks teadmata asjaoludel puudub.

Viidatud allikad

1. Lõhmus, A. (18.07.2013). Kas Emaläte otsustas meie juurest ära minna? – Maa-leht.
2. Kukemelk, E-M; Käärt, U. (29.06.2013). Maalihe hävitas Taevaskoja kuulsa püha allikakoopa. – Eesti Päevaleht
3. Mets, R. (28.06.2013). Maalihe mattis Taevaskojas iidse Emalätte. – Tartu Postimees.
4. Mets, R. (09.07.2013). Loodusmälestis hävis varingus jäädavalt. – Tartu Postimees.
5. Punnisk, S. (2006). Müürid, merioonid, taevaskojad ja põrgud. – Keskkond 7, Põl-



Foto 2. Jalutusrada Väikeses Taevaskojas on rajatud otse kaljuseina kohale, kus pinnakatet hoiavad varisemast vaid puujuured. Siin võib lähiajal toimuda sama, mis juhtus Emalätel



Foto 3. Väike Taevaskoda. Avatud lõhe liivakivijärsaku serval. On vaid aastate küsimus, millal lahtine osa kaljust koos selle kohale rajatud jalutusrajaga jõkke variseb

vamaa Keskkonnateenistus, AS Põlva Koit, lk 3–7.

6. ÜRO Põlisrahvaste õiguste deklaratsioon, United Nations A/61/L.67, General Assembly, (7.09.2007).

7. Käärt, U. (30.11.2012). Ehitajad sonkisid üles Taevaskoja kaitseala. – Eesti Pä-

valeht.

8. Käärt, U. (05.12.2012). Taevaskoja juhtum tõi esile looduse kaitsmise puudused. – Eesti Päevaleht.

9. Kleesment, A., Nestor, H., Soesoo, A. (2006). Devon Eestis. Tallinn: Geoguide Baltoscandia.

PLASTI- JA KUMMITÖÖSTUSMESS K 2013

MERIKE NOOR

Keskkonnatehnika

MAAILMA SUURIM plasti- ja kummitööstusmess K 2013 toimub sel aastal (16.–23. oktoobrini) Düsseldorfis. Iga kolme aasta tagant korraldataval üritusel saab näha kõike plasti- ja kummitööstusega seonduvat – toormaterjalidest tööriistadeni. Peateemasid on neli: masinad ja seadmed, toormaterjal ja abiained, pooltooted ja tehnilised osad ning teenused. Suurt tähelepanu pööratakse seekord energia, ressursside ja materjalide tõhusale kasutamisele ning uutele materjalidele (bio-, eri- ja tugevdatud plastid).

Messil on 17 halli. Osalema oodatakse 3 094 eksponenti, näitusepinda on ca 162 100 m² ning külalisi arvatakse tulevat ca 222 000. Eksponente on 56 riigist, neist 65 % väljastpoolt Saksamaad. Euroopa riikidest on neid kõige rohkem Saksamaalt (1072), Itaaliast, Austriast, Šveitsist ja Prantsusmaalt. Aasia firmade – Hiina, Taiwani, Jaapani ja Lõuna-Korea ekspositsioonipind on võrreldes eelmise messiga suurenenud kolm, Türgi oma koguni neli korda. Esinduslik saab olema ka USA firmade väljapanek. Kaks kolmandikku näitusepinnast on masina- ja seadmetarnijate, kolmandik toormetarnijate ning pooltoote- ja tehniliste osade valmistajate käsutuses. Korraldajate sõnul on messi ülesehitus lihtne ning vaatamata messi suurusele on külalistel just neile huvi pakkuvaid ekspositsioone kerge leida.

Messil on Saksa plastitööstuse *Plastics Europe Deutschland e.V.* ja Düsseldorf Messide koostöös korraldataval erinäitusel *Plastics move the world* saab näha nii kergekaalulisi sõidukeid, lennukuid ja laevu kui ka inimeste vaba aja veetmiseks mõeldud vahendeid. Foorumil *Innovation Compass* tutvustatakse messil osalevate firmade uuenduslikke tooteid. Esitletavate uuenduste kohta leiab teavet ka K-messi koduleheküljelt, asjakohane info pannakse sinna üles kuus nädalat enne messi algust. Hallis 7 on teema *The Science Campus* alla koondatud tea-



Foto: Düsseldorf Messid

dusasutused, kes tutvustavad tuleviku- tehnoloogiaid. Valdkonna viimastest uudistest räägitakse 17.–19. oktoobrini kell 8–12 toimuvatel **bioplastitootjate ärihommikusöökidel**.

Päevakajalist teavet nii messi, eksponentide kui ka plasti- ja kummitööstusharude kohta leiab K-messi uuendatud koduleheküljelt www.k-online.de, sealt saab alla laadida ka messi virtuaalse kataloogi. Rakendused *MyOrganizer*, *MyCalendar* ja *MyCatalogue* võimaldavad mugavalt kavandada messi ja huvi pakkuvate eksponentide külastamist. *K-Matchmaking* on mõeldud neile, kellel on eriküsimusi eksponentidele või kes otsivad väga eripärast toodet ning *K-App* pakub juurdepääsu olulisele messi puutuvasse teabele nii Androidi kui Apple'i mobiilsüsteemide kaudu. Soovijad saavad endale tellida messi e-uudiskirja.

Ühepäevapilet maksab 65 ning kolmepäevapilet 135 eurot. Piletid tasub osta Internetist ning need ise välja printida, sest siis saab need odavamalt (vastavalt 49 ja 108 eurot). Piletid kehivad ka Düsseldorfit ja selle lähiümbruse ühissõidukites.

Lisateavet messi kohta leidub Internetis: www.k-online.de. A.M.

Euroopa Plastitootjate Liidu (*PlasticsEurope*) andmeil toodeti 2011. a maailmas 280 mln tonni plasttooteid, sh 235 mln tonni polümeer- ja 45 mln tonni kattevahendite, liimide, lakkide ja värvide tootmiseks kasutatavaid materjale. Euroopas toodeti 2011. aastal plasttooteid 58 mln, sh Saksamaal ca 20,7 mln tonni. Pärast majanduskriisist taastumist 2009. aastal olid 2010. ja 2011. aasta plastitootjate edukad, ent 2012. aastal anti uuesti teada tootmis- ja müüginäitajate vähenemisest.

Kõige rohkem plasti – 43 % tarbitakse Aasias, sellest 23 % Hiinas ja 5 % Jaapanis. Euroopas tarbitakse sellest 22 %, NAFTA- (*North American Free Trade Agreement*) riikides 20 %, Lähis-Idas ja Aafrikas 7 %, Ladina-Ameerikas 5 % ja SRÜ-s 3 %. Polümeermaterjale kulus 2011. aastal Euroopas 47 mln tonni, sellest oli 29 % PE-LD, PE-LLD ja PE-HD, 19 % polüpropüleeni (PP), 11 % polüvinüülkloriidi (PVC), 7,5 % polüstüreeni (PS ja PS-E) ja polüetüleentereftalaati (PET) ning 7 % polüuretaani (PU). Euroopas tarbiti kõige rohkem plasti Saksamaal (12 mln tonni) ja Itaalias (7 mln tonni). Tööstusharudest kulub seda kõige rohkem pakenditööstuses (39,4 %), järgnevad ehitus (20,5 %), auto- (8,3 %) ja elektroonikatööstus (5,4 %). Vanaplastist taaskasutati Euroopas 2011. aastal ca 59 %.

Kummi toodeti ja tarbiti 2011. aastal maailmas kokku ca 26 mln tonni, sh 11 mln loodusliku ja 15 mln tonni sünteetilist.

OKTOOBER

K 2013

Maaailma suurim plasti ja kummitööstusmess toimub 16.–23. oktoobrini Düsseldorfis. Osalema oodatakse ca 3100 eksponenti, näitusepinda on ca 162 100 m² ja külalisi arvatakse tulevat ca 22 000. Internetis: www.k-online.de

Tartu Ehitusmess 2013

17.–19. oktoobrini toimub Tartu Näituste messikeskuses ehitus- ja sisustusmess. Internetis: www.tartunaitused.ee

NOVEMBER

A+A

5.–8. novembrini toimub Düsseldorfis ohutuse turvalisuse ja tööturvohoiu mess. Eelmisel messil 2011. aastal osales 1600 eksponenti 54 riigist, messipinda oli 57 500 m², messi külastas 60 000 inimest. Internetis: aplusa-online.com

POLEKO 2013

Poola suurim keskkonnamess toimub 7.–10. novembrini Poznanis. Eelmisel aastal osales messil 550 eksponenti 19-st riigist. Näitusepinda oli ca 17 000 m², külastajaid oli ca 21 600. Internetis: poleko.mtp.pl/en/

ECOMONDO 2013

Itaalia suurim keskkonnamess toimub 6.–9. novembrini Rimini. Eelmisel messil osales 1200 eksponenti, messi külastas 84 350 inimest, neist peaaegu pooled olid mujalt kui Itaaliast. Internetis: www.ecomondo.com

Instrutec 2013

Eesti Näituste messikeskuses toimub 20.–22. novembrini 19. Tallinna rahvusvaheline tooterearendus-, tootmistehnika-, tööriista-, allhanke- ja tehnohooldusmess "Instrutec 2013" Eelmisel aastal osales messil 80 firmat 6-st riigist, messi külastas ca 6000 inimest. Internetis: www.fair.ee

DETSEMBER

POLLUTEC 2013

Prantsusmaa suurimat keskkonnamessi *Pollutec* peetakse sel aastal 3.–6. detsembrini Pariisis. 2011. aastal osales Pariisis 1327 eksponenti, messipinda oli 42 105 m², messi külastas ca 29 700 inimest. Internetis: www.pollutec.com

MaalritöödeRYL 2012. Maalritööde kvaliteedi üldnõuded ja viimistlus-kombinatsioonid

Septembris ilmus ET Infokeskuse AS kirjastamisel uus eestikeelne käsiraamat *MaalritöödeRYL 2012*. Raamatus kirjeldatakse üldtunnustatud head ehitustava maalritööde tegemiseks nii sise- kui ka välistingimustes.

Käsiraamatus on 267 viimistluskombinatsiooni kirjeldust, mis on juhendamiseks projekteerimisel ja maalritöödel. Töökirjelduste peatükkides seatakse nõuded toodetele ja töö tegemisele.

Liigituse osas on esitatud värvitavad objektid ja -alused ning maalritoodete loend. Valmis pinna valikukriteeriumite osa sisaldab viimistluse välimus- ja koormusklasside. Käsiraamatu lõpus



on tähestikulises järjestuses terminite loend ja maalritööde kirjelduse näidis.

Käsiraamatu maht on 472 lk. Raamatu on müügil Ehituskeskuses, www.ehituskeskus.ee

EESTI JÄÄTMEKÄITLJATE LIIDU JÄÄTMEKÄITLUSALANE TÄIENDUSKOOLITUS

EJKL korraldab 2013.a oktoobrist 2014.a juunini 9 moodulist koosneva koolitustsükli. Üks moodul kestab 2 päeva. Koolitus toimub Türi, Viljandi 13b (endine Türi Kolledži hoone), osa loenguid toimuvad ka jäätmekäitlusettevõttes, mida külastatakse.

Koolitust korraldab Elle Raudsepp Kesk-Eesti õppe- ja kompetentsuskeskusest. Koolituse maksumus on 790 eurot. Võimalik on osaleda ka ainult ühes moodulis, sel juhul on hind 85 eurot. Õpperühma orienteeruv suurus on 25 inimest. Täienduskoolitusel täies mahus osaleja koostab kursuse lõpuks ca 2-leheküljelise teemakohase essee.

Koolitusel osalemisest teatamise tähtaeg on 27. september. Lisateavet saab Margit Rüttemannilt (tel 513 0698) või Elle Raudsepalt (tel 515 3275).

Moodulid ja nende esialgsed toimumisajad on järgmised:

1. Jäätmekäitluse korraldamisest. Mõisted ja põhimõtted, õigusaktid, järelevalve, jäätmete riikidevaheline vedu, aruandlus. *Toimumisaeg: 16. ja 17. oktoober 2013*

2. Olmejäätmete käitlusest. Korraldatud jäätmevedu, jäätmejaamad, jäätmete töötlemine (sh sortimine), taaskasutamine. *Toimumisaeg: 20. ja 21. november 2013*

3. Komposti tootmine ja kasutamine. Arengusuunad, tehnoloogiad, anaeroobne töötlemine, vajalikud load ja litsentsid. *Toimumisaeg: 11. ja 12. detsember 2013*

4. Prügilad ja jäätmejaamad. Prügilate liigid, nõrgvesi, prügilagaas, prügilate igapäevane hooldus, sulgemine, järelhooldus. *Toimumisaeg: 15. ja 16. jaanuar 2014*

5. Ehitus- ja lammutusjäätmete (sh metallijäätmete) kogumine ja taaskasutamine. *Toimumisaeg: 19. ja 20. veebruar 2014*

6. Ohtlikud jäätmed. Load, litsentsid, aruanded, pakendamine ja märgistamine. *Toimumisaeg: 19. ja 20. märts 2014*

7. Laiendatud tootjavastutus. Pakendite taaskasutamine, probleemtoodet. *Toimumisaeg: 16. ja 17. aprill 2014*

8. Jäätmekütused. MBT. Jäätmete põletamine ja põlemine. *Toimumisaeg: 14. ja 15. mai 2014*

9. Kokkuvõttev moodul. *Toimumisaeg: 11. ja 12. juuni 2014*

PURMO KÜTAB KUUMAKS



Kõige kvaliteetsemad keskkütteradiaatorid

