


INSENEERIA

3/2008 (4)

Eesti tööstus tõuseb jalgadele

ESTIKO
PLASTAR:

**HÜVASTI
TRIIPKOODID!**

ENDEL
LIPPMAA:

**TUUMAENERGIANI
LÄHEB AASTAID**

PASSIIVMAJA-
KONVERENTS
2008

**ENERGIATÕHUSUS
STANDARDIKS**

INSENERIA KOLLEGIUM

KOLLEGIUMI LIIKMED

Madis Võõras

ETTEVÕTLUSE ARENDAMISE
SIHTASUTUS, DIREKTORI ASETÄITJA
TEHNOLOOGIA ARENDUSE JA
INNOVATSIOONI ALAL

Aleksei Hõbemägi

EESTI MASINATÖÖSTUSE LIIT,
ARENDUSDIREKTOR

Tarmo Kriis

EESTI TÖÖANDJATE KESKLIIT,
JUHATAJA

Enno Lend

TALLINNA TEHNIKAKÕRGLKOO,
PROREKTOR

Priit Kulu

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO,
MEHAANIKATEADUSKONNA DEKAAN

Ain Kabal

EESTI VÄIKEETTEVÕTETE
ASSOTSIATSIOON, PRESIDENT

Aleksandr Miina

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO LI MAJAN-
DUSTEADUSKONNA DOKTORANT,
FM PARTNERS OÜ JUHATUSE LIIGE

IMPRESSUM

InSENERIA

3/2008 (4)



Director[®]
AJAKIRI TARGALE JUHILE

PEATOIMETAJA
Kärt Blumberg

KEELETOIMETAJA
Tuuli Rehema

KUJUNDAJA
Taivo Org

TRÜKK
Printall

ESIKAANE FOTO
Meelis Loka

SISEKAANE FOTO
Lauri Kulpsoo

REKLAAM
Raili Kala

VÄLJAANDJA

Director ja Partnerid OÜ
Endla 90-1
Tallinn 10614
Tel. 625 0940, 5354 1113
kart.blumberg@director.ee

LOE VEEBIST: WWW.EAS.EE/INSENERIA JA WWW.DIRECTOR.EE
KUULA VALITUD LUGUSID KA MP3 FAILINA

AJAKIRJA ANTAKSE VÄLJA ETTEVÕTLUSE ARENDAMISE SIHTASUTUSE TELLIMUSEL
INNOVATSIOONITEADLIKKUSE PROGRAMMI RAAMES.

▣ JUHTKIRI

Tööstuses pole häid ega halbu aegu

Aprillikuisel „Tootlikkuse päeva“ konverentsil tõi endine Eesti Loto juht ja praegune konsultant **Monika Pramann Salu** oma ettekandes mõtlemapaneva näite Nokias. 90. aastatel oli ettevõtte äärmiselt tugevalt tulemustele orienteeritud ning võttis oma inimestest viimast. Eriti kõvasti andis surve tunda keskastmejuhtide ja spetsialistide peal, kellest vaid vähesed pidasid firmas vastu kauem kui kaks aastat.

Hästi palju räägitakse meil täna heade spetsialistide puudusest ja sellest, kuidas töötajaid tuleb hoida, ometi näen ma siin ohtu terendamas. Kui kvalifitseeritud inimesi tõesti nii vähe on, võib väga kergelt tekkida olukord, kus neid väheseidki väga tugevalt tagant surutakse, sest et töö on ju vaja ära teha. Ja mitte ainult ära teha, vaid senisest veel paremini teha. Samas näitab Euroopa Liidu ametlik statistika, et üha rohkem inimesi võitleb ületöötamise ja läbipõlemisega, kuid see toob ju kaasa produktiivsuse languse.

Siinkohal on paslik heita pilk klassikalisele tootlikkuse valemile: väljund jagatud sisendiga (O/I ehk *output/ input*). Selline arvutus annab sageli tulemuseks kõrge tootlikkuse, kuid seejuures tuleb arvestada hindade mõju, mis võib ülevaate saamise tegelikust olukorrast keeruliseks teha.

Tootlikkusest annab selgema pildi erikulu arvestamine ühiku kohta. See on pöördsuhe klassikalisest tootlikkuse valemist ehk siis sisend jagatud väljundiga (I/O, kusjuures sisendiks võib olla

tööjõud, energiakulu jne). Arvestus peab toimuma naturaälühikutes (tunnid, kilovatt-tunnid, liitrid jne). Selle valemil abil on võimalik palju konkreetsemalt teada saada, kui palju neelab ühe ühiku tootmine töötunde, materjale ja muid ressursse. Nii võib näiteks selguda, et tööjõuga on ettevõttel kõik korras, aga energia- ja materjalikulu on lubamatult suur ning tark on tähelepanu sinna suunata.

Selles Inseneerias näitame teile, kuidas kaks Eesti edukat ettevõtet – Saku Õlletehas ja Kinema – on tootlikkust tõstnud. Samuti avaldame tootlikkuse eksperdi **Eedo Kalle** artikli sellest, kuidas kaasata töötajaid just oma ettevõtte jaoks kõige olulisemate tootlikkuse tegurite väljaselgitamiseks.

Nagu ütleb Tikitreilerite-nimeliste järelhaagiste tootja Bestneti juhataja **Tõnu Lelumees**: „Tööstuses ei ole kunagi minu meelest head aega – toota tuleb ikka kogu aeg ühtemoodi.“ Seega soovin teile kõigile teravat pilku ja pealehakkamist.

Huvitavaid lugemiselamusi! ◻

Kärt
B. Lelumees



Sisukord



▣ PEATEEMA

08 Eesti tööstus
tõuseb jalgadele

09 Arengufond otsib Eesti
tööstuse kasvuvõimalusi

11 Abinõud, mis aitavad
tööstuse seisakust üle

13 Martin Paukson:
Igal tulemusel on nimi

15 Enne uute seadmete
ostmist vaata üle tootmis-
juhtimine



▣ INSENERI KUTSE

18 Tööstusautomaatika-
süsteemi tähtsaim lüli on
inimene

▣ KUIDAS MEIL LÄHEB?

22 Elektritööstus: Eeldused
Balti elektrituru loomiseks
on head

23 Mäetööstus: Elamumaa
hinnalisuse tõttu jääb
maavara kaevandamata

24 Elektroonikasektor: Vaja on
kodumaiseid ettevõtteid

26 Logistika: Aeg on luua
Läänemere terviklik
logistikasüsteem



▣ EDUKUSE VALEM

28 Estiko Plastar:
Hüvasti, triipkoodid!

32 Tugevusarvutused CAD
programmis

34 Kosmosesatelliidid
taskukohaseks

36 Ekspert hinnangud
tootlikkuse juhtimisel

▣ VALDKOND

38 Tuumaenergiat tuleb
Eestil oodata veel
aastakümneid

42 Kuidas töötab moodne
alajaam?

▣ UUS TÖÖRIIST

43 IT-platvorm, mis säästab
ehitusvaldkonnas raha

44 Passiivmajakonverents
2008 Nürnbergis

46 Ford: autod kvaliteetse-
maks virtuaalreaalsuse
abil

47 Kasto Unicompact –
ruumisäästlik, kiire ja
kulutõhus



▣ TEGIJA

48 Konstruktiivne ilu –
Puurmani kaarsild



▣ DOKTORITÖÖ

54 Titaandioksiidi kiled
sool-geeli meetodil



▣ PRAKTILIST

58 700 miljonit krooni sead-
mete ostmiseks

59 Veebikeskkond analüüsib
ettevõtte koolitusvajadust

60 Summary



Tallinna Tehnikakõrgkool avas HAAS koolituskeskuse

15. APRILLIL AVAS TALLINNA TEHNIKA-KÕRGOOL HAAS KOOLITUSKESKUSE JA KELLERI KOMPONENTSIKESKUSE.

Keskuse avamisel rõhutas TTK rektor ARVI ALTMÄE õpikeskkonna kaasajastamise ja välispartneritega koostöö tähtsust ning avaldas rõõmu tipptehnoloogilise sisseade üle õpikeskuses. Keskuse vajalikust Eesti masinaehituse-, metalli- ja aparaaditööstuse ettevõtetele selgitas Eesti Masinatööstuse Liidu arendusdirektor ALEKSEI

HÖBEMÄGI „Arvjuhtimisega pinke kasutavate ettevõtete tootlikkus on Eestis 1-1,5 miljonit krooni töötaja kohta. Eesti keskmine näitaja metallisektoris on 500-600 tuhat krooni,” tõi ta näite.

Koolituskeskuse tunnustamise sertifikaadi andis TTK-le üle HAAS Automation Europe (Belgia) peadirektor PETER HALL. Tarkvaraga varustab õpikeskust R. & S. KELLER GmbH (Saksamaa). HAAS-i ja Kelleri ametilik esindaja Eestis on Abplanalp Estee OÜ.

LOE LISAKS: WWW.TTKT.EE

Linde soovib heitvett puhastada hapniku abil

AGA emafirma Linde tutvustas tänavu 5.-9. maini Münchenis, IFAT-i 15. rahvusvahelisel vee-, kanalisatsioon-, jäätmete- ja taaskasutusmessil uusi viise hapniku kasutamiseks heitveetöötusel.

Kuna heitvee töötlemine muutub päev-päevalt aina aktuaalsemaks, on üha olulisemaks muutumas ka puhta hapniku kasutamine heitvete puhastamisel. Hapniku kasutamine aeratsiooniks tõstab oluliselt bioloogiliste puhastusseadmete võimsust. Samuti eemaldab hapnik kiiresti heitvee ebameeldiva lõhna.

Linde on palju panustanud SOLVOX®-V süsteemi arendamisse. SOLVOX®-V tehnoloogia põhineb Venturi efekti kasutamisel ning võimaldab hapnikku heitvette annustada väga efektiivselt. Seda tehnoloogiat on väga hea kasutada aeratsioonibasseinide lisahapnikuga varustamiseks tippkoormuse ajal.

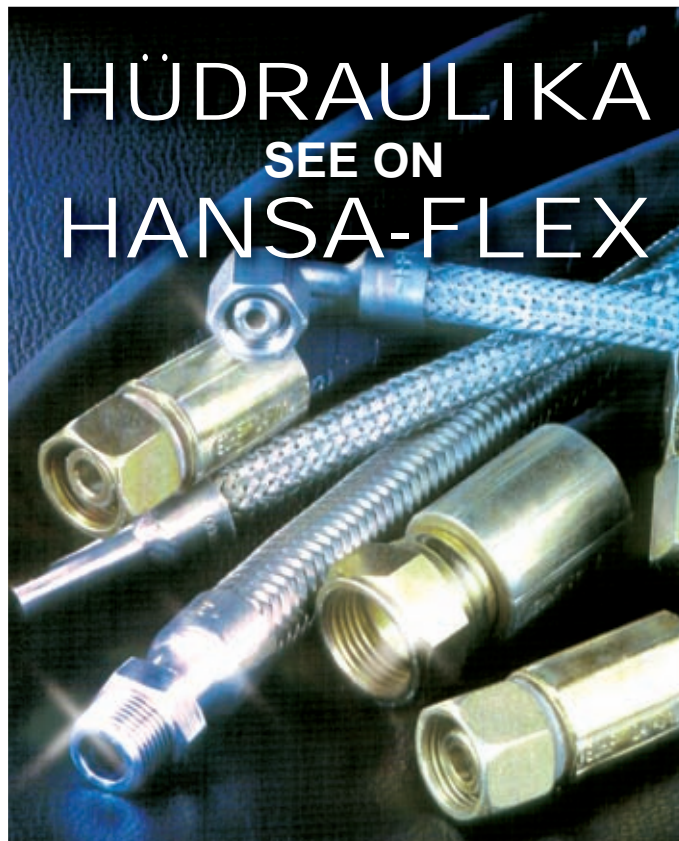
Neivelt: Eesti lootus on eksportiv väikeettevõtte



HANSAPANGA ETTEVÕTLUSSEMINARIL ÜTLES PANGA ENDINE JUHT INDREK NEIVELT, ET TULEVIKU MAJANDUSKASVU KÄIVITAJA ON EKSPORTIV VÄIKEETTEVÕTTE. SAMAS ON EKSPORTIJATE TOETAMISEGA EESTI RIIGIS KEHVASTI.

Seminari avanud Neivelt rõhutas ekspordi olulisust meie majanduse tulevikus. „Majanduskasvu tagab eksport. Eestis pole aga aru saadud, et raha toob sisse just eksport ning et kaudselt maksab meile palka eksportöör, mitte otse- otse tööandja. Näiteks koalitsioonilepingus on majandus- ja maksupoliitika kohta 23 punkti, ent mitte ühtegi korda pole mainitud sõna *eksport*. Seda olukorras, kus me pole 16 aasta jooksul saanud jooksevkonto defitsiiti kordagi isegi nulli, kuna kogu aeg on import olnud ekspordist suurem,” rääkis Neivelt.

ALLIKAS: ÄRIPÄEV, HANSAPANK



HANSA-FLEX Hüdraulika OÜ
Kokasauna tee 3, Tännassilma küla, Saku vald
www.hansa-flex.ee, info@hansa-flex.ee
Tel 656 0957

HANSA/FLEX

Algas Baltikumi suurima laeva WindLift1 ehitus

APRILLIS ALUSTATI BALTIMAADE LAEVAEHITUSE AJALOO SUURIMA LAEVA WINDLIFT1 EHITUST.

Ligi 800 miljonit krooni maksva spetsiaallaeva ehitab BLRT Grupi Leedu tütarettevõtte Saksa firma BARD Engineering GmbH tellimusel. Tuulegeneraatorite parkide rajamiseks, raskete ja suuremõõtmeliste lastide tõstmiseks ning veoks ettenähtud laev antakse tellijale üle lõplikult viimistletuna nn võtmed-kätte põhimõttel. Ehitustööde lõpetamine on kavandatud 29. märtsiks 2009.

101,80 m pikkune laev on mõeldud tuulegeneraatorite pargi rajamiseks ning teenindamiseks Põhjameres. Helikopteriplatsiga varustatud alus saab ilma kõrvalise abita töusta veepinna kohale, kasutades 71 m pikkuseid tugi-aluseid ehk nn jalgu, mis toetuvad merepõhja. Taoline konstruktsioon võimaldab tõrgeteta töö tuuleturbiinide paigaldamisel avameres ka rasketes ilmastikutingimustes. ■

LOE LISAKS:
WWW.BSR.EE (VALI EST/ UUDISED)



AUTODE PEALESÕIDUSILLA EHITUS TALLINNA SADAMAS APRILLIS 2008

Ilmarine jõudis kasumisse

AS ILMARINE LÕPETAS 2007. AASTA 0,6 MILJONI KROONISE KASUMIGA. SUURIMA KASVU TÕI ETTEVÕTTELE KEERUKATE METALLKONSTRUKTSIOONIDE TOOTMINE EESTI KLIENTIDELE.

Pärast omanikevahetust 2007. aasta alguses ja uue tegevusstrateegia rakendamist kasvas ettevõtte käive võrreldes eelmise aasta sama perioodiga ligi 50% võrra. Eelmise aasta käive oli AS-il Ilmarine

57 mln kr, sellest kasum 0,6 mln kr. Aasta varem oli ettevõtte käibeks 35,5 mln kr, seejuures 1,7 mln kr kahjumit.

Suurima kasvu tõi 1859. aastast tegutsevale ettevõttele keerukate metallkonstruktsioonide tootmine Eesti klientidele. Samas suurenes ka eksport, moodustades firma mullusest käibest 10%. 2008. aasta esimeses kvartalis on eksport veelgi suurenenud, moodustades aasta esimese kvartali 19 mln kr suurusest käibest 16%. ■

2008. aasta parim toiduaine - Talleggi ahjukana

Eesti Toiduainetööstuse Liidu konkursi "Parim toiduaine 2008" võitis AS-i Tallegg täidetud ahjukana õunte ja ploomidega.

Parima toiduaine valimine toimus 29. aprillil toiduainetööstuse aastakonverentsil. ■

LOE LISAKS: WWW.TOIDULIIT.EE



Põltsamaa Felix tõi turule Eesti rapsiõlist valmistatud margariini Voila

Põltsamaa Felix sisenes uude turusegmenti ja tõi müügile esimesed eestimaisest rapsiõlist valmistatud margariinid Felix Voila ja Felix Voila Light.

Juhataja ANTI ORAVA sõnul on Voila unikaalne toode, sest seni ei olnud eestimaisest toormest margariini turul olemas. Mõlemad uued leivakatted

on konservandivabad ja sisaldavad Omega-3 rasvhappeid ning A-, D- ja E-vitamiini.

Margariin Voila on mõeldud ainult kohalikule turule. Seda toodetakse Leedu Baltikumi suurimas margariinitehases, mis kuulub koos Põltsamaa Felixiga Orkla Gruppi. ■



INSENERIA

HEAD ETTEVÕTTEJUHIK, INSENERID JA ÕPPEJÕUD!

JAGAGE ENDA TOOTMISUUDISEID KA TEISTEGA!

SAATKE OMA INFO ADRESSIL KART.BLUMBERG@DIRECTOR.EE.



„- 4 liitrit/100 km”

[sisestage oma nimi], 2008

Materjal: Raex

Tehniline lahendus: koostöö

Kollektsioon: platvormid ja konteinerid

Kaasaegne kunstiteos. Aga lihtne loogika.

Meil on tahe teostada teie ideid. Kujutlege täiuslikku konteinerit, mis on oluliselt kergem ja silmapaistva välimusega – seega konteiner, mis vähendab kütusekulu. Tänu meie asjatundlikkusele, kompromissitule pühendumusele iga kliendi edu nimel ning oma klassi parimale kulumiskindlale Raex terasele ongi teie järgmine konteiner selline, mille üle uhkust tunnete. Ja uhkust tunnete ka meie. www.ruukki.com


PEATEEMA:

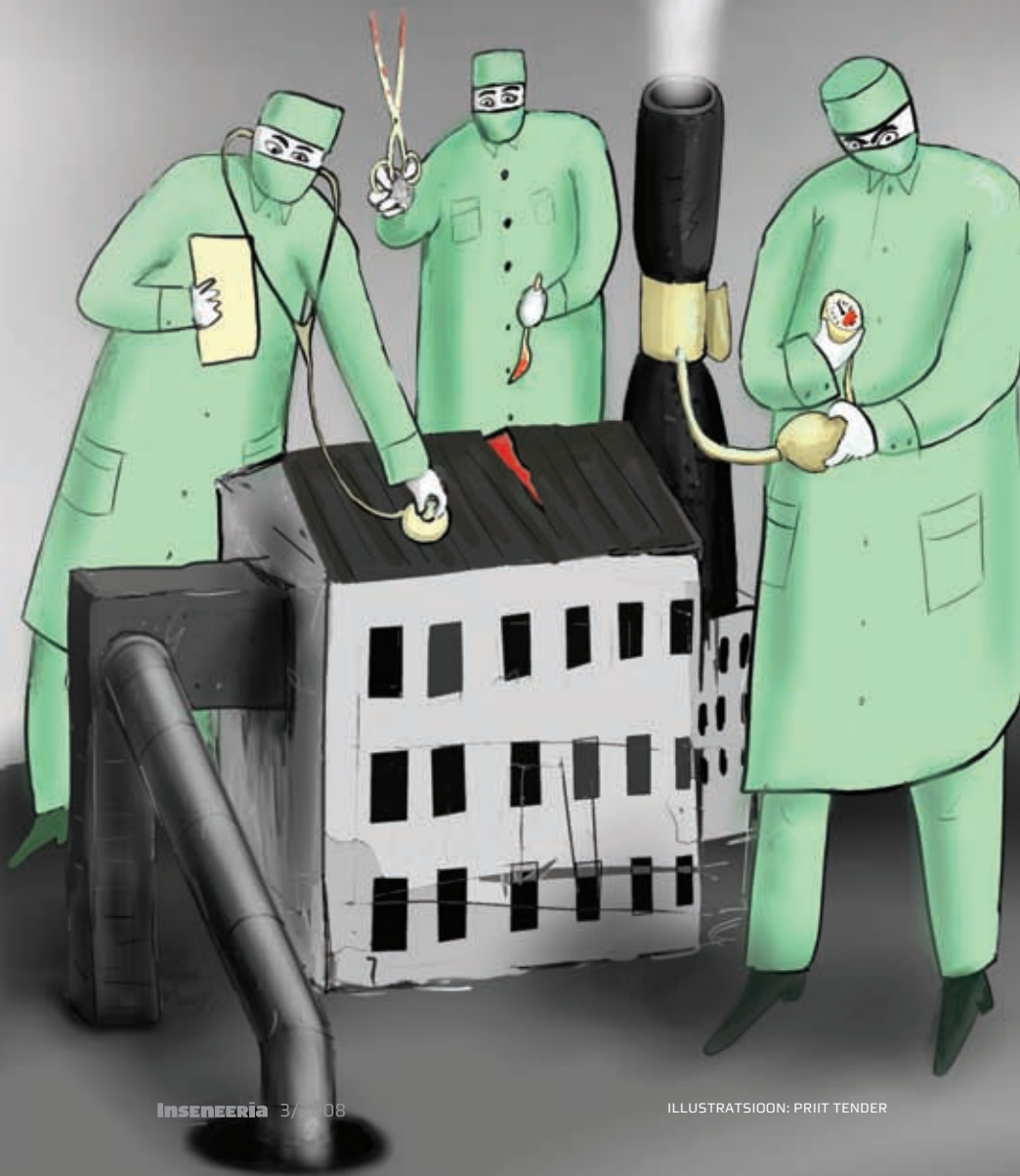
Eesti tööstus tõuseb jalgadele

MIDA SINA, FIRMA JUHT, SAAD ÄRA TEHA?

Aprill tõi kõigile Eesti tööstustevõtetele ja -tootjale mitmeid häid uudiseid. Kõigepealt lükkas Arengufond käima seireprojekti „Tööstusvedurid 2018”, et välja selgitada meie tööstuse läbilöögivõimalused maailmas. Kohe seejärel valmis Eesti Tööandjate Keskliidus dokument, kus kirjas töösturite ettepanekud, kuidas riik tööstuse arengule kõige paremini kaasa saab aidata.

Veel kolmasksi oluline sündmus leidis aset – InnoEstonia eestvedamisel toimus 17. aprillil Eestis esimest korda tootlikkuse konverents „Tootlikkuse päev”. Selle nimel, et Eesti tootjad maailmas paremini läbi lööks, pingutavad seega paljud.

Tutvustame teile lähemalt Arengufondi projekti ja Eesti Tööandjate Keskliidu ettepanekuid. Samuti näitame, mida kaks silmapaistvat ettevõtet, Saku Õlletehas ja Kinema, on tootlikkuse tõstmise nimel teinud. Näitab ju meie paremate ettevõtete kogemus, et ise on võimalik palju ära teha: tootmisprotsesse tõhustada, töötajaid koolitada, analüüsida olukorda põhjalikumalt jne. 



Arengufond otsib Eesti tööstuse kasvuvõimalusi

Eesti Arengufond käivitas aprilli lõpupäevil seireprojekti „Tööstusvedurid 2018“, mille eesmärk on majandusekspertide, töösturite ja poliitikute abiga lahti mõtestada Eesti tööstuse kasvuvõimalused globaliseerivas maailmas järgneva 10 aasta jooksul. Samuti loodetakse paika panna sammud, mida tuleb kolme kuni viie aasta jooksul nende võimaluste ärakasutamiseks astuda.

KITTY KUBO,
ARENGUFONDI ARENGUSEIRE JUHT

Projektile sillutas teed jaanuaris avaldatud Arengufondi uuring „Eesti majanduse konkurentsivõime hetkeseis ja tulevikuväljavaated“, mis andis ülevaate meie majanduse olukorrast, ülesehitusest ja rahvusvahelisest konkurentsivõimest ning tipnes arenguforumiga.

Uuringu koostanud majandusteadlaste diagnoos oli karm: Eesti majandus, eriti tööstus, ei ole oma praeguse struktuuri juures enam pikalt konkurentsivõimeline. Liiga suur osa ettevõtetest ja inimestest tegutsevad kas vähese lisandväärtuse potentsiaaliga valdkondades või kõrge lisandväärtuse potentsiaaliga vald-

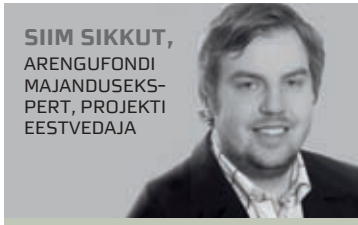
Eesti majandus, eriti tööstus, ei ole oma praeguse struktuuri juures enam pikalt konkurentsivõimeline.

kondade väärtusahelate vähetulusates osades. Samamoodi või ka natuke paremini edasi toimetades me rikkaks ei saa.

Kahaneva konkurentsivõime tingimustes on uute võimaluste otsimine ja leidmine hädavajalik – tuleb seada uusi sihte ja kavandada sammud nendeni jõudmiseks. Loodame anda Arengufondi seireprojektiga tõuget muutusteks ja uuendusteks nii tööstussektorile kui ka tööstust mõjutava poliitika tegijatele.

KOMMENTAAR

SIIM SIKKUT,
ARENGUFONDI
MAJANDUSEKSPERT,
PROJEKTI
EESTVEDAJA



Kus peitub meie potentsiaal?

Sellele küsimusele me täna täit vastust ei tea, seepärast algatasimegi tööstuse tuleviku seireprojekti. Tartu ülikooli teadlaste tehtud uuringus „Eesti majanduse konkurentsivõime ja tulevikuväljavaated“ kaardistati olemasolev potentsiaal tööstusharude minevikunäitajate põhjal, peamiselt tootlikkuse alusel. Seal leiti, et potentsiaali võiks kõige enam olla keemiatööstusel ja täppisriistade tootmises, samal ajal kui näiteks mööbli- ja rõivatööstuses on seda vähem. Meie soov on selle kõrvale seada tulevikuvaade ehk näidata, millistes harudes ja kuidas on võimalik olemasolevat potentsiaali ära kasutada ja kasvatada.

Kas see tähendab, et näiteks puidu- ja rõivatööstus surevad Eestis välja?

Mis puutub madala tootlikkusega tööstusharudesse, nagu puidu- ja õmblustööstus, siis neil on selge oht väljasurumiseks. Me tahame ka neis harudes tegutsevatele ettevõtetele pakkuda välja võimalusi edasiarenemiseks, st

ettevõtete ja seeläbi ka tööstusharude restruktureerimiseks.

Mille alusel n-õ vedurid välja sõelutakse?

Üritame välja selgitada tööstusharudes peituvat ekspordipotentsiaali. Selleks analüüsime esmalt globaalsete turgude ja väärtusahelate ettenähtavaid arenguid, mille abil saab määrata tulevikuväljavaated ekspordiks ja väärtusahelates osalemiseks. Tulevikuväljavaateid kõrvutame tööstusharude sisemise arengupotentsiaaliga, analüüsides lisaks nende praegust ekspordivõimet, konkurentsitingimusi, tööstusharu ülesehitust, klastrite olemasolu, kvalifitseeritud tööjõu olemasolu jne. See kõik peab näitama, kas ja kuidas on võimalik ettenähtavaid ekspordivõimalusi erinevates tööstusharudes ära kasutada.

Kuidas tööstuse ümberstruktureerimine realselt toimub?

Lõplik tööstuse ümberstruktureerimise kulg sõltub ettevõtetest endist ehk ettevõtjate tahtest muutusi algatada ja vastavatest valikutest. Riik võib olla muidugi oluline kaasaitaja, aga ka takistaja. Kindel on, et restruktureerimine hakkab toimuma tööstusharuti erinevalt. Esmalt seepärast, et surve on haruti erinev, nii konkurentsitingimuste kui senise restruktureerimise määra tõttu. Ka harude väljavaated on erinevad. Eesti jaoks ongi suurimaks väljakutseks see, kas me suudame paindlikult läheneda tööstusharude eripalgelistele vajadustele. ■

▶ Plaan peab olema valmis 2008. aasta oktoobriks. Projekti on kaasatud tööstuse ja turgude globaalset arengut tundvad majandusekspertid Eestist ja väljastpoolt. Töörühmade ja konverentsi kaudu toome kokku tööstust mõjutavad otsustajad Eesti poliitikute ja töösturite hulgast. Nende inimeste ühise arusaamise kujundamine tööstuse realistlikest tulevikuperspektiividest on võmetähtsusega nende võimaluste edukaks ärakasutamiseks.

Ettevõtmise võib lugeda edukaks, kui oktoobri lõpuks on olemas ühine visioon Eesti tööstuse veduritest aastal 2018.

Me peame seda ettevõtmist omalt poolt edukaks siis, kui oktoobri lõpuks on olemas ühine visioon Eesti tööstuse veduritest aastal 2018. Kuid mitte ainult kauge visioon, vaid ka valmisolek teha praegu selleni viivaid otsuseid.

Projekti kohta saab informatsiooni kodulehelt www.arengufond.ee. ■

LOE LISAKS!

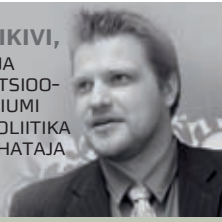
Raport „Eesti majanduse konkurentsivõime hetkeseis ja tulevikuväljavaated“

See analüüsraport on üks põhjalikumaid Eesti majanduse olukorda ning potentsiaali käsitlevaid dokumente. Koostajad on TÜ majandusteaduskonna eksperdid professor Urmas Varblase eestvedamisel. Uuring toob välja Eesti majanduse konkurentsivõimet ohustavad probleemid ja osutab võimalustele, kuidas neid kõrvaldada. Samuti tutvustatakse nelja majanduse arengustenaariumit koos ettevõtjate ning riigi käitumismustritega nende käivitumisel. Esmaettekannet toimus 16. jaanuaril 2008 Arengufondi foorumil „Eesti majanduse konkurentsivõime täna ja homme“.

Vt ka www.arengufond.ee, klikka lingile „Arengufoorum 16. jaanuaril 2008“.

KOMMENTAAR

RAUL ALLIKIVI,
MAJANDUS- JA
KOMMUNIKATSIOONIMINISTEERIUMI
MAJANDUSPOLIITIKA
TALITUSE JUHATAJA



Mis on Arengufondi seireprojekti „Tööstusvedurid 2018“ tähendus Eesti tööstuspoliitikale?

Arengufond sai ju riiklikult ellu kutsutud kahe eesmärgi täitmiseks: teha arenguseiret ning osaleda kiirele kasvule suunatud ettevõtete arengu toetamisel riskikapitali kaudu. Projekti lõpptulemus mõjutab meie tööstuspoliitikat samuti kahel moel. Esmalt pakub Arengufond kindlasti välja paketi konkreetseid suuniseid nii riigile kui ka ettevõtetele, mida ja kuidas teha, et tagada Eesti tööstuse jätkusuutlikkus ning kasv ka tulevikuaastatel. Teiseks, mitte vähem oluline ei ole ka see, et Arengufond paneb seireprojekti käigus mitmed osapooled - majandusekspertid, poliitikakujundajad ja valdkondade töösturid - mõtlema Eesti majanduspoliitilistele väljakutsetele, omavahel läbi rääkima ning lõpuks ka ehk vajalikest sammudest ühtemoodi aru saama.

Kuidas kavatses riik neid konkreetseid juhiseid tööstuspoliitika suunajana kasutada?

Kindlasti ei ole arenguseire projekti tulemuseks täiesti uute meetmetega strateegiadokument, mis lükkab kõik seni tehtu ümber. Pigem on tegu soovitude ja põhimõtete, mida saab kasutada kohanduste sisseviimiseks mitmete valdkondade arengustrateegiatesse. Praegu on Eesti riigil olemas ligi 100 strateegiadokumenti. Eesmärgid on seal tihti seatud väga valdkonnapõhiselt. Loodetavasti aitavad arenguseire läbiviimise käigus kogutud soovitusel kaasa eesmärkide ühtlustamisele ja suuremale fookus-

tamisele. Seda loomulikult eelkõige majanduse konkurentsivõime arendamise osas.

Ei saa ka välistada, et mõni algava arenguseire projekti käigus kristalliseerunud soovitus võib mõjutada seadusloomet. Tööstuspoliitika ei ole ju ainult kitsalt tööstust puudutav, vaid tihedalt seotud haridus-, immigratsioon-, maksu-, välis- jm poliitikaga. Tuleb aga meele pidada, et projekti tulemused saavad olla eelkõige soovitusliku iseloomuga, seadusloome osas teeb meil otsuseid ju riigikogu.

Mis saab vanadest tööstusharudest?

Selles osas tuleks meil vaadata arenumaid riike. Vanad tööstusharud ei ole ju kuskil päris välja surnud. Küll on aga muutunud nende funktsioonid ja see, millises väärtusahela etapis nad tegutsevad. Sageli on innovatsioon vanades tööstusharudes seotud innovatsiooniga „uue majanduse“ harudes. Näiteks IT-tooted ei moodusta ju iseenesest kuigi suurt valdkonda, küll aga saab neid kasutada vanade tööstusharude efektiivsemaks muutmisel. Suurem osa uudsete IT-lahenduste kasutuselevõttust aitabki vanades ja juba ammu eksisteerivates tööstusharudes kõrgematele tasanditele tõusta.

Vanad tööstusharud ei sure välja, vaid peavad muutuma. Selle asemel et ressursi odavalt välja müüa, tuleb iseenesestmõistetavalt tulevikus seda üha nutikamalt ise ära kasutada ja oma toodetele väärtust lisada. Hea näide on rõivatööstus. Täna on Eestis palgatase tunduvalt tõusnud ja meie tekstiilitööstus ei suuda konkureerida odavat tööjõudu rakendavate riikidega. Lahenduseks ei tohiks siin olla kurvastamine tööjõu hinna tõusu üle, vaid hoopis ärimudeli muutus või selle ümberdefineerimine. Musternäiteks on siin Baltika, kes kujundas ennast ümber turustamise ja disainitegevõtteks ning kelle tootmine toimub praegu valdavalt teistes, odavamate tööstustega riikides. ■

▶ EESTI TÖÖANDJATE KESKLIIT:

Abinõud, mis aitavad tööstuse seisakust üle



Samal ajal, kui Arengufond valmistas ette avapauku projektile „Tööstusvedurid 2018“, töötasid Eesti töösturid koos erialaliitude esindajatega välja oma ettepanekud, kuidas valitsus saaks Eesti tööstuse arengule kaasa aidata. Ülevaate ettepanekutest teeb Eesti Tööandjate Keskliidu juhataja **Tarmo Kriis**.

Kuni viimase ajani on tööstus suutnud Eesti majanduse kiire kasvuga kaasas käia: töötleva tööstuse osatähtsus Eesti SKP-s on pidevalt püsinud 15-16% piirimail. Ent tulevikus terendavad ohud, sest paljudes tööstussektorites konkureerib Eesti odava Ida-Aasia (valdavalt Hiina) kaubaga. Seda enam, et Eesti tootja peab nende riikide kaubandusliku ekspansiooni vastu võtma kiirelt kasvavate tootmiskulude tingimustes.

Eesti Tööandjate Keskliit näeb võimalust ületada tekkinud seisak tööstuse arengus ja viia Eesti tööstus kiire ümberkohandamise rajale. See tähendab lisaks uute kõrgtehnoloogiasektorite tekitami-

sele ka kõikide Eesti tööstuse traditsiooniliste sektorite restruktureerimist.

Töösturid mõistavad, et sellega peavad hakkama saama eelkõige nemad ise. Ent edu saadab meid vaid siis, kui toeks on riigi positiivne poliitika. Järgnevalt esitan abinõud, mida Eesti Tööandjate Keskliit peab esmatähtsateks, et tööstus saaks üle ähvardavast seisakust ja suudaks ka tulevikus täita olulist rolli Eesti majanduses.

Tööjõu koolitamine

Esmaseks ja kõige tähtsamaks tuleb pidada reaalkallakuga hariduse prioriteetsuse tõstmist haridussüsteemis, eriti põhi- ja keskkoolis.

Kutseõppe osas on olukord paranenud, kuid pole siiski piisavalt hea. Õppijad jagunevad kutsekesk- ja üldkeskhariduses äärmuslikult kutsekeskhariduse kahjuks. Üld- ja kutsehariduse vahetõuab kindlasti korrigeerimist.

Tööstuse moderniseerimine pole võimalik ka ilma väga tugeva tehnilise kõrgharidussüsteemita. Hädavalik on luua tingimused, kus eriti Tallinna Tehnikaülikoolis töötaksid oma eriala rahvusvahelist teavet valdavad õppejõud ja uurijad. Et õppe- ja uurimisprogrammid ei oleks üles ehitatud mitte niivõrd lähtudes olemasolevatest struktuuridest ning õppejõudude momenditeadmistest ja huvidest, kuivõrd tööstuse tänase ja homse

▶ päeva vajadustest. Tehnikaülikooli juurde tuleb luua tugevad tööstusharulaborid, et tööstusettevõtetele oleks võimalik saada tehnoloogiaalast ekspertabi.

Lisaks on viimane aeg luua koostöös kutseõppeasutuste ja kõrgkoolidega taase- ja ümberõppe võrgustik ning vabastada ettevõtjate töötajate täiend- ja ümberõppesse tehtavad investeeringud erisoodustusmaksust.

Tööturg ja migratsioon

Tööstuse ümberstruktureerimiseks on ülioluline, et ettevõtetele oleks võimalik kiiresti vabaneda tööjõust, keda uue tootmisprofili juures enam kasutada ei saa. Loomulikult on oluline ka see, et vabanevad inimesed saaksid ümber õppida.

Töösturid mõistavad, et tööstussektorite ümberstruktureerimisega peavad nemad ise hakkama saama.
Ent eduks on vaja ka riigi toetavat õlga.

Tööandjate Keskliidu, ametiühingute ja valitsuse läbirääkimised tööseadusandluse moderniseerimiseks annavad lootust, et 2010. aastast kehtib Eestis tööseadus, mis aitab kaasa tööstusettevõtete struktuurimuudatustele.

Väljastpoolt EL-i riike tuleva kvalifitseeritud tööjõu migratsiooni osas on Eesti seni ajanud konservatiivset poliitikat. Paraku pärsib see tööstusettevõtete innovatsioonivõimet, kuna kõiki tööstuses vajaminevaid spetsialiste ei ole Eesti suuteline ette valmistama. Kuigi valitsus on näidanud üles valmisolekut kaasata kvalifitseeritud tööjõudu, jääb see tihti välissaatkondade suutmatuse taha viisatootlustega tegeleda.

Ettevõtluse tugisüsteem

Liikumine kõrgtehnoloogilise tööstuse suunas eeldab lisaks juba tegutsevate firmade ning ülikoolide ja ettevõtete koostöö toetamisele tugevat tööd ka uute kõrgtehnoloogiliste firmade Eestisse tõmbamisel. Selleks on vaja nii selgemini fookustatud tehnoloogilise arengu poliitikat kui sellega pidevalt tegelevat struktuuriüksust näiteks EAS-is.

Teiseks peab Eesti ettevõtluse tugisüsteem suutma aidata senisest suure-

mat hulka ekspordile orienteeritud tööstusettevõteteid. Toetusvahendid tuleks suunata eelkõige struktuurimuutuste läbiviimisele, ekspordile ja innovatsioonile.

Ettevõtluse tugisüsteem ei saa toimida ilma selgete tulevikuvisionideta. Selleks on vajalik tööstusharude potentsiaali analüüsimine. Erilist tähelepanu tuleks seejuures pöörata tööstusharuliitude vastava võimekuse tõstmisele ning toetada neid oma valdkonna strateegiate koostamisel.

Infrastruktuur

Kiire majandusarengu eelduseks on tõhusad ja läbikaalutud investeeringud transporti, logistikasse ja energeetikasse.

Kiiremas korras on vaja otsustada, millal ja millises ulatuses teostuvad paljuräägitud investimisprojektid maantee- ja raudtee infrastruktuuri parandamiseks.

Investeeri ettevõtja peab teadma, milline on Eesti energeetika infrastruktuuri olukord aastaks 2015, millistest allikatest saavad tööstusettevõtted elektrit osta pärast 2015. aastat ja palju see umbes maksta võib. Läheneb aeg, kus riik ei tohi vastavate valikute langetamisega enam viivitada.

Välispoliitika ja majanduspoliitika

Tugevdada tuleb Eesti välispoliitika majanduspoliitilist fookust. Paljude välisministeeriumi ametnike majandusalast kompetentsi tuleb suurendada. Poliitiliste avalduste tegemisel tuleb arvestada nende majandusliku hinnaga. Eelkõige tuleks investeerida saatkondadesse, mis tegutsevad kiire kasvuga ja suure potentsiaaliga piirkondades (Kagu-Aasia, SRÜ riigid).

Tuleb määratleda kes ja kuidas kujundab Eesti mainet ning sellesse jätkuvalt investeerida. Prioriteetseks tuleb seada Eesti riigi esindamine Shanghai EXPO-l 2010. aastal.

Riigi ja ettevõtete koostöömudel

Vaja on tõsta riigiametite tööstusalast kompetentsi. Koostöö ettevõtjatega peab muutuma formaalsest sisuliseks. Riigieelarve tegemisse tuleks ettevõtjaid kaasata juba selle protsessi algstaadiumis.

Tuleks taastada regulaarsed etteplaneeritud kohtumised ettevõtlusorganisatsioonide juhtide ja peaministri vahel. Selline kohtumiste formaat loob hea aluse nii probleemide ja soovide esitamiseks kui ka lahendite väljatöötamiseks.

Makromajandus

Riik peab pingutama, et inflatsiooni kontrolli all hoida ja eurole üleminekut kiirendada. Ettevõtjatele, eriti eksportivatele ettevõtjatele on selline makroökonoomiline foon äärmiselt oluline.

Loodusressursid ja ökoloogia

Loodusressurside (mets, põlevkivi, kruus jm) kasutuselevõtu mängureeglid tuleb muuta selgemateks, otsuseprotseduurid kiiremaks. Ökoloogilise maksustamisega seotud aktsioonidest tuleb varem ette teatada.

Teaduspoliitika, tehnikapoliitika

Majanduspoliitikat peab toetama ka Eesti teaduspoliitika, mis praegu ei ole majanduspoliitikaga piisavalt ühendatud. Näiteks energia kokkuhoiu ja uute energiaallikate suunda ei toeta vastavad teadusuuringute programmid.

Vaja on korrastada Eestis kehtivate standardite süsteemi ning luua katse- ja sertifitseerimisvõimalusi kodumaal. Riigihangete süsteem peaks stimuleerima ka innovatsiooni, mitte rõhuma ainult hinnale.

Esitatud ettepanekud on mõeldud diskussiooni alustamiseks riigiasutustega. On loomulik, et nad võivad selle diskussiooni käigus ka muutuda ja täpsustuda. ■

DOKUMENDI „EESTI TÖÖANDJATE KESKLIIDU TÖÖSTUSPOLIITIKAALASED LÄHTEKOHAD JA ETTEPANEKUD EESTI TÖÖSTUSE ARENGULE KAASAAITAMISEKS“ LÕPLIKU VERSIOONI AVALIKUSTAMINE TOIMUB TÄNAVU JUUNIS.

SAKU ÕLLETEHASE TOOTMISDIREKTOR MARTIN PAUKSON: Igal tulemusel on nimi

Suurim oht enamikule meist ei ole mitte see, et meie eesmärgid on liiga kõrged ja me ei saavuta neid, vaid see, et need on liiga madalad ja me saavutame need.

Michelangelo

KÄRT BLUMBERG, INSENEERIA

Saku Õlletehase lähiajaloo on olnud kaks murrangulist etappi: Eesti esimese premium-õllega Saku Originaal turuletulek 1993. aastal ning börsileminek 1996. aastal. Kui Saku Originaali turuletoomine ja kogu tooteportfelli mitmekesistamine vajas hüppelist tootmisvõimsuse kasvu, siis börsileminek kasvatas ettevõtte väärtust kordades ning eeldas kõigi protsesside, sealhulgas tootmise tõhustamist. 2006. aastal oli firma ärikasumi kasv lausa hüppeline (53% võrreldes 2005. aastaga), mille peamiseks põhjuseks oli soodne majanduskeskkond. „Praegune majanduskliima on oluliselt pingelisem,“ leiab Martin Paukson, Saku Õlletehase AS-i tootmisdirektor. „Kesken-duda tuleb tootlikkuse tõstmisele!”

Olgu siin toodud praktiline näide ühest õlletootmisetapist – keedumajast. Nimelt kestis filterkatla protsessiaeg regulaarselt umbes 3 tundi ja 20 minutit. Alles viimaste aastate uuenenud protsessiohje käigus avastati, et seda tsüklit on üsna väikeste töökorralduslike muudatuste abil võimalik lühendada koguni 20 minutit. Ettevõttele tähendas see seda, et ööpäeva sai planeerida tervelt ühe keedu enam kui enne, mis lõpptoodanguna tähendab 100-150 tuhat müügiühikut ole-nevalt pakendi suuruselt. Uus protsess



muudeti pärast katsetusi standardiks. Operaatorite jaoks toodi aga esile need detailid, mida nemad igapäevaselt oma tööga muuta või mõjutada saavad. „Inimesed lihtsalt ei teadnud, et nii väikeste muudatustega saab protsessi nii palju kiiremaks muuta ning seda, et sellel muudatusel on nii suur mõju lõpptoo-dangule” räägib Paukson.

Või teine praktiline näide, järgmisest tootmisetapist: tänu kääritankide jahutusprotsessi optimeerimisele lühendati käärimistsükli kestust ühe päeva võrra, mis tähendab, et praegu suudab see valmistada aastas 10-15 miljonit tooteühikut varasemast enam. Ning ka energiat (nt elekter) kulub vähem.

Aeg ja selle kasutamine

Aeg on üks neist ressurssidest, mida juurde ei teki ning mille ärakasutamine on seega tootlikkuse tõstmisel väga oluline. Selleks et oma potentsiaali selles vallas tõsta, vajab ettevõtte Pauksoni sõnul täpset ülevaadet selle kohta, kust tekib ebaefektiivsus. Ebaefektiivsusega võideldes keskenduvad firmad Pauksoni sõnul sageli väärtust mitte lisavate tegevuste kriitilisele ülevaatamisele, sealhulgas defektide ja ületundide kärpimisele, samuti kontrollile, ooteajale ja ümberte-

gemisele kuluvate töötundide vähendamisele. Kuid see on ainult jäämäe veepealne osa, sest mõttes väljundit, mõdetakse vaid seda, kuidas läks täna ehk juba toimunud tegevust. Aga mõõta ja juhtida tuleb ka sisendit ehk jäämäe veealust osa, mis võimaldab paljusid potentsiaalseid probleeme ennetada ning mõjutada ka väljundeid.

„Seni pole ma leidnud veel kedagi, kes suudaks ümber lükata võrduse $Y=f(x)$, alusel väljund võrdub sellega, kuidas kasutatakse sisendeid,“ räägib Paukson. „Samuti pole ma näinud töötajat, kes väidaks, et tema tööst ei olene ettevõttes mitte kui midagi”. Ka töötajad on ettevõtte tootmissisendid – ei ole võimalik, et nende panuse muutudes väljund muutumatuks jääb.

Seega peitubki suur potentsiaal näiteks:

- » töötajate kui väga oluliste sisendite koolitamises (ka sisekoolitustel),
- » jälgitava info muutmises täpsemaks ja kasutajale arusaadavaks,
- » käsitlemiskulude kokkuhoiuse,
- » liigsete protsesside likvideerimises,
- » üleplaneerimise vähendamises,
- » töö korraldamises nii, et unustatavate või ebaefektiivsete tegevuste arv oleks võimalikult väike.

Seda tõestab üks lihtne näidisarvutus.

Igas nädalas on 168 tundi, millest töötunde on 40 (töö ühes vahetuses). Kui ühel nädalal kaotada liinidel aega:

- » 9 tundi formaadi ja tootevahetuste ning masinate planeerimata seisakutele,
- » 8 tundi pisiseisakutele ning ebaefektiivsele tööle, nii et ollakse sunnitud kasutama tavapärasest madalamat kiirust,
- » 1 tund tarnija tarnitud ebakvaliteetse pakendi ümbertegemisele,

siis jääb järele vaid 22 tundi puhast tööaega. Seega on ettevõttele väärtust lisavat aega vaid 55% (22/40). Kuid intresse ja amortisatsiooni maksab ettevõtte ikka 168 tunni eest nädalas. Nii võib öelda, et ühtviisi olulised on firmale nii liini üleüldine koormatus (kogu aja ärakasutamise määr) kui ka koormatud aja efektiivne ärakasutamine.

Mõõtmine

Tootlikkuse tõstmiseks on vaja kvaliteetseid, organiseeritud ja usaldusväärseid andmeid protsesside toimimise kohta. Praegu kasutab Saku Õlletehas automaatset tootmisinfo kogumise süsteemi, mis võimaldab saada infot nii kasutatava tööaja kui ka tööpauside kohta reaalselt, seda suure osas automaatselt, ilma töötajaid täiendavalt koormamata.

Lisaks välistab andmete (faktide) automaatne kogumine igasuguse subjektiivse hinnangu. Töötaja roll on anda ainult



võimalikult täpne diagnoos seisaku või probleemi kohta omas tööloigus.

„Süsteemi juurutamine on läinud sujuvalt, sest varem tehti ju sama asja, aga kasutati selleks lihtsalt pastakat ja paberit. Info kogumine, eelkõige aga selle organiseerimine oli tohutu vaev ning selle väärtus jäi töötajale kaugeks,“ selgitab Paukson. Nüüd on info, mida kogutakse, töötajale nähtav ning ta mõistab selle väärtust.

Tänu uuele süsteemile on võimalik tootmisprotsessi võtmenäitajaid jälgida kas või kahesekundilise täpsusega. Info tõlgitakse kasutaja keelde, nii on ka värvide kasutamine info kuvamisel üks selle edastamise viise. „Kui ekraanil püsivad

rohelist näitajad, siis on kõik korras; kui ekraanil on näitajad või graafik punases alas, siis on see ohumärk ja kõik saavad aru, et on tekkinud probleem,“ selgitab Paukson ja lisab: „See on ühtlasi hea alus ja töövahend, et töötajat tunnustada või anda talle märku, et ta peaks rohkem pingutama.“ Samas, kui tootmisprotsessis tekib päeva jooksul liiga palju seisakuid, kehtib tava, et enne ei saa töötaja oma tööloiku üle anda, kui on selge, mis siis juhtus. Lisaks võimaldavad täpsed ning ühtlustatud mõõtmistulemused ettevõttes võrrelda seadmeid seadmetega, protsesse protsessidega, operaatoreid operaatoritega lähtuvalt efektiivsuse alusmõõdikute.



Peamised ebaefektiivsuse allikad tootmisettevõttes

- » hoolimatu protsessi järgimine,
- » töökoha organiseerimatus,
- » puudulik koolitus,
- » opereerimise viga,
- » vale või ebatäpse info kasutamine,
- » viga varustuses või hoolduses,
- » ennetavate tööriistade puudumine,
- » hoolimatu komplekteerimine,
- » protsessi viga, spetsifikatsiooni puudulikkus,
- » tööjõu liikuvus ja pidevad muudatused,
- » toormaterjali kättesaadavus ja stabiilsus turul. ■

ALLIKAS: MARTIN PAUKSON, SAKU ÕLLETEHASE AS

Nõudlikkus ja kommunikatsioon

„Igal tulemusel on nimi”, usub Paukson. Ta on kindlal seisukohal, et häid tulemusi tuleb märgata, samas tähelepanuta ei tohi jääda ka halvad tulemused. Seega on väga oluline tulemusi isikustada. Seepärast mõõdetakse Saku Õlletehases mitmesuguseid näitajaid, mida töötajad mõjutavad. Need näitajad on järgmised:

- » veekulu (hl/hl, st mitu hektoliitrit vett kuulub ühe hektoliitri õlle tootmiseks),
- » energiakulu (KWh/hl),
- » tootekadu (%),
- » abimaterjalikadu (%),
- » ajakasutuse määr (%),
- » tootmise kogukulu (kulu/hl)
- » kogutootlikkus (hl/h)

Võtmenäitajad, nende sisu, kontroll ja töötajate panuse arvestamine nende näitajate tekkimisel on Pauksoni hinnangu valdkond, mille juhtimisel on osakonna juhtidel kandev roll. Kõige tähtsam on see, kuidas töötajale selgitada, mida neilt oodatakse. „Töötajale jääb kaugeks, kui öelda talle, et tema parema töö tulemusel ettevõtte konkurentsivõime tõuseb. Kui talle aga arvutuste teel näidata, et seda või teist muutes suudetakse näiteks minutis 50 liitrit jooki rohkem toota, siis seda ta usub,” ütleb Paukson.

Oluline on ka tarneahela terviklik ohje ehk inimesele tuleb selgitada, et juhu, kui viiest lülist koosnevas ahelas töötab neli 100% kvaliteediga ja üks 40% võimsusega, siis tulemus on ikkagi 40%. „Ma arvan, et nõudlikkus töötajate suhtes ei ole ebaviisakas. Õiglane on aga seejuures õigetele andmetele ja hinnangule toetudes näidata, kuidas nad saavad midagi paremini teha”, leiab Paukson.

Arvestada tuleb sellega, et päris uut töökultuuri on kergem luua töötajatega, kellel on õige suhtumine. Praktika on näidanud, et kui 30% inimestest mõtleb uut moodi, siis on see piisavalt tugev ja elujõuline grupp, et muuta ka teiste suhtumist. „Seda tuleb märgata ja tunnustada. On selge, et pingelisemas majanduskliimas on suuremad võimalused neil, kel on tahet, jõudu ja suhtumist õiges suunas vaadata. ■

KINEMA TEGEVJUHT ANDRUS ALLIKOJA:

Enne uute seadmete ostmist vaata üle töökorraldus



Kinema Viljandi tootmisüksus alustas tootlikkuse tõstmist mõeldes, kuidas planeeritud tootmisjuhtimisega paremini olemasolevat ressursi ära kasutada. Oma ettevõtte kogemustest kirjutab Kinema OÜ tegevjuht **Andrus Allikoja**.



ANDRUS ALLIKOJA,
KINEMA OÜ
TEGEVJUHT.

2006. aastal, kui ehitusturg pea sirgjoones üles läks, oli Viljandis asuva Kinema tõstuksetehase palgal 12 tootmistöölist, kes töötasid praktiliselt 12 tundi päevas, et kõiki tellimusi täita. Suure ületöö tulemusena tekkisid firmale lisakulud näiteks elektri, ületunnitasude, toitlustamise ja muude

väljaminekute arvelt. Tuli hoida ka ühtset tootekvaliteeti. Tükitööl põhineva tasustamise punktisüsteemi kohaselt oli 12 töötaja keskmine efektiivsus päevas tinglikud 350 tootispunkti.

Järgmisel, 2007. aastal töötas tsehhis aga 10 töolist, kes ilma ületundideta tegid päevas keskmiselt 450 punkti eest tooteid, mis tähendas firma jaoks päevas vähemate töötundidega valminud kuut eragaraažiust senisest enam. Ühtlasi vähenes ka ületundidest ja pingelisest tööjaotusest seni tekkinud praagikoefitsient.

Hea töökorraldus algab logistikast

Kinema alustas töökorralduse optimeerimist investeeringuga Viljandi tehase logistikasüsteemi. Esimese asjana soetati uued riulisüsteemid, tänu sellele lihtsusust töövahendite sorteerimine ja ladustamine ning detailid jõudsid kiiremini tootmisriiulile. Et hoida masinad maksimaalselt töös (kaheksa tundi vahetuse kohta) ning samas säästa tootmistöölisi materjalide otsimisest, pakkumisest ja laadimisest, soetati töömeestele raadisaatjad, mille abil said nad tööpin- gi tagant lahkumata meistrile või laojuhatajale oma vajadustest operatiivselt teada anda.

Teiseks oluliseks punktiks oli tööde sujuv planeerimine. Et minimeerida töö- rütmiga segavaid ootamatusi ning tellimusi ja töid võimalikult täpselt planeerida, peab paberimajanduse olema hästi orga- niseeritud. Firma paberimajanduse halb korraldus võib olla üheks määravaks probleemiks, mis tootmisettevõttes töö- seisakuid tekitab. Kui tellimisleping ei jõua õigel ajal tootmisosakonda, tuleb tellimus teiste tööde vahele võtta, sest klienti ei tohi ootama jätta. Seni käibel olnud rohkem käsitsitööd hõlmava toot- mislehtede edastussüsteemiga ei jõud- nud Kinemas mitmed lepingud õigel ajal tootmisosakonda, samuti pidi tootmis- juht kõik lepingud ise käsitsi Exceli faili sisestama.

Kinema: juhtiv tõstuksetootja

KINEMA OÜ VILJANDI üksus toodab tõstuksi ning tegeleb metalliettevalmis- tustöödega. Tehases töötab 17 inimest. Mullu investeeris tehas oma seadmetes- se 2 miljonit krooni, mis võimaldas tootmisvõimsust suurendada kolmandi- ku võrra.

KINEMA OÜ on kodumaisel kapitalil põhinev Eesti juhtiv tõstuksetootja ning erinevate laadimissüsteemide, tõkke- puude ja aiavärvate ajamite, kiirrulluste ja käärtõstukite vahendaja Eestis. Peale Eesti on ettevõtte müügiesindus ka Lätis, Riias. Oma tooteid ekspordib firma Läti, Soome, Rootsi ja Venemaale. ■

Selleks, et saavutada võimalikult efektiivne tootmistulemus, tasub inves- teerida ka IT-süsteemi. Praegu jõuab le- ping ja vastav tootmisleht tellitud ukse tehniliste andmetega tootmisjuhini arvu- tis. Lahenduse abil kahanes käsitsitöö 80%, ühtlasi vähenes viivituste ning ek- simuste võimalus ning kasvas töö efek- tiivsus.

Lihtne lahendus, kuidas vähendada praaki

Tootmise efektiivsuse ja kliendirahul- olu seisukohast on oluline praagi väike osakaal. Seni oli suur probleem komp-

lekteerimine, mille käigus jäi uksehingi, rullikuid ja trosse sisaldavast detailikas- tist tihtipeale mõni oluline detail koge- mata välja. Et komplekteerimisel ühtegi detaili kaduma ei läheks ja tellijatega se- gadusi ei tekiks, seati sisse uus komplek- teerimislaud, millel on nimega lahter iga vajamineva detaili jaoks. Komplekteeri- misel peavad kõik lahtrid täidetud saama ning kohe on näha, kui midagi pole lisa- tud. Pärast lahtrite täitmist tehakse komplekteerimislaust iga koostatud ukse kohta foto, mis läheb fotopanka. Seega on iga uks koos väljaminevate detailidega dokumenteeritud. Fotopank väldib ka firmasisesed vaidlusi – kas ja kes unustas mõne detaili lisamata. Et tööline saaks oma ülesannetele pühen- duda, eraldati komplekteerimisruum ülejäänud tootmisüksusest helikindla seinaga.

Komplekteerimist tõhustati ise, oma leidlikkuse ja ratsionaalsusega – nii väl- diti lisakulutusi, nagu kalli triipkoodima- sina ostmine. Tänu komplekteerimissüs- teemi muutmisele tõusis töö tempo ning praak vähenes oluliselt.

Peale tehniliste detailide vaadati tsehhis üle ka üldine töökorraldus ja töötajate kvalifikatsioon, et leida igaühe- le parim rakendus. Vältimaks tööseisa- kuid ja tootmisviilkuse langust mõne töötaja haigestumise puhul, kehtestati asendusplaan. See tähendab, et tootmi- ses töötavad inimesed, kes on tootmis- protsessi eri osades ühepäevad. Samu- ti investeeriti üldistesse olmetingi- mustesse.

Kui tootmisjuhtimine ja töökorraldus oli paika pandud, asuti tootlikkust suu- rendama seadmete arvelt. Seati sisse uued mugavamad ja täpsemad suru- õhusaad ja neetimiseadmed.

Tootmisettevõttes sõltub töötaja palk tihti tulemusest. Efektiivne töökorraldus võimaldab töölisel tänu paranenud töö- tulemustele teenida suuremat tasu ja firma ei pea konkurentsivõime säilitami- seks kohe põhipalka tõstma.

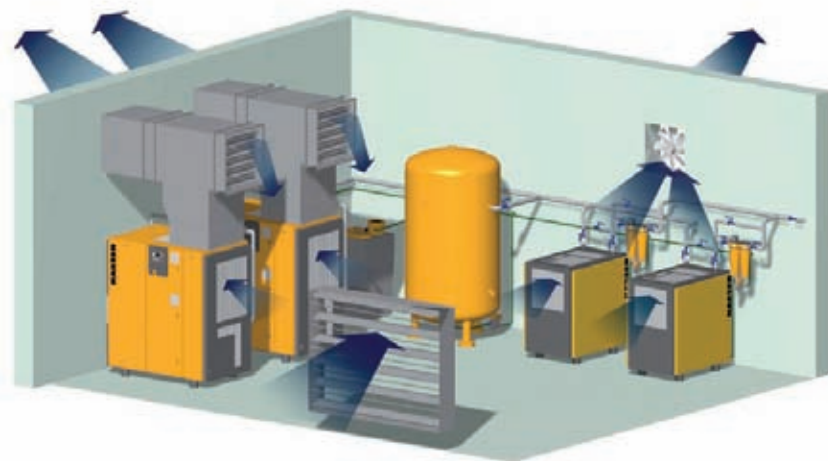
Majanduslanguse atmosfääris tasub mõelda suurtele investeeringutele nagu masinapargi ettevaatlik väljavahetamine. Enne kallite seadmete ostmist võiks kõi- gepealt kasutada rakendamata ressursse ja alles siis uute töömasinate soetamise peale mõelda. ■



Praktilisi suruõhunõuandeid

Milline peab olema kompressoriruum

Andres Loit, Kaeser Kompressorid



Suruõhu tootmise majanduslik pool ning seadmete töökindlus olenevad suuresti kompressorite paigalduskeskkonnast ja kasutus tingimustest. Allpool käsitletakse kolme seika, mida tasub kompressoriruumi puhul kindlasti arvesse võtta.

Jahutuse halvenemine põhjustab kondensatsioonivee ebatõhusat eemaldumist, mis omakorda võib kahjustada suruõhul töötavaid seadmeid ning alandada suruõhu kvaliteeti. Kui suruõhujaama jaoks head kohta ei leidu ning tolmuust paigalduskeskkonda ei saa vältida, tuleb ruumi imetav õhk puhastada õhuvõtuava ette seatava kottfiltril abil (pildid 2a ja 2b).



1. Kompressoriruumi puhtus

Nii mõnegi kompressoriruumi puhtus jätab soovida, ehkki olukord ei pruugi olla nii halb, kui seda pildil 1 näha võib. Eelkõige tähendab see seda, et suruõhuseadmeid peab kaitsma tolmu eest.

Tolmuses keskkonnas ummistuvad kompressorite õhufiltrid kiiresti, kasutegur langeb, õhkjahutus on takistatud ning seade võib üle kuumeneda. Kõige selle tõttu võib suruõhu-kuivatite töö tõhusus langeda.



2. Kompressoriruumis olgu normaalne temperatuur

Külmemal aastaajal peab kompressoriruumi kaitsma pakase eest. Kompressor imeb sisse külma ja niisket õhku ning suruõhu jaotustorustikesse kogunev kondensaat võib pakasega külmuda, mis omakorda põhjustab katkestusi seadmete töös. Kui kompressoriruumi temperatuur langeb alla +5C halvenevad kompressori jahutusõli jahutus- ning laagrimeerete määrdemadused. Suvi-

sel ajal tuleb aga kompressorite poolt kasutatud ja 95- protsendiliselt soojuseks muutuv energia suunata ruumist välja sellises mahus, et ruumi temperatuur ei tõuseks välistemperatuurist kõrgemale. Vastasel korral elektrimootorid kuumenevad üle ning jahutusõhu kõrge temperatuuri tõttu koormatakse üle ka muud elektriosad ja suruõhu järelkäitlisme seadmed. See põhjustab suruõhu kondensadisaadise suurenemist, mis omakorda kahjustab suruõhku tarbivaid seadmeid. Halvimal juhul võib puudulik õhuvahetus kaasa tuua kõikide suruõhuseadmete seiskumise ning kogu suruõhuvarustuse katkemise. Neid muresid saab vältida, kui kompressoriruumi temperatuuri normi piires. See õnnestub hästi, kui kasutatakse termostaatjuhtimisega jahutussüsteemi, mis automaatselt reguleerib kompressoriruumi temperatuuri.

3. Seadmetele peab takistamatult juurde pääsema.

Kuigi ajakohased kompressorid ja suruõhu järelkäitlisme seadmed vajavad vanema põlvkonna omadest märgatavalt vähem hooldust, peab neidki hooldama. Seepärast peavad seadmed paiknema kompressoriruumis nii, et hooldepersonal pääseb kõikidele hooldust vajavate seadmetele vabalt ja turvaliselt ligi (pilt 3)



Suruõhu tootmise majanduslik tõhusus ja töökindlus on tagatud ainult siis, kui kõik kolm kriteeriumit võetakse suruõhusüsteemi loomisel arvesse.

Info.estonia@kaeser.com, www.kaeser.ee

Kesk tee 23, Jüri tehnopark, 75301, Rae vald, Harjumaa

Tel: 651 4000, faks: 651 4007



Tööstuse automatiseerimisel on jõutud uue tõeni: ühes automatiseerituse taseme suurenemisega kasvab ka inimese tähtsus selles süsteemis. Kasvõi sellepärast, et kui masinatega midagi juhtub, on just inimene see, kes otsustab, mida teha.

INSENERI KUTSE

Inimene keskmes TÖÖSTUSAUTOMAATIKASÜSTEEMI TÄHTSAIM LÜLI ON INIMENE

**JOHN PRETLOVE JA
CHARLOTTE SKOURUP,**

ABB NORRA, STRATEEGILINE
UURIMIS- JA ARENDUSGRUPP

Alates arvutipõhiste automaatika-protsesside tulekust 1960. aastate keskel on püütud minimeerida ebakõlasid juhtimisüsteemi ja inimese infotöötlemise erinevuste vahel. Nüüdseks on paranenud nii süsteemide toimimine, ohutus kui ka töökindlus. Rutiinsed operaatoriülesanded on järkjärgult kaotatud, mistõttu saab protsessi kaasatud inimene tegeleda keerukamate asjadega.

Inimese-masina koostöö tõhusus sõltub peamiselt kolme valdkonna tehnoloogilisest arengust: otsustustugi, er-

gonoomika- ja visualiseerimistehnoloogia ning süsteemide kasutuslihtsus. Nende kolme oskuslik kombineerimine võimaldab luua operaatorile tiptasemel töökeskkonna.

Tänaseks on tööstusautomaatika tõhusus ja töökindlus vabastanud operaatorid tüütutest, korduvatest või ohtlikest ülesannetest. Selle asemel tegeleb operaator ülikeerukates tööstusautomaatika-süsteemides järelevalve, hälvete tuvastamise, hoolduse ja protsessi optimeerimisega nii elektrivõrkudes, paberivabrikutes, elektrijaamades kui ka mujal.

Inimene kui automaatika-süsteemi osa

Tööstusliku automatiseerimise algusaegadel püüdsid süsteemikavandajad kõike automatiseerida ning operaatori,

keda nad pidasid protsessijuhitamisüklis kõrgimaks lüliks, täielikult kõrvaldada. Kui see ebaõnnestus, anti inimesele ülesanded, mida kavandajad automatiseerida ei suutnud.

Oskusi, mida seotatakse inimestega, mõisteti hästi juba 1960ndatel. Neid kirjeldatakse 1951. aastal **Paul Fitts**. Kuigi tema modelist oli inimese ja masina funktsioonijaotuse määratlemisel abi, ei kaalutud selles osapoolte oskuste integreerimist ega seda, kuidas arvutisüsteemi toetusoperaatori tõhusust suurendaks.

Selle asemel, et inimesed tööstusprotsesside automatiseerimisest kõrvaldada, on nad täna sellesse oluliselt kaasatud¹. Põhjused on järgmised:

- » kontrolli tase mingis protsessis on protsessi käitumise ennustatavuse ja keerukusastme seos. Välja arvatud kõige lihtsamad elemendid, ei ole võimalik modelleerida tehaht piisavalt üksikasjalikult. Samuti ei ole võimalik arvestada seda, kuidas välismõjud võivad juhtimisüsteemi mõjutada;
- » mõni protsess võiks tehnilisest seisukohast olla täiesti automaatne, ent takistuseks on hind. On väga ebatõenäoline, et kõrge riskitasemega süsteeme aktsepteeritaks ilma, et üldist vastutust kannaksid inimesed. Näiteks suudavad moodsa reaktiivlennuki automaatsüsteemid nii õhkutõusmise kui ka maandumisega toime tulla ilma piloodita. Samas aga ei istuks just paljud inimesed lennukisse, kus pole pilooti.

Inimestel on võime suurte andmekogumite põhjal ära tunda korduvaid mustreid ja hälbeid, välja töötada uue olukorraga sobivaid protseduure, säilitada

¹ Tööjaotus suurte, keerukate ja dünaamiliste tööstusautomaatikasüsteemide ja inimoperaatorite vahel on üks asi. Teine ja tähtsam asi on leida õige tasakaal.

suurtes kogustes teadmisi pika aja vältel ning põhjendada oma otsuseid ja neid rakendada. Nende ülesannete tõhusaks täitmiseks peab operaatoritel olema hetkeolukorrast terviklikpilt, samuti vajavad nad õigel ajal õiget infot, et suuta olukorda mõista ja õiget otsust langetada. Selleks vajavad nad asjakohast visuaalset tuge. Kõige tõhusamat viisi, kuidas esitada suuri infokoguseid nii, et kriitilistes olukordades oleks võimalik olulist kiiresti märgata, on testitud lennuki kokpiti ja auto armatuurlaua peal.

Otsustustugi

Otsustustoesüsteemid on liik arvuti-põhiseid infosüsteeme või teadmispõhiseid süsteeme, mis toetavad otsuste tegemist väga erineval moel (nt tootmise optimeerimise, planeerimise, informatsiooni haldamise jm tarkvarad).

Tänapäevase otsustustoesüsteemi puhul tuleb arvestada nii tööstuse automatiseerituse taset kui ka inimkäitumist. Enamikku tööstusprotsessidest on suhteliselt lihtne modelleerida ja seega ka automatiseerida. Inimkäitumine on palju komplitseeritum ja selle modelleerimine peaaegu võimatu. Inimese asendamise asemel annab otsustustugi talle suurtes automaatikasüsteemides hoopis lisaväärtuse, abistades teda otsustusprotsessis, mis on seotud kindla olukorra või küsimusega. Samas on ülitähtis, et operaator jääks olukorra peremeheks. Otsustustugi ei tohi püüda määratleda, mida ette võtta, pigem peab see andma kasutajale piisavalt infot tegeliku olukorra mõistmiseks ning oma otsuste tagajärgede ennustamiseks. Just protsessi kaasatud inimene peab valima parima võimaliku tegutsemisviisi.

Suur, enam kui 10 000 protsessiga tehas võib stabiilsetes tingimustes toimida inimese sekkumiseta tundide kaupa. Küsimus on selles, kuidas püüda operaatori tähelepanu, kui äkitselt juhtub midagi ebatavalist, puhkeb kriitiline olukord. Jälle saab tuua paralleelse lennukipilootidega. Kontinentidevahelistel reisidel on piloodid mitu tundi tegevuseta. Kui aga midagi juhtub, kaasatakse piloodid viivitamatult probleemide lahendamisse. Seega ühest küljest jälgib operaator süsteemi ja temalt nõutakse vähest otsest



sekkumist. Teisest küljest aga, kui esineb kõrvalekaldeid normaalsest toimimisest, oodatakse temalt mitte ainult täielikku kursis olemist protsessi hiljutise ja hetke seisuga, vaid ka seda, et ta tunneks olukorraga toimetulemiseks nõutavaid maanuaalseid operatsioone.

Uuringud on näidanud, et üks otsustustoe väga tähtis osa on see, kuidas infot sõelutakse ja esitatakse, et anda olukorrast vahetu ja täielik ülevaade. Tehasekeskkonna protsessides peaks kriitilise tähtsusega info, nagu esmased häired, olema hõlpsalt ja kiiresti tuvastatav ning tegevusandmed peaksid olema taandatud statistilisteks näitajateks, mis võimaldavad kiiresti hinnangut anda. Hetkeolukorda tuleks võrrelda eelmiste sarnaste

raatori tähelepanu suunata häireolukorras kõige olulisemale, on häired otsustustoe tarkvaras filtreeritud ja värvikoodiga varustatud. See on vajalik, et tähelepanu ära suunata suurelt hulgalt järelhäiretel. Võimalik on ka variant, kus häireid hinnatakse automaatselt ja esitatakse ainult probleemi tõeline põhjus. Üha tavalisem on esitada sarnaste juhtumite ajalugu koos lahendustega ja operaator kasutab neid juhtumeid oma kogemustepagasi täiendamiseks.

Ergonoomika ja info visualiseerimine

Protsesside automatiseerimise kontekstis tähendab ergonoomika töökeskkonda, kus töötavad inimesed. See

Üks otsustustoe tähtsamaid ülesandeid on püüda operaatori tähelepanu kriitilistes olukordades.

olukordadega, esitades ka varasemad tegevused, mida on probleemi lahendamisel rakendatud. Operaatori otsuse tulemust või tagajärgi tuleks kõigepealt prognoosida, et suurendada õige otsuse tegemise võimalust.

Otsustustugi võib varieeruda süsteemis automaatselt pakutavatest soovitusetest käsitsi leitavate arengute, statistilise info ja häirete prioriseerimiseni. Et ope-

keskkond hõlmab ruumi suurust, värvilahendust, mööblit ja ka süsteemiinfo visualiseerimist. Uuringute abil on määratletud miinimumnõuded operaatori tõhusale tegevusele, nagu reguleeritavad lauad ja toolid, ekraanid sihtotstarbelise ja ülevaatliku infoga, näidikute ja taustade seadistatav värvilahendus, soovitatavad infootsingu ja parameetrite muutmise meetodid. Neid nõudeid tuleb kogu

süsteemis järjepidevalt kasutada. Kui ühes ruumis kasutatakse mitut erinevat ergonoomilist süsteemi, tekivad komplikatsioonid. Süsteeme aitavad harmoneerida rahvusvahelised standardid, nagu ISO 9241²⁾ ja 11064³⁾ koos tööstuse parima tavaga.

Sellega, kuidas infot esitatakse, on seotud info visualiseerimine, mida defineeritakse arvutigraafika ja kasutajaliidese haruvaldkonnana, mis käsitleb interaktiivsete või animeeritud digikujutiste esitamist kasutajatele arusaadavalt.

Juhtimissüsteem on üks paljudest allikatest, kust operaatorid tööstusprot-

tööjaamad juhtimisruumis toru- ja aparaaturidiagramme⁴⁾, mis annavad ülevaate tööstusprotsessist. Häired kuvatakse sageli eraldi süsteemis. Samal ajal võimaldab ülevaatekraani ümberkujundamine ning selle kombineerimine häiresignaali-dega saada operaatoril kiire ülevaate protsessimuutuste ja häiresignaali-de seostest. Sellise visualiseerimisega võimaldab häiresignaale koguni ennetada, kuna operaator märkab, kui protsess läheneb häirele. Teine moodus operaatorile süsteemist ülevaadet anda on andmete ruumiline visualiseerimine, näiteks tööstusprotsessi kolmemõõtmelise mudeliga.



sessi staatust kajastavaid andmeid saavad. Seega on tähtis, et infot esitataks viisil, mis võimaldab operaatoril hetkeolukorrast põhjalikult aru saada. Kuna inimkäitumist on võimatu täpselt modelleerida ja ennustada, on veelgi tähtsam tunda õige infoesituse mõjujõudu.

Info visualiseerimine hõlmab laias valikus tehnikaid, alates kasutajaliidese graafilisest kujundusest kolme- ja neljamõõtmeliste ning virtuaalse reaalsuse liidesteni. Automaatika valdkonnas hõlmab info visualiseerimine kõike, alates toorandmete (abstraktsete andmete) esitusest operaatori ekraanil ja inimese-masina suhtlusliideste kujundusest kuni kaugkoostööks sisse seatud eriruumideni. Traditsiooniliselt kasutavad operaatori

Selline visualiseerimine kajastab seadmete asukohti ruumis ja nendevahelisi erilisi koostoimeseoseid. Sellisesse protsessimudelisse saab integreerida infot ka teistest süsteemidest – tulemuseks on terviklik liides mitme tööstusprotsessi või protsessisegmendiga.

Kavandamisprotsess: kasutuslihtsus

Kasutuslihtsus on seotud toote omadusega, mida kasutaja saab kasutada järsku õppimiskõverat läbimata. Kõrge kasutuslihtsusega asjad on keskmisele kasutajale toote sihtturul intuiitiivsed.

Inimese ja tööstusautomaatikasüsteemi koostöö sõltub sellest, kui lihtne on juhtimissüsteeme kasutada. Mõnikord

juhatakse üle poole protsessidest käsitsi, sest regulaatorite optimaalne seadistamine on liiga keeruline. Seega on tähtis keskenduda kasutajale ning kavandada ja töötada kogu süsteem välja nii, et selle keskmes asuks operaator. Seejuures arvestatakse:


- » kasutaja eesmärged, ülesandeid ja võimeid;
- » seda, kuidas kasutajad infot töötlevad ja otsuseid langetavad;
- » kuidas hoida kasutaja tehnoloogia abil igal ajal protsessi staatusega kursis ja olukorra peremehena.

Automaatikasüsteemide kasutuslihtsuse kavandamine algab protsessi kaasatud inimese põhjalikust mõistmisest, olgu ta järelevalvaja, operaator või hooldusinsener.

Kui tehases leiab aset ootamatu ja tundmatu sündmus, otsib operaator aktiivselt infot, et saada olukorrast ülevaade. Ta sõltub täielikult juhtimissüsteemi infost ja peab seda usaldama. Seega on väga tähtis, et kogu automaatikasüsteem välitaks täielikult igasuguse andmete väärtõlgendamise, mis võib tuua kaasa vale otsuse ning tõsised tagajärjed tööstusprotsessile ja kohal viibivatele inimestele.

Kokkuvõte

On levinud eksiarmus, et automaatika on kas täielikult manuaalne või automaatne. Tegelikult rakendatakse enamikus tööstusautomaatikasüsteemides järjepidevat juhtimisprotsessi, mis varieerub täismanuaalsest juhtimisest täisautomaatseni. Samuti esineb erinevaid operatsioonirežiime, mis võivad olla erineval määral automatiseeritud.

Inimesel on tänapäeva tööstusautomaatika keskne roll ja tulevikus on ta tähtsam kui kunagi varem. Operaator on kogu süsteemi kõige haavatavam element, mida sageli kiputakse tähelepanuta jätta. Tööstusprotsesside juhtimissüsteemide mõistmine ja optimeerimine tugineb süstemaatilisel ja igakülgsele lähenemisel, milles võetakse arvesse nii tehnoloogia kiiret arengut kui ka inimese erilist rolli. 

ARTIKKEL „HUMAN IN THE LOOP” ON TÕLGE ABB KONTSERNI AJAKIRJAST ABB REVIEW, 2007/1 (WWW.ABB.COM/REVIEW).

2 Ergonoomilised nõuded kontoritööl visuaalsete kuvaterminalidega. ISO 9241 sisaldab nõudeid ja soovitusi seoses riistvara, tarkvara ja keskkonna omadustega, mis soodustavad kasutatavust, ning nende aluseks olevaid ergonoomikapõhimõtteid.

3 Juhtimiskeskuste ergonoomiline disain. See kaheksaosaline standard sisaldab ergonoomika põhimõtteid, soovitusi ja suuniseid.

4 Tööjaotus suurte, keerukate ja dünaamiliste tööstusautomaatikasüsteemide ja inimoperaatorite vahel on üks asi. Teine ja tähtsam asi on leida õige tasakaal.



Metallitöölusseadmete müük - paigaldus - koolitus - hooldus - varuosad

nordcity center

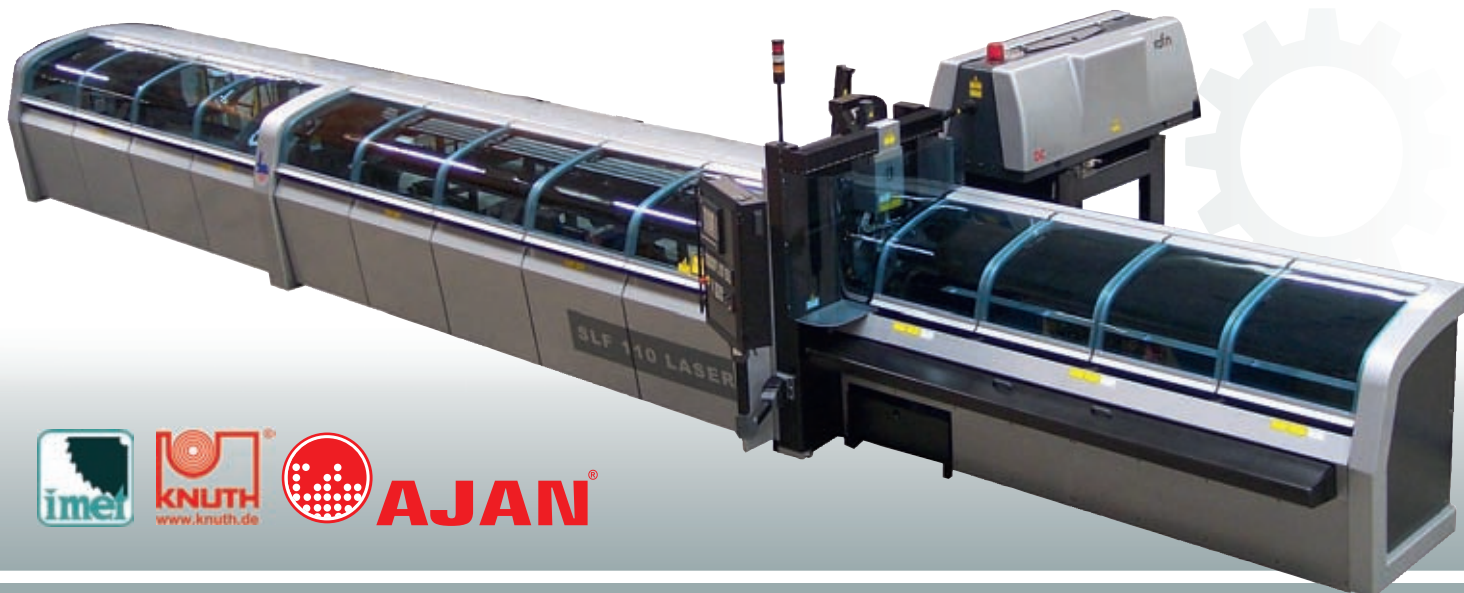
**VARNSDORF
TOS**

erinevad sisetreipingid / firmalt TOS Varnsdorf



BALLIU nv
Machine Tool Corporation

erinevad laserlõikusseadmed / Belgia firmalt Balliu



AJAN

▶ ELEKTRITÖÖSTUS

Eeldused Balti elektrituru loomiseks on head



2013. aastal seisab Eestil ees elektrituru avamine. Praegu puudub Eestis toimiv elektriturg, ent samas on väga head võimalused Balti elektrituruks, kuna võrreldes teiste Euroopa Liidu riikidega on Balti riikide vahel piisavalt vaba ülekandevõimsust.

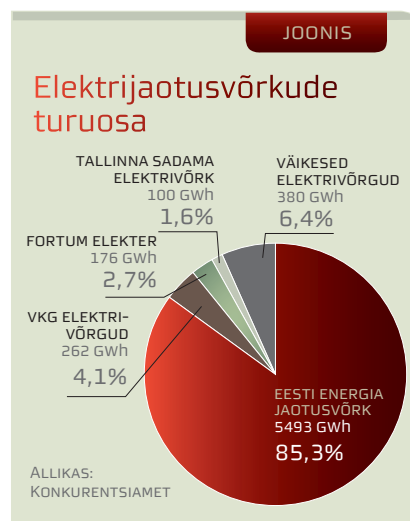
2006. aastal oli Eesti elektrisüsteemi tippvõimsus 1537 MW, aastane toodang 8,7 TWh, millest 0,75 TWh moodustas eksport. Sisemaine elektritarbimine oli 6,9 TWh. Alates 1999. aastast on elektrienergia tarbimine kasvanud 3,5% aastas.

Eestis toodetakse u 93% elektrit põlevkivist. Maagaasi osakaal on vaid 5,3% ning taastuvatel energiaallikatel ja turbal 1,2%. Elektritootmist kontrollib Eestis sisuliselt üks ettevõtte – Eesti Energia AS, kellele kuulub 96% ülesseatud võimsustest ning kes tootis 2006. aastal 95,3% elektrit.

Põlevkivi

Kriitiliseks kujuneb Eestile 2016. aasta, mil enamuse AS-i Narva Elektri- jaamad põlevkivil töötavatest plokkidest ei vasta EL-i keskkonnanõuetele ning tuleb sulgeda. Vastavalt prognoosidele kujuneb mainitud aastal vajaminevaks võimsuseks ligi 2000 MW ja vaja oleks juurde vähemalt 1300 MW uusi võimsusi ehk vajalikust võimsusest on 10 aasta perspektiivis puudu ligi kaks kolmandikku. ■

LOE LISAKS: ARUANNE EESTI ELEKTRITURU GAASITURUST 2006/2007
(WWW.ETI.GOV.EE/?ID=10836)



KOMMENTAAR

Eesti Energia otsib alternatiive

RAINE PAJO, EESTI ENERGIA

Praegu on Eesti Energial 2100 MW elektritootmisvõimsust. Meil on üle 480 000 kodukliendi ja 22 000 ärikliendi, lisaks müüme elektrit Põhjamaade energiabörsil NordPool, naabritele Lätis ja vajadusel ka Leedus. 2006/2007. majandusaastal toodeti kokku 7818 TWh elektrienergiat, millest kasutati Eestis 6610 GWh ja 1208 GWh eksporditi.

Vaadates tulevikku ning otsides põlevkivile alternatiive, teeme uuringuid uute põlevkivitootmise tehnoloogiate leidmiseks, osaleme Leedu tuumajaama ettevalmistuse projektis, oleme võtnud sihiks koostootmise ja taastuvenergia

arendamise ning rajame gaasiturbiine tuuleenergia tasakaalustamiseks.

Lisaks plaanidele investeerida tuumenergia tootmisesse Leedus või Soomes, tegeleme ka tuuleenergia arendamisega Eesti rannikualadel (nt Eesti suurima tuulepargi püstitamine suletud tuhaväljale Narvas ning järgmisel kevadel käivituvat 39 MW tuulepargi ehitamine Aulepasse). Samuti kavandame jäätme põletusel töötava soojuse ja elektri koostootmisploki ehitamist Iru elektrijaama ning biokütustel töötava soojuselektrijaama rajamist Ahtmesse. Katsetusetapis on uus, kahest elektrituulikust ja diiselgeneraatorist koosnev unikaalne lahendus Ruhnu saarel ning edukalt on tööd alustanud uus elektrituulik Virtsus.

Teeme ka aktiivset koostööd teadlaste ja konsultantidega põlevkivi kui ressursi paremaks ära kasutamiseks nii elektrienergia kui ka vedelkütuste tootmisel. Eesti Energia on maailmas juhtiv firma põlevkivist väärtuse

loomisel. Selle vastu on maailmas huvi jõudsalt kasvanud ja meil on töös projekt Jordania põlevkivivarude kasutamiseks.

Seoses elektriühenduste rajamisega teeme koostööd Soome põhivõrguga Fingrid, et rajada teine ja suurem kaabel Balti- ja Põhjamaade vahele. Vajadusel oleme abiks Baltimaade ja Rootsi ning Baltimaade ja Poola vaheliste elektriühenduste loomisel, mis võimaldaks Baltimaad ka elektriringilt muuta Euroopa osaks, nii nagu me riikide tasandil juba oleme.

Praegu töötab Ida-Virumaal kaks suurt põlevkivielektrijaama – Balti Elektri- ja Eesti Elektri- jaamad. Lisaks üks väiksem põlevkivi-koostootmisjaam Kohtla-Järvel ning üks gaasijaam Tallinna lähedal Iru. Samas on meil kaks töötavat hüdrojaama ja tuulegeneraatorid.

2010. aastaks tahame taastuvenergia osakaalu suurendada elektrienergia tarbimises 3%-ni ning 2020. aastaks 21%-ni. ■

MÄETÖÖSTUS

Elamumaa hinnalisuse tõttu jääb maavara kaevandamata

Mäetööstusettevõtted on hädas omavalitsustega, kes kiire tulu teenimiseks müüvad maardlad ehitajatele, selmet sealt kõigepealt maavarad välja kaevandada.



ENNO REINSALU,
TTÜ MAAVARADE
KAEVANDAMISE
ÕPPETOOLI EMERIIT-
PROFESSOR

Mäetööstuse majandustegevust võib pidada edukaks. Mineraalsete kaeviste tootmine on pidevalt tõusnud. Seoses ehitusbuumi ja Muuga sadama laiendamisega kasvas järsult ehitusmaavarade kaevandamine. Elektrienergia edukas eksport ja õli kõrge hind viisid põlevkivi toodangumahu 2007. aastal üle 17 miljoni tonni piiri. Ka turbakaevandamist mõjutavad ilmastikutingimused on viimastel aastatel olnud soodsad.

Seoses konkurentsiga põlevkivi kaevandamisõiguse taotlemisel tuli ilmsiks riigi prioriteetide hägusus ja seadusandluse puudulikkus ning projektid seisati mitmeks aastaks. Põlevkivi kasutamise riikliku arengukava (aastateks 2007–2015) koostamine ja kinnitamine sattus poliitilisse tõmbetuulde ning on tänaseni lõpule viimata. Analoogne ehitusmaavarade arengukava on alles kavandamisel. Varem kõneldud turba kaevandamise ja kasutamise arengukavast ei ole midagi kuulda. Turvast kui kütust on käsitletud kütuse- ja energiamajanduse pikaajalises riiklikus arengukavas aastani 2015, kuid see 2002. aastal koostatud dokument on energeetika kiire arengu taustal tänaseks moraalselt aegunud. Pealegi, turba kui maavara tähtsam väljund ei ole kütus, vaid ekspordipotentsiaaliga melioratiivmaterjal, mida kasutatakse aiandusturba ning turbapõhiste segude ja väetiste tootmiseks.

Inimene liigub tähelepanu keskmesse

Ehitusmaavara vajatakse ehitamiseks, ent ka maardlate maa on hea ehitamiseks. Tallinna lähiala asumite ja infrastruktuuri arendamise kavad ei arvesta ehitusmaterjalide, eriti ehituskivimaardlatega. Maardlaid ignoreerivad ka planeeringud, mis pea kõikjal annavad prioriteedi elamu- maale. Põhjus on sama lihtne kui lühinägelik – kohaliku omavalitsuse jaoks on ehitusmaa kasumlikum kui maardla.

Tuleb nõustuda, et üldlevinud vastu- seisu uutele kaevandustele on tekitanud mäetöösturite vead ning hoolimatus kaevandamisel ja kaevise veol, eriti aga venitamine kaevandatud ala korrastamisega. Ettenägelikud mäetöösturid on neist vigadest õppinud ning arendavad keskkonnasõbraliku ja säästliku kaevandamise projekte. Tänapäeval toimub kaevandamine ja maa korrastamine viie-kümne aastaga, mis annab kohalikele elanikele võimaluse veel enda eluajal näha üleskaevatud maa asemel uut maastikku: suplus- ja kalastuskõlblikku veekogu, parkmetsa, spordira-

jatise jmt. Kuid teadmatusest tingitud vastasseis on visa kaduma.

Et teadmatust vähendada, on mäetööstuse erialaühing alustanud keskkonnateadliku inseneriõppe arendamisega. Koostöös Tallinna Tehnikaülikooliga on see olnud märkimisväärselt edukas. Näiteks on paljud keskkonnateenistused, ka keskkonnaministeerium ja Eesti Geoloogiakeskus, täiendanud oma töötajaskonda maapõueinseneridega, kes teavad, kuidas keskkonda hoida ja parandada.

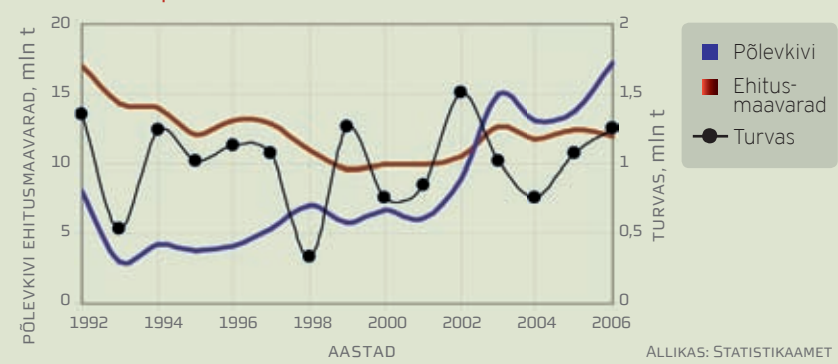
Mäetööstuse mehhaniseeritustase on kõrge ja töötajad saavad vastava väljaõppe. Teravat tööjõupuudust ei ole, ettevõtetes on suur nõudlus vaid kõrgharidusega spetsialistide järele.

Eesti peamistest maavaradest kuuluvad mäetööstuse alla mineraalse maapõueressursi, st põlevkivi ning ehitusmaavarade kaevandamine ja töötlemine, samuti kaeviste rikastamine ja esmatöötlemine. Turvast ja muda kui orgaanilisi maavarasid mäetööstuse all tavaliselt ei käsitleta.

Põlevkivikaevandused müüvad maavarast toodetud kütte- ja õlikivi, ehitusmaavarade karjäärid turustavad killustikku, ehituskivi ning täitematerjale. Tsemendilubjakivi ja -savi, klaasiliiv, keraamikasavi, põletuslubjakivi jm on nimimaterjalide toore. Omaette maavararühma moodustavad keemiliselt töödeldavad ning kasutatavad tehnoloogiline lubjakivi ja dolomiit, samuti fosforiit. Esimesel neist on ekspordipotentsiaali. Fosforiidi varu seisab kasutamata.

MÄETÖÖSTUSE ERIALALIIT ON EESTI MÄESELTS (WWW.MAESELTS.EE).

Eesti kolme peamise maavara kaevandamise maht 1992–2006, mln



▣ ELEKTROONIKATÖÖSTUS

Elektroonikasektor vajab kodumaiseid ettevõtteid

Põhiosa Eesti elektroonikasektori käibest annavad välismaiste ettevõtete koostetehased, kodumaised ettevõtted on aga veel liialt väikesed, et oma toodetega üldkäivet mõjutada.

ANDRES TAKLAJA,
EESTI ELEKTROONIKAÜHINGU ESIMEES

Eesti elektroonikasektoris domineerivad ekspordile orienteeritud välismaa ettevõtete koostetehased. Kokku tegutseb Eestis u 300 elektroonikaettevõtet. Võrreldes 2004. aastaga kasvas elektroonikasektori kogutoodang 2005. aastal hüppeliselt, suuremate ettevõtete käibekasv ulatus isegi 200%-ni. Kõige muljetavaldavam kasv toimus sidevahendite tootmises, mis tugines peamiselt Elcoteq Tallinn AS-i kiirele kasvule. Täna on 2500 töötajaga Elcoteqi käive vähenenud kaks korda ning ettevõtte on mobiilide valmistamiseks ümber lülitunud koduelektroonikale. Firma aastakäive koos komponentide sisseveoga on 5 miljardit krooni ning ilma komponentideta 900 miljonit krooni.

Teine Eesti suurim välismaise omanikuga koostetehas on Elvas tegutsev 500 töötajaga Enics AS. Ettevõtte aastakäive on näidanud stabiilsemat kasvu kui Elcoteqil ning küündis 2007. aastal 870 miljoni kroonini koos materjalidega, materjalikäive oli Enicis 650 miljonit krooni.

Ekspordi osakaal elektroonikasektoris on ligi 90%, samas moodustab ettevõtete ekspordist suure osa komponentide ja materjalide import. Töötaja loodav lisandväärtus kipub olema kogukäibest neli-viis korda väiksem. Lähiriikidest tarnitakse kaupa Soome (50%), Rootsi (18%), Saksamaale (11%) ja Ungarisse (4%).



Koosteliinide disainimine on liikunud Eestisse

Sektoris töötab 14 000 inimest, neist suurem osa tootemontaaži oskustööliseks, kelle kaadrivoolavus on 5–10% aastas. Kasvanud on nõudlus koosteprotsessi spetsialistide ja inseneride järele. Kui varem disainiti, koostati ja häälestati koosteliin ematööstuses välismaal ning võeti seejärel lahti ja toodi Eestis asuvasse koostetehhi, siis viimastel aastatel toimub koosteliini disainimine ja häälestamine üha enam Eestis.

Kuigi koostetehas võib tegeleda ka konkureerivate tellijate toodete monteerimisega, on tal omatoodete tegemine raskendatud, sest nii võidakse muutuda oma tellijaile konkurendiks. Omatootega saavad Eestis turule tulla seega vaid firmad, mille põhitegevuseks pole koostetöö teistele ettevõtetele. Eestis on omatoodet disainivateks firmadeks suh-

teliselt väikesed kodumaisel kapitalil tegutsevad elektroonikafirmad, näiteks Artec Design OÜ (käive 50 mln kr), Rantelon OÜ (käive 30 mln kr), Oskando OÜ (käive 9 mln kr).

Koostöö järele ülikoolidega tunnevad vajadust suuremad (üle 100 töötaja) omatoodet tegevad firmad. Tänapäeval saab eksporditav toode 99% juhtudest valmis maailma teadusuuringuste tulemusena valminud CAD (*Computer Aided Design*) vahendeid kasutades. Seega peaks Eestisse tekkima märgatav arv üle 100 töötajaga kõrgtehnoloogilisi ettevõtteid, et nende tootearenduses tekkivast 1%-st probleemidest piisaks ülikoolilaborite varustamiseks asiste teadusprobleemide ja ka finantsidega, mis võimaldaksid teadusuuringust.

RET ja Eesti elektroonikatööstus

Elektroonikatööstusel on Eestis ligi 100-aastane ajalugu. Üks Eesti edukaimaid elektroonikaettevõtteid on 1935. aastal loodud raadio- ja elektroonikatehas RET. Nõukogude ajal oli RET suuresti NSVL-i sõjatööstustehas, mis valmistas konspiratsiooniks ka raadiovastuvastuvõtjaid tsiviilkasutuseks. Nõukogude Liidu lagunemine otsustas ka RET-i saatuse. Tellija kaotasid ka paljud teised elektroonikatehased ning kõrgetasemelised konstrueerimisbürood, mis suutsid valmistada isegi eritüübilisi lasereid. Suur osa tollasest kompetentsist leidis rakendust välismaa ettevõtete koostetehhides Eestis, väiksem osa aga oma maistes kõrgtehnoloogilistes väikefirmades. On perspektiiv, et osa kunagisest kosmosetehnikaalasest kompetentsist leiab uuesti kasutamist koostöös Euroopa kosmosagentuuriga ESA. ▣

UUS RENAULT KANGOO EXPRESS NAUTIGE MUGAVAT SÕITU JA PRAKTILIST AUTOT.



UUS RENAULT KANGOO EXPRESS: Loodud selleks, et elu oleks lihtsam. Uus Kangoo Express on 4,21 m pikk ja küllusliku pakiruumiga. Sõitvalt mudeli versioonist on mahutavus 3 kuni 3,6 m³. Kuni 180° külgedele avanevad tagauksed ning külmine liuguks tagavad palju parema ligipääsu kaubaruumile. Auto maksimaalne kandevõime on nüüd 800 kg. Renault Kangoo Expressiga saab tunda tõelist mugavust ja euroalused mahuvad kaubaruumi isegi risti!

Renault Kangoo Express: keskmine kütusekulu 5,2-7,9 l/100 km; CO₂ heitmekogus 138-191 g/km.



RENAULT' ESINDUSED: ABC MOTORS AS, TALLINN, Paldiski mnt 105, tel 674 7700, www.abcmotors.ee; RAKVERE: WIRU AUTO OÜ, Kreutzwaldi 5B, tel 329 5560; VILJANDI: RAEL AUTOKEKUS, Tallinna mnt 97, tel 433 0987; PÄRNU: KALEV HOLZBERG OÜ, Tallinna mnt 91a, tel 447 7300; **CITY MOTORS AS**, TALLINN, Staadioni 1, tel 626 4070; TARTU, Jõe 9a, tel 736 7890, www.citymotors.ee; KURESSAARE: WARMA AUTO OÜ, Pikk 59, tel 453 0122; SILLAMÄE: ZUR AS AUTOKEKUS, Tallinna mnt 19, tel 392 6117; NARVA: ZUR AS, Kalda 5, tel 359 3000.

LOGISTIKA

Aeg on luua Läänemere terviklik logistikasüsteem



Eesti veonduse jätkusuutlikkuse huvides tuleb transpordipoliitikas üle minna veonduskeskselt tasandilt Eesti ja kogu Läänemere tervikliku logistikasüsteemi tasandile.



ENNO LEND,
TALLINNA TEHNIKA-
KÕRGGKOOLI
ÕPPEPROREKTOR,
LOGISTIKA PROFES-
SOR

Logistika arengut Eestis võib hinnata erinevatest vaatepunktidest. Kui lähtuda veonduse seisukohalt, on sisemajanduse koguproduktis veonduse, laonduse ja side osakaal olnud aastatel 2005–2007 vahemikus 11,5–12,5%. Samas on veoteenuste ekspordil olnud kande roll Eesti välismajandusbilansi tasakaalustamisel, kuna veoteenuste eksport on olnud pidevalt positiivne, mis on aidanud vähendada jooksevkonto defitsiiti.

Transpordiliikidest hõlmas veoteenustest suurima osa meretransport, mille ekspordimahu kasvu toetas peamiselt kaubavedu. Nii reisijateveo eksport kui ka import vähenes 2007. aastal ca 10%. Tänu kaubavedude kasvule suurenes jõudsalt maanteetranspordi osatähtsus. Kuigi veoteenuste eksport kasvas aastaga 6%, avaldas sellele negatiivset mõju naftasaaduste, söe ja puidu vähenenud transiitveod. 2007. aastal moodustas Venemaale tehtavate transiitvedude maht kogu transiidist 88%, Valgevene ja Kasahstani suunal vastavalt vaid 6% ja 4%. Võrreldes 2006. aastaga vähenes aastal 2007 transiitveoste maht raudteel ja sadamates üle 30%.

Tuntavat mõju avaldas Eesti transiidisektorile Vene Föderatsiooni jõuline tegutsemine transpordi- ja transiidipoliitiliste eesmärkide saavutamiseks 2007.

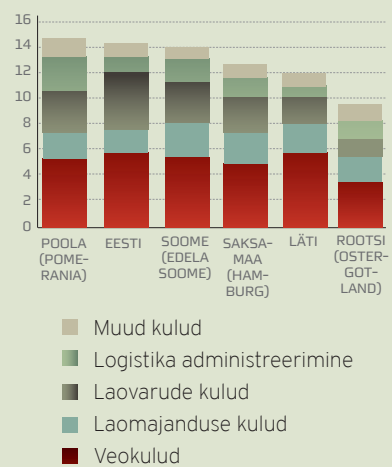
aasta keskel. Tänapäevaks on selge, et Eesti transiidipoliitika ei saa edaspidi tugineda üksnes kohafaktori eelisele. Püsiva konkurentsieelise loomine seisneb Eesti logistikasüsteemi terviklikul väljaarendamisel (infrastruktuur, transporditehnoloogia, operaatorid, piiriületused jne). Selleks tuleb transpordipoliitikas minna üle nn veonduskeskse tasandi paradigmat Eesti ja kogu Läänemere tervikliku logistikasüsteemi tasandile ehk arvesse tuleb hakata võtma globaalse tarneahela juhtimise põhimõtteid. Eeltoodut ilmselt lihtne näide. Pärast Eesti liitumist Schengeni viisaruumiga on Venemaa vedajad huvitatud Schengeni piiri kiirest ületamisest, mille põhjuseks on suuremad päevarahad. Euroopa Liidu vedajad soovivad aga võimalikult kaua viibida EL-i territooriumil.

Ladustamis- ja veokulud on esirinnas

Interreg IIIB programmi raames 2006. ja 2007. aastal läbi viidud Läänemere maade logistika ekspertuuringu (*State of the Logistics in the Baltic Sea Region*) põhjal moodustavad logistikakuludest suurima osa ladustamine (laomajandus ja varud) ning veokulud. Jooniselt selgub, et Eesti tootmisettevõtete logistikakulud moodustavad 14% käibest, jäädes veidi alla Poolale ja edestades Soomet.

Kuna hajaasustusega piirkondades paiknevad enamasti väikeettevõtted, siis reeglina on seal ka logistikakulud suuremad. Sellises ärikeskkonnas on ainuvõimalus logistikakulusid vähendada kogu-

Logistikakulude osakaal käibest tootmisettevõttes



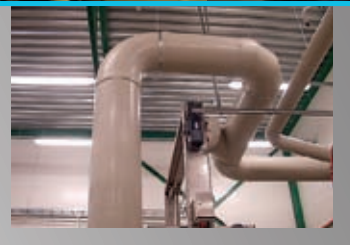
ALLIKAS: LOGONBALTIC, 2007

kulude optimeerimisega tarneahela kui terviku tasemel. Osakulude (nt tootmis- kulude) optimeerimine eraldi ei anna väikeettevõtete puhul parimat tulemust. Logistikakulud erinevad mikro- ja makroettevõtetes ligi kaks korda.

Eesti geograafilisest asendist johtuv väljakutse on pakkuda kvaliteetseid teenuseid ja tegeleda logistika kui protsessi innovatsiooniga. Konkurentsio- bjektiks pole mitte suurenevad veoma- hud (tonnid), vaid lisaväärtuse loomine. Niisiis, tuleviku suundumus võiks olla pigem *paremini* kui *rohkem*. Arvesse tuleb võtta ka seda, et uued tehnolo- giad (nt raadiosagedustel põhinevad tuvastusseadmed), geograafilised tea- besüsteemid ning sünergia telekommu- nikatsioonidega loovad juba lähiaastatel tingimused satelliitnavigatsiooni-põhis- te uute rakenduste väljatöötamiseks. Positsioneerimine muutub täpsemaks, mistõttu hakatakse seda üha enam ka- sutama ka siseruumides. ■



USALDUSVÄÄRNE termoplast!



Termoplast kui konstruktsioonimaterjal on Euroopas kasutusel olnud juba aastakümneid. Eestis hakati seda aktiivsemalt kasutama ligi kümme aastat tagasi. Kuna materjalil on väga hea korrosioonikindlus ja töödeldavus, leiab see kasutamist paljudes elu- ja tööstusvaldkondades. Levinumaid termoplaste on kõrgtihe polüetüleen (PE-HD), propüleeni homopolümeer (PP-H), polüvinüülidenfluoriid (PVDF) ja polüvinüülkloriid (PVC).

Plastsys OÜ tegeleb termoplastist seadmete, mahutite, torude ja ventilatsioonisüsteemide tootmisega. Omame kogemust vee- ja keemiamahutite jm keemiatööstusele vajalike seadmete tootmisel ja renoveerimisel. 2007. aastast tegeleme ka plastist gaasipesurite e *scrubber* ite tootmisega. Meie seadmed aitavad vältida mürgemikaaalide ja tolmu paiskumist ümbritsevasse keskkonda.

Mahutid

Tänapäevaseid termoplastmahuteid iseloomustavad järgmised märksõnad: korrosioonikindlus, resistentsus enamikele kemikaalidele, lihtne transport ja paigaldus, kerge kaal ning vähene hooldusvajadus. Kõik Plastsys OÜ poolt toodetavad mahutid on projekteeritud vastavalt standardile DVS2205 / EN12573, mis arvestab ka mahuti kasutustingimusi ning hoiustatava aine ja ümbritseva keskkonna pikaajalist mõju mahuti konstruktsioonile.

Pakume sõltuvalt kujust ja kasutusotstarbest järgmisi mahuteid:

- Vertikaalseid
- Horisontaalseid
- Kemikaalidele
- Joogiveele
- Heitveele
- Reaktoreid keemilistele protsessidele
- Protsessimahuteid
- Koonusmahuteid pulbritele ja graanulitele

- Topeltseinaga mahuteid ohtlikele vedelikele
- Tootevalik hõlmab mahuteid mahutavusega 50 – 75 000 liitrit.

Mahutite renoveerimine

Paljudes ettevõtetes on kasutusel vanad ja amortiseerunud raudbetoonist puhta- ning heitvee reservuaarid, metallist kemikaalide vannid jm mahutid. Mahutite kasutajatel on sageli probleeme leketega, mistõttu mahutid vajavad pidevat hooldust ja tekitavad lisakulutusi. Samuti jätab soovida selliste mahutite sanitaarne olukord.

Lahendusena pakume olemasolevate mahutite vooderdust plastiga. Konkreetse plastkatte valik ja paigaldustehnoloogia sõltub mahuti kasutamise eesmärgist ja tehnilisest seisukorrast.

Vannid

Plastsys toodab vanne sellistele valdkondadele nagu galvaanika protsessid, toiduainetetööstus, kalakasvatuse, kogumisvannid mahutite ja konteinerite alla paigaldamiseks, kemikaalide ja kütuste käitluskohtade lekkevannid, kaitsevanne olemasolevate r/b reservuaaride kaitseks (kliendi juures valmistatavad).

Ventilatsioon

Plastsys pakub ventilatsioonisüsteeme keskkonda, kus olulisteks kriteeriumiteks on suur

korrosioonikindlus, materjali püsivus ning kasutusmugavus. Tootevalikus on PE, PP, PVC ja PVDF materjalist ümara ja kandilise ristlõikega torud ja fittingud, plafoonid ja restid, plastventilaatorid ning gaasipesurid e *scrubber* id.

Kasutusvaldkonnad: maasised ventilatsioonitorustikud kohtadesse, kus ei saa tavalahendusi kasutada ning kus on nõutav materjali pikaajalisus (nt ujulad, spordi- ja büroohooned, restoranid jne). Pakume ventilatsioonisüsteeme agressiivsetesse keskkondadesse, enamasti tööstuses, kus on tegemist korrosiivsete ning sööbivate ainetega, aga ka nt reoveepuhastusjaamades, jäätmehooldlates, laboratooriumides jne.

Gaasipesurid ehk scrubber'id

Keegi ei soovi, et tema ettevõtet "reklaamivad" ebameeldivad lõhnad või kõigis spektrivärvides särav suitsupilv. Pakume mürgiste aurude ja ebameeldivate lõhnade eraldamiseks gaasipesureid ehk scrubber'eid.

Neid seadmeid on juba aastaid kasutatud tehnoloogilistest protsessidest eralduvate gaaside ning aersoole ja tolmuosakesi sisaldava õhu puhastamiseks.

Enne gaasipesuri projekteerimist tuleb teostada gaasi koostise põhjalik analüüs. Lähitult sellest valitakse konkreetse gaasi puhastamiseks sobivaim *scrubber* i tüüp ning pesuvedelik. •

EDUKUSE VALEM

Hüvasti, triipkoodid!

ESTIKO PLASTAR REVOLUTSIOONI EEL

Eesti suurim pakenditootja Estiko Plastar tahab koos professor Mati Karelsoni ja Tartu Ülikooliga salvestada informatsiooni kilepakendi sisse ning teha sellega revolutsiooni USA kaubandusturul.

TOIVO TÄNAVSUU, EESTI EKSPRESS

Pakendid meie ümber arenevad pöörase kiirusega. Enam pole nad lihtsalt värvilised ja ilusad, vaid oskavad õhku juhtida, temperatuuri jälgida, roiskumisest teavitada ja võivad isegi sajabrotsendiliselts ära laguneda. Eesti pakendituru liider, ent globaalsel turul väike tegija Estiko Plastar tahab astuda jõulise sammu tulevikku ning edestada konkurente intelligentsete pakendite võidujooksus.

Koostöös **Mati Karelsoni** ja Tartu Ülikooliga arendab Estiko Plastar pakendit, mis annaks toidupoes raadiolainete kaudu teada, mis tootega on tegemist ja kui palju seda on. Niinimetatud RFID (*Radio Frequency Identification*) tehnoloogia edu ja hea õnne korral kujundavad eestlased esimestena maailmas sellealase tööstusstandardi ning muudavad põhjalikult tarbijate arusaamu poeskäimise mugavusest.

Triipkood ajalukku?

Täna kasutatakse toodete identifitseerimiseks ja laosüsteemi juhtimiseks laialdaselt triipkoodisüsteemi. Triipkoodi kaudu tuntakse kaup laos ja kassas ära.

Unustada kõik see ja salvestada teave toote kohta pakendi sisse – selline on Estiko Plastari ja tema partnerite ambitsioonikas eesmärk.

“Igaüks püüab välja töötada midagi, mis teda teistest eristaks. Praegu ei eristu me oma Soome ja Läti konkurentidest

ESTIKO PLASTARI JUHATAJA TRIIN ANETTE KAASIK ESITLEB ETTEVÕTTE KVALITEEDI NÄIDIST – PAKENDIT, MILLE PILT NÄEB VÄLJA NAGU FOTO.



mitte millegagi,” ütleb Estiko Plastari juhataja **Triin Anette Kaasik**. “Järelikult peame pingutama, et meil oleks oma konkurentsieelis ja midagi, mida teised ei tee, või kui teevad, siis meie litsentsi alusel.” Litsentsimüük oleks kasumlik äri, osa teadusmahukast tootmisest.

Kaasik ütleb, et Estiko Plaster osaleb konkurentidega sõna otseses mõttes võidujooksus selle nimel, et pakkuda suurtele kaubandusgigantidele nagu Wal-Mart parimat töötavat RFID-lahendust. Võitja jäädvustab end maailma tehnoloogiliste standardite ajalukku, näiteks üldlevinud triipkoodi või VISA-kaardi kõrvale.

Hüvasti kassasabad

“Targa” RFID-pakendi arendustöö käib hetkel hoogsalt Mati Karelsoni firmas MolCode OÜ ja Tartu Ülikooli keemialaboris.

MolCode'i unikaalne molekulaardi-saini tarkvara võimaldab ennustada molekulaarseid struktuure, mis vastaksid etteantud omaduste väärtuste vahemikule. Tegemist on ulatuslike ja keeruliste arvutustega, kasutusele tulevad kaasaegse kvantkeemia meetodid.

Mati Karelsoni sõnul on Estiko Plastari arendustöös praeguseks põhimõtteliselt teada magneetiliselt aktiivsete ainete klassid, mis võiksid sobida pakendmaterjalidele lisanditeks. Teadlased püüavad neid aineid laboris sünteesida, et neid saaks pakenditoorme hulka lisada. Kui selliselt toodetud pakendile suunata raadiolained, tulevad esile ainete erinevad neeldumisspektrid. Ja vastavalt spektri kujule loeb arvuti, millise kaubaga on tegu ja kui palju seda on.

Neeldumisspekter – uus triipkood

“Ainetel peavad olema kindlas piirkonnas neeldumisspektrid, nad peavad olema keemiliselt stabiilsed, kahjutud ning ühilduma baaspakkematerjaliga,” märgib Karelson. Neeldumisspekter meenutab triipkoodi, kuid on erinev andmekandja ning pole füüsiliselt kahjustatav. Neeldumisspektreid ja erinevaid ainete koode on 10¹⁰. Ja nad on kõik

KUIDAS VALMIB PAKEND?



KILE VALMIMINE:

- Polüetüleengraanulid segatakse kokku, juurde doseeritakse erinevaid kemikaale vastavalt pakendi värvile, tugevusele, libedusele ja teistele omadustele. Vajadusel lisatakse pakendi lagunemist või biolagunemist ning “intelligentseid” omadusi võimaldavad koostisosad, sealhulgas RFID magneetiliselt aktiivsed ained.
- Segu sulatatakse temperatuurini 200 kraadi, misjärel masin “puhub” segu kileks, mida tuleb kleepumise vältimiseks jahutada. Estiko Plastaril on jõudlus valmistada kuni 1500 kilogrammi kilet tunnis. Selle paksus võib olla 20 mikronist 200 mikronini ning laius 20 sentimeetrist 5,4 meetrini.



TRÜKK:

- Trükiplaadipaigaldaja valmistab ette trükiplaadid ja sliivid, et konkreetsele pakendile täpselt õigele kohale iga värv eraldi trükkida. Erinevaid värvi- ja disainikombinatsioone on tuhandeid, tootmine käib vastavalt tootmisplaanile.
- Spetsiaalses arvuti abil juhitud värvisegujaamas segatakse kokku konkreetset värvi toonid. Trükimasinasse mahub korraga kuni kaheksa värvipütti.
- Uued tippkvaliteediga automatiseeritud trükimasinad kannavad kilele fotokvaliteediga trükki. Trükkalid jälgivad arvutiekraanilt pidevalt trüki kvaliteeti ja probleemide korral seiskavad masinate töö.



VIIMISTLUS:

- Laminaator liimib kaks või enam erinevat kilet kokku vajalike barjääromaduste saavutamiseks.
- Kilekeevitusaparaadiga pannakse kilekihid kokku, et valmiks ruumilised pakendid.
- Kliendini jõuab pakend vastavalt vajadusele kas rullis, lõigatuna või pakenditeks keevitatuna.



kogutud ühtsesse andmebaasi nagu triipkoodid.

Tarbija jaoks muudaksid sellised pakendid poeskäiku kardinaalselt. Enam ei peaks seisma ostukäruga kassasabas.

Edušansid 50:50

Estiko Plaster ei ole maailmas RFID-tehnoloogia pioneer, selle arendamisega tegelevad paljud ettevõtted. Kaasikule teadaolevalt on Estiko Plaster aga ainus,

Estiko Plaster jookseb konkurentidega võidu, et pakkuda maailmas esimesena parimat töötavat RFID-lahendust.

Piisab sellest, kui jalutada kassast kaubaga läbi ja mõne sekundiga ongi ostuarve koos. “Targalt” saab pakendada kõike, alates vorstijupist, lõpetades põrandaharjaga. Teavet saab salvestada ka biolagunevasse pakendisse.

Isegi kassapidajaid poleks enam tarvis. Kauba eest saaks tasuda makseautomaadis.

kes püüab RFID-d kile sisse panna. Konkurendid näevad seda pigem kile peal või ümber.

Kaasiku sõnul tahab firma juba järgmisel aastal RFID-pakendiga esimeste tootmiskatsetusteni jõuda. “Kui ise ei tee, on suur oht, et keegi jõuab ette,” ütleb Kaasik.

☐ Lahenduse välja töötamine läheb maksma viis miljonit krooni, millest 2,35 miljonit saadi toetusena EAS-ilt.

Kaasiku sõnul oli EAS-i poolt arendustegevusega tegelevatele ettevõtetele pakutav toetus firma jaoks hea võimalus, mida ei jäetud kasutamata. Kui toetust poleks saadud, oleks pidanud lisaraha leidma muudest allikatest.

Läbikukkumise riski hindavad nii Kaasik kui ka Karelson 50 protsendile. Et firma suudab teabe pakendisse salvestada, selles ollakse 100 protsenti kindlad. Pigem on küsimus, kas eestlaste valmislahendus saab olema parim ja kas ta võetakse standardina masskasutusse.

Kui lagunev on lagunev?

Viimaste aastate toornafta hinnaralgi ja keskkonnakaitse temaatika sunnivad aina enam rääkima kilekottide

PAKENDID MEIE OSTUKORVIS

AKTIIVSED PAKENDID aitavad säilitada kauba ettenähtud kuju ja kvaliteeti, jälgides ja optimeerides olulisi parameetreid. Toiduainetööstuses on pakendi peamine ülesanne hoida toitu mikroobse või keemilise kahjustuse, hapniku, niiskuse, aroomi ja valguse eest. Aktiivsed pakendid reageerivad ebasoovitavatele keskkonnamuutustele, et mõjutada toote omadusi ja säilivusaega.

Pakendil võib olla näiteks konkreetne täpp, mis on alguses roheline, kuid säilivusaja lõppedes muutub mustaks, andes nii märku toidu riknemisest. Või oskab pakend ise lasta vajalikul määral õhku sisse või välja.

Seda laadi pakendeid Eesti poeriulitelt ei leia, küll aga kasutatakse neid näiteks USA-s.

INTELLIGENTSED PAKENDID kattuvad tähenduse mõttes osaliselt aktiivsete pakenditega. Nad oskavad vajadusest tulenevalt erinevaid funktsioone sisse ja välja "lülitada". Nad tunnetavad riknemist või toote temperatuuri muutust. Eraldi intelligentsete pakendite alaliik on RFID-pakendid, mis annavad signaali kauba olemuse ja koguse kohta. ■

kahjulikkusest. See on omakorda sütitanud nii-öelda loodussõbralike kottide arenduse.

Kaasiku sõnul aetakse aga tihtilugu segamini biolagunev ning lagunev kilepakend. Kaupmehed ajavad imagoloogilistel eesmärkidel tarbijatele puru silma.

"Tavatarbija ei tee vahet, kuid biolagunev ja lagunev – need on kaks täiesti erinevat asja!" ütleb Kaasik.

Biolagunevaid pakendeid toodetakse tema sõnul maisitärklise baasil tehtud graanulitest ja need ei sisalda tilkagi naftat. Nad näitavad välitingimustes kõdunemise märke juba paari nädalaga ning lagunevad täielikult veeks ja süsihappegaasiks.

Lagunevate pakendite puhul segatakse nafta baasil toodetud polümeeride hulka lagundamist kiirendavaid aineid, näiteks linakiutolmu. Erinevalt tavalisest kilest laguneb selline kile väikesteks tükikesteks ja seguneb huumusega.

"Kui viskaksin tavalise kilekoti metsa alla, siis kümne aasta pärast oleks see endiselt seal. Kui aga viskaksin laguneva kilekoti, siis kümne aasta pärast oleksid seal tükid, millest suur osa oleks huumusega segunenud," ütleb Kaasik.

Kaasiku väitel mängib kilede kasutamisel suurt rolli hind. Lagunev kilekott on tavalisest kilekotist 10–12 protsenti kallim ja seega juba tarbijatele vastuvõetav.

Biolagunev kordi kallim

Biolagunev kott on tavakotist kolm korda kallim ja pole seetõttu veel massidele taskukohane. "Jaekauplustes on see nišitoode. Olen samas veendunud, et tänu teadusele paraneb see olukord juba lähiaastatel. Kuigi biolagunev kott pole meie unikaalne toode, töötame praegu välja oma kaubamärgi," räägib Kaasik.

Esimesed katsetused toota biolagunevat kilet on firmal selja taga ning hetkel valmistatakse oma tootega turule tulema. Kaasiku sõnul käivad läbirääkimised prügifirmadega, kellel on huvi oma klientidele biolagunevaid prügi-kotte pakkuda, et jääks ära lagunevate olmejäätmete panek tavalistesse kilekottidesse. ■





Nüüdsest rohkem

DIRECTORIT!

JUHTIMISAJAKIRI

**ÜLE 1000 ARTIKLI
VEEBILEHEL**

**PRIVAATSED
HOMMIKUSEMINARID**

Director^D
AJAKIRI TARGALE JUHILE

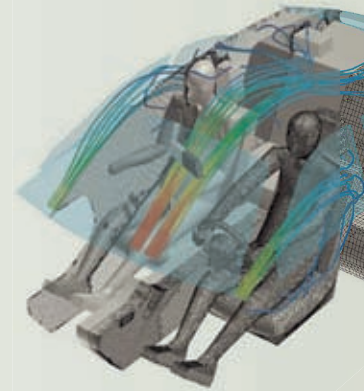
**TUTVUMISTELLIMUS
VAID 375,-**

**TEL. 625 1859
TELLIMINE@DIRECTOR.EE
WWW.DIRECTOR.EE**

TOOTJA JA TEADLANE

Tugevusarvutused CAD programmis

Uuringute andmetel on üle 70% LEM programmis tehtud tugevusarvutustest vigased, kuna sageli eeldatakse, et piisab mõnest nupulevajutusest ning programm annab ise õige vastuse. Tegelikult tuleb aga tugevusarvutuste tegemisel arvestada väga paljude teguritega, mida ka selles loos tutvustame.



MARTIN EERME,
ON TALLINNA
TEHNIKAÜLICOOLI
RAALINTEGREERITUD
TOOTMISE JA PROJEK-
TEERIMISE ÕPPETOOLI
JUHTAJA.

Struktuuride ja mehhanismide tugevust ning vastupidavust on uuritud juba ammustest aegadest. Eialgu küll rohkem katse-eksituse meetodil ja juhindudes tavast, et konstruktor peab omaloodu ise järele proovima, näiteks minema esimesena üle silla või ootama silla all, kui esimene rong sellele sõidab. Arvutite arenedes hakati aga üha rohkem konstruktsioonide omaduste hindamisega tegelema enne konstruktsioonide valmistamist, mis hoidis ühtlasi kokku kulusid ning kiirendas toote turule jõudmist.

Konstruktsioonide omaduste hindamiseks kasutatavad programmid on teinud aja jooksul läbi suured muutused. Algselt oli vajalike arvutuste tegemine vaid erispetsialistide ehk arvutusinseneride pärusmaa, kellel enamasti oli ka doktorikraad. Tänapäevaks on tugevusarvutuse moodul lisatud paljude CAD (*computer-aided design* ehk raalprojekteerimine) programmide koosseisu ning selle kasutamisega saavad hakkama tava-konstruktorid, kes on võimelised hindama konstruktsiooni parameetreid (pinged ja deformatsioonid) ning vajadusel tegema neis muutusi. Kuigi aeg-ajalt on vaja sooritada ka eriteadmisi nõudvaid keerulisemaid arvutusi, leiab siiski

TÜÜPILINE TOIMINGUTE JÄRJEKORD LEMI PROGRAMMIGA TEHTAVAL ARVUTUSEL:

- ▣ probleemi analüüs
- ▣ geomeetria defineerimine (kas CAD-programmist importimisega või otse LEM-i pakettis)
- ▣ elemendi tüübi valik
- ▣ materjaliomaduste defineerimine
- ▣ füüsiliste omaduste defineerimine (1D- ja 2D-ülesanded)
- ▣ võrgu (elementide) genereerimine
- ▣ rajatingimused
- ▣ lahendamine
- ▣ tulemuste hindamine.

Eesti Vabariigis on kasutusel LEM-i pakettid ANSYS, FEMAP, Cosmos/Works ja Ls-Dyna.

väga suur hulk probleeme lahenduse juba konstruktori käe läbi.

Käesolevas artiklis võrdsustatakse tugevusarvutused **lõplike elementide meetodil** (LEM) tehtavate arvutustega, mis on praktikas enim kasutatav tugevusarvutuste tegemise meetod.

Ettevõtte tootearendusprotsessis sõltub LEM-i edu paljuski sellest, kuidas programmi ettevõttes kasutatakse ning millist kasu sellest oodatakse. Selleks, et insenerid ja juhid saaksid oma ootusi õigesti defineerida, peavad nad teadma kasutatava tehnoloogia võimalusi ja piire, samuti seda, et LEM-i kasutamine peab olema meetodiline, teatud protseduuri-reegleid peab täpselt järgima.

Analüütiline probleemi lahendamise protsess

Arvutuste planeerimise vajadust on rõhutatud paljudes erialaallikates – seda peetakse isegi sama tähtsaks kui probleemi lahendamist. Mõtteprotsess LEM-i kasutades on sarnane, mis laborikatseid või diagramme ja tabelarvutusi tehes. Arusaamine probleemist (ülesandest) suures plaanis ja ka kitsamalt võimaldab valida lahenduseks sobilikud tööriistad (programmid ja moodulid) ja lahendus-algoritmid, samuti tulemuste interpreteerimist tervikpildi saamisel.

Protsess

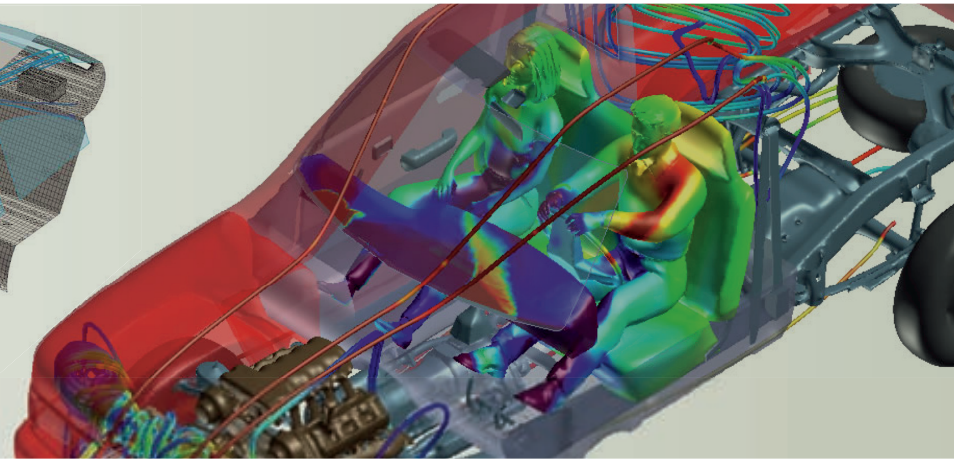
Enamik inseneriülesandeid on võimalik lahendada, juhindudes neljast sammust:

- 1) defineerida selge eesmärk,
- 2) määrata ja klassifitseerida sisendid,
- 3) lahendada ülesanne kõige mõistlikumal viisil,
- 4) kontrollida ja dokumenteerida tulemusi.

Kuigi need neli sammu ei ole alati täpselt dokumenteeritud, tuleb neid lahendusprotsessis arvestatada. Nende mittearvestamine viib enamasti ebaõnnestumiseni.

Analüüsi eesmärk

Analüüsi eesmärk peab sisaldama kahte tähtsat otsust. Esiteks: kas probleem vajab täpselt lahendit või piisab, kui näidata teatud parameetrite muutumise suurust ja suunda. Teiseks: milliseid spetsiifilisi andmeid on vaja otsuse tegemiseks, millal võib analüüsimise lõpetada



ning millised lihtsustused on lubatud. Näitena võib vaadelda struktuuri kui terviku deformatsioonide jaotuse leidmise erinevust mingis lokaalses piirkonnas tekkivate pingete leidmisele. Kui pingete leidmine pole esmatähtis, võib teha mudelis rohkem lihtsustusi, mis suurendavad arvutuste efektiivsust ja hoiavad kokku aega.

Ennetav analüüs vs. rikke kontroll

Kõige efektiivsem ja hinnatundlikum hetk struktuurianalüüsiks on eelnev ehk kontseptuaalne projekteerimine. Selles faasis on võimalik määrata toote parameetrid, arvestades nende optimaalset mõju toote hinnale ja kvaliteedile, samuti vähimat kulu muudatuste tegemiseks.

Rikke identifitseerimiseks kasutatakse aga peamiselt struktuurianalüüsi. LEM-i tulemuste võrdlemine reaalse olukorraga nõuab hoolikat rajatingimus-

musolukorras tekkinud ülekoormusele, väsimusele vmt. Arvutus, mis sellega ei arvesta, ei pruugi anda usaldusväärseid tulemusi.

Kui analüüsi rakendatakse varajases projekteerimisfaasis, tuleb alustada lihtsustatud geomeetriaga mudelist. Keerulisi arvutusi on sellisel juhul lihtsam sooritada. Kui projekteeritava detaili kuju ja käitumine on hästi teada, saab arvutuste detailsust suurendada.

Trendi analüüs vs. absoluutsed tulemused

Rajatingimusi ja geometriat on sageli võimatu modelleerida, kuna need on tundmatud või väljaspool analüüsija kontrolli. Sellisel juhul on efektiivseim tehnika trendianalüüs, mis võimaldab inseneril koguda edasiste otsuste langesamiseks kõlblikku infot. Tuleb arvestada vaid, et trendianalüüs ei näita toote ekstreemseid omadusi, vaid võimaldab uuri-

suse vähendamine langetab hinda 10%, kusjuures pinged ja deformatsioonid tõusevad vaid 1%. Kas selline muudatus on mõistlik?

Reaalsed pinged ja deformatsiooni väärtused pole muudatuste hindamisel olulised. Mittelineaarne käitumine viitab enamasti lineaarsete tulemuste ebatäpsusele, kuid tundlikkuse analüüs näitab selgelt, et detaili tugevus materjali kokkuhoiul ei vähene.

Õigete väljundite määramine

Vajadus spetsiifiliste andmete järele on sageli intuiitiivne ja enesestmõistetav: et uurida toote tugevuslikke omadusi, tuleb leida pingete ja deformatsioonide jaotus; et välja selgitada detaili jahtumisküürust, tuleb leida temperatuurijaotus jne. Samas võib tekkida aga rida küsimusi. Näiteks kas toote tugevuslike omaduste määramisel on ikka pinged ainus, mille pärast muretseda; kas jahtumise lahend püsib ajas muutumatuna või kas radiatsioon ja konvektsioon võivad jahtumistulemust oluliselt mõjutada. Sellised küsimused mõjutavad analüüsi vahendite valikut (programmipakett) ja panevad paika detailid või oskused, mis on vajalikud nende programmide kasutamiseks.

Analüüsiks vajalikud sisendid

Järgmise sammuna inseneriülesannete lahendamisel tuleb määrata sisendid, mida nõuavad valitud arvutusalgoritmid või meetodid. Käsiarvutusmudel võib vajada arvutuseks ainult ristlõike pindalaid ja inertsimomente. Vedelike voolamise ülesanded nõuavad aga temperatuuridest sõltuvaid vedelike viskoossusi, tihedusi ja mitmete vedelike erisoojusomadusi. Lisaks lahendusalgoritmile vajalike andmete sisestamisele tuleb tagada ka nende andmete kvaliteet. Materjali omadused või geomeetriselised mõõtmised on harva kõikide detailide lõikes samad. Erinevad on ka teatud ajavahemikul ja teatud tingimustel mõõdetud koormused tegelikest eksploatatsioonist ettetulevatest jõududest. Inseneri võime hinnata sellistes oludes saadud tulemusi eristab „nupulevajutajad“ tõsistest arvutajatest. 📍

JÄTKUB...

Tänaseks on tugevusarvutuste moodul lisatud paljude CAD programmide koosseisu.

te, materjaliomaduste, geometria, töökeskkonna ja purunenud detaili uurimist. Igasuguseid eeldusi ja aproksimeerimisi tuleb minimeerida. Enne arvutusi tuleb välja selgitada, kas viga esineb mitmel tootel või ainult ühel. Üksikjuhtum võib viidata defektile materjalis või detaili geometrias, samuti ootamatus koor-

da toote geometria muutuste mõju ning analüüsida erinevate parameetrite tundlikkust, näiteks materjali omadusi ja mõjuvaid koormusi.

Oletame, et tugevalt deformeeritud plastdetailidele pole reaalselt pinge-deformatsiooni kõverat. Sellele vaatamata näitab lihtne trendianalüüs, et seina pak-



Kosmosesatelliidid taskukohaseks

► KOSMOSESATELLIITE TOOTVA SURREY SATELLITE TECHNOLOGY EDU SALADUSED



ESA satelliidiprogrammi Galileo raames ehitatakse 2010. aastaks valmis kümme satelliiti ja saadetakse need orbiidile.

Tegemist on Euroopa esimese globaalse asukohamääramise süsteemiga, nagu USA-l on GPS ning Venemaal Glonass.

Projekti eelarve on 55 miljardit krooni ehk

veidi enam kui pool Eesti 2008. aasta riigieelarvest.

Kosmosevaldkonnas liikuvad summad on läbi aegade olnud hiiglaslikud. Just hiigelsummades nägi oma võimalust käputäis spetsialiste Surrey Ülikooli kosmosekeskusest, kes võttis nõuks muuta satelliidid ja nende ülesaatmise ka väikeriikidele taskukohaseks. Surrey Satellite Technologyst kirjutab **Mart Vihmand**, Ettevõtluse Arendamise Sihtasutuse arenduskonsultant.

Tänavu aprillis külastasid viis Eesti teadlast ja spetsialisti Londoni lähisel Guilfordi linnakeses asuvat maailma üht juhtivat erakapitalil põhinevat kosmosesatelliitide tootjat **Surrey Satellite Technology Limited (SSTL)**. Ettevõtte kasvas 1985. aastal välja **Surrey Ülikooli kosmosekeskusest**, kus grupp entusiaste otsustas ülikoolist saadud värske teadmiste ja kogemuste najal hakata omal käel kosmosesatelliitide projekteerima ja tootma. Konkurentideks olid gigandid **ESA** ja **NASA** (vastavalt Euroopa ja Ameerika kosmoseagentuurid) ning Euroopa juhtiv kosmoseettevõtte **EADS Astrium**. Ainuüksi juba mõte selliste megaläveliste organisatsioonidega vastakuti seista tekitab kõhedust. SSTL-i trump oli turule tulla täiesti uue tootega: mikrosatelliidid.

Kosmosesatelliite liigitatakse kolme peamise karakteristiku järgi: missiooni iseärasused, orbiidi kõrgus ja satelliidi kaal. Viimane ei ole kaugelki vähetähtis, sest ühe 400 kg kaaluva minisatelliidi viimine madalale Maa orbiidile (400–800 km kõrgusele) maksab u 200 miljonit krooni. Kuna aga kanderakett valitakse vastavalt saadetise kaalule, teeb iga kilogramm, mis saadetise puhul kaalus kokku hoitakse, selle üleslaskmise ligi poole miljoni krooni võrra odavamaks.

Positiooni aitas võita kiirus

See ongi SSTL-i nišš. Lisaks toetas SSTL-i ettevõtmist kosmosesektori üli-aeglane reageerimine turumuudatustele, mille tingib asjaolu, et turgu valitsevad riiklikult rahastatud ja inertsed hiigelorganisatsioonid. Nii hakkaski SSTL pakuma eelkõige 20–80 kg kaaluvaid mikrosatelliite erinevate missioonide tarvis, alates ilmastikuuurimisest kuni kõrge lahutusvõimega Maa spektraal- ja viisuaalset vaatlust võimaldavate missioonide ja satelliitvõrkudeni välja. SSTL-i klientideks said kosmoseriikideks pürgivate väikeriikide valitsused, suurriikide ministeeriumid ja suurkorporatsioonid.

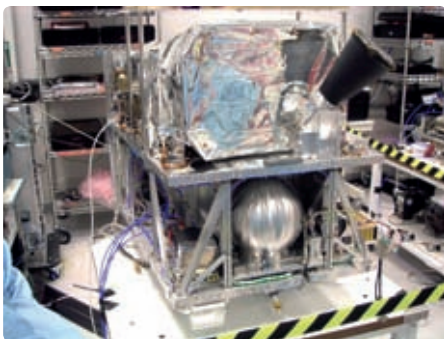
Samas ei rahuldanud klienti enamasti pelgalt Maa tehiskaaslase valmistamine. Seega hakkas SSTL oma klientidele pakuma ka täiustatud alates satelliidi orbiidile saatmise teenuse vahendami-

sest ja maapealsete vastuvõtijaamade paigaldamisest kuni andmetöötuse ja hõlpsasti kasutatava lõppinformatsiooni esitamiseni välja. Täisteenuse kasuks rääkis ka see, et põhimõtteliselt oleks saanud igaüks, kel on huvi ja 150–300 miljonit krooni, endale osta keskmise lahtusvõimega globaalse satelliidivõrgustiku. Seega oli vaja kliendid endaga siduda.

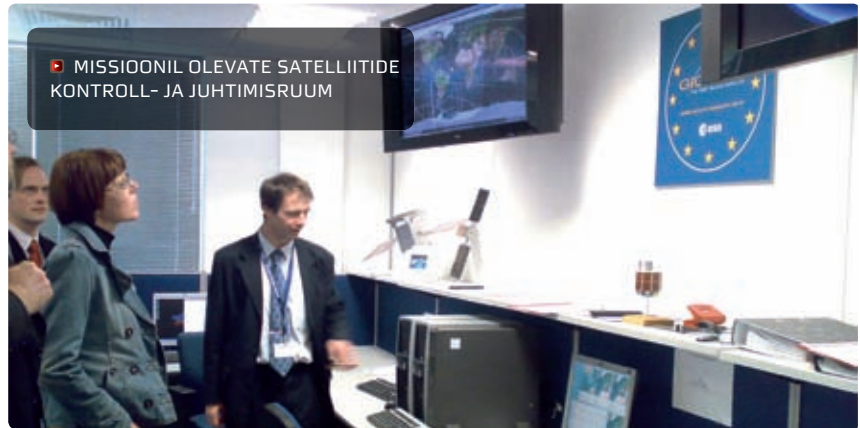
Osta lahendused sisse ja kombineeri kavalalt!

Väikefirmamana pidi SSSL algusest saadik igal sammul raha lugema – kulutada saadi vaid nii palju, kui projekti eelarve ette nägi. See sundis ettevõtet pidevalt otsima uusi ning mittestandardseid lahendusi. Töö käigus leiti, et odavam on kasutada olemasolevaid tehnoloogiaid ning neid enda vajadustele kohandada. Täpselt nii, nagu on teinud mobiiltelefonifirma Nokia, kes on 95% oma leiutistest ja tehnoloogiast sisse ostnud ja neid omavahel osavalt kombineerinud. Nii toimides vähendas SSSL missioonide ettevalmistusajaga seni ESA ja NASA puhul standardiks olnud 5–10 aastalt ühekahe aastani ning missiooni kulueelarvet 5–10 korda. Lisaks andis firma kiiremini tagasisidet. Juba aasta-kahe pärast oli ettevõttele enam-vähem selge, missugused tehnoloogilised muudatused orbiidil end õigustasid ning millest tuleb hoiduda.

Tihedat koostööd jätkab SSSL ka Surrey ülikooliga, kelle katselaboreid, teaduspersonali ja muud arendustööks vajalikku ettevõtte kasutada saab. Suurt leidlikkust on SSSL peale olemasolevate tehnoloogiate oskusliku kombineerimise üles näidanud ka oma müügistrateegiaga. Nimelt tegelevad nad spetsialistide väljaõpetami-



▶ LÕPPTESTIDEKS VALMIS 80-KILONE MIKROSATELLIIT



sega teistele riikidele, loonud selleks spetsiaalsed rahvusvahelised koolituse- ja mentorlusprogrammid (*knowledge brokering*). Seega, kui mõni riik soovib astuda kosmosesatelliite ehitavate riikide sekka, tuleb tal saata teadusdoktoritest ja miks mitte ka tublidest tudengitest koosnev meeskond SSSL-i mitmekuulisele täiendõppele. Meeskonnas peab olema erineva eriala spetsialiste info- ja materjalitehnoloogidest optikute ja mehhaanikuteni.

Kursustel õpitakse teooriat ning osaletakse praktilises töös. Koolituse lõppedes ehitab õppuritest moodustatud meeskond iseseisvalt satelliidi. Kui satelliit valmis, tellitakse mõnelt kosmosesagentuurilt selle lennutamine orbiidile. See näeb piltikult välja nii, et saadetakse „kaasreisijana“ mõne süstiku ninasse, kus on pisut vaba ruumi, ning lastakse õigel kõrgusel ettenähtud orbiidile, kusjuures „peareisija“ võib sõita sama lennuga edasi palju kõrgemale orbiidile.

Kursuse eesmärk on anda meeskonnale selline teadmiste ja oskuste pagas, et nad suudaksid edaspidi satelliidiehitamisega ka iseseisvalt hakkama saada. Samas on see meeskond alati tagasi oodatud, kui on vaja välja töötada uusi tehnoloogiaid.

SSSL-i täiendõppeprogrammide peamine kavalus peitub selles, et koolitavad õpetatakse kasutama ettevõtte enda arendatud tehnoloogiaid, mille eest SSSL litsentsitasu küsib. Kui kursuse raames jõutakse ka mõne uudse tehnoloogia väljatöötamiseni, kuulub selle lahenduse registreerimise õigus ikkagi SSSL-ile kui koolitajale.

Ootused miljardile kroonile

Ettevõtte mullusest veidi üle poole miljardi krooni (üle 30 mln Inglise naela) suurusel käibest andsid koolituse- ja mentorlusprogrammid 30–40%. Tänavu ootab SSSL hüppelist käibekasvu, lootes aasta lõpuks esmakordselt purustada miljardi krooni piiri (50 mln Inglise naela).

Aastas valmistab ettevõtte umbes kümme satelliiti. Hetkel on pooleli 14 projekti, millest igaühe raames tuleb järgnevatel aastatel jooksul välja ehitada erinev hulk satelliite. Kokku on SSSL osalenud 27 projektis. Ettevõttes töötab 270 inimest.

Värskeimate uudiste järgi müüs ettevõtte pikaajaline suuromanik Surrey Ülikool oma 85% osaluse 8. aprillil Euroopa juhtivale kosmosettevõttele EADS Astriumile. Summat ei avalikustatud. 📺

Satelliitide jaotus alates väikseimast

- ▶ Nanosatelliit: kuni 12 kg
- ▶ Mikrosatelliit: 20–150 kg
- ▶ Minisatelliit: kuni 400 kg

Tegemist on SSSL-i satelliitide klassifikaatoriga, mis määratleb satelliitide baasmudelid lähtuvalt nende kaalust. SSSL spetsialiseerub vaid mikrosatelliitidele.

Vaata lisaks:

- ▶ Surrey Satellite Technology, www.sssl.co.uk.
- ▶ Surrey Ülikooli kosmoskeskus, www.surrey.ac.uk/SSC
- ▶ EADS Astrium, www.astrium.eads.net

Ekspert hinnangud ettevõtte tootlikkuse juhtimisel

EHK KUIDAS KAASATA TÖÖTAJAD TOOTLIKKUSE JUHTIMISSE

Et mõista, kuidas oma ettevõtte tootlikkust tõsta, ei pea tingimata väliseksperthe kaasama. Selles võivad aidata ka ettevõtte oma töötajad. Meetodit, kuidas ekspert hinnanguid koguda, tutvustab Tallinna Tehnikaülikooli tootmis- ja teeninduskorralduse õppetooli dotsent ja raamatu „Tootlikkuse kasvu juhtimine ettevõttes“ autor **Eedo Kalle**.

Ettevõttes tekib sageli olukordi, kus teatavas juhtimisfunktsioonis tuleb võtta vastu otsus või anda hinnang hoolimata informatsiooni puudulikkusest või täpsete arvutuste tegemise võimatusest. Seejuures võib informatsioon olla ebausaldusväärne ja kiiresti muutuv ning osa infost võib olla kvalitatiivset laadi ega pruugi alluda otseselt kvantitatiivsetele meetoditele. Peale selle võib vajaliku informatsiooni saamine nõuda suuri kulusid (sh aega), kuid juhtimisotsuse langetamist ei saa edasi lükata.

Kõigil neil juhtudel võib kasutada ekspert hinnangute meetodit, mis on sisuliselt hinnangute kogumine vastava ala spetsialistidelt, millele järgneb saadud hinnangute statistilis-matemaatiline töötlus ning üldistus.

Ettevõttes saab ekspertide (kelleks võivad olla ettevõtte juhtivtöötajad ja -spetsialistid) abil hinnata teatavate sündmuste (protsesside, strateegiate) teket ja arengut, samuti neid iseloomustavaid parameetreid (toimumise aeg ja kestus, toimumise tõenäosus, alternatiivid, mõjutegurid, mitmesugused tehnilised, majanduslikud ja sotsiaalsed näitajad jms). Seejuures tuleb arvestada, et kuigi ekspertideks on oma ala asjatundjad, on nende arvamus subjektiivne, sõltudes väga paljudest nüanssidest nagu teadmised, kogemused, intuitsioon, loovus, meeleolu, motivatsioon, positsioon, omavahelised suhted jm. Ekspertide hoolika valiku, õige metoodilise lähenemise ning hinnangute statistilise töötlusega saab kõnealuse meetodiga kaasnevaid ohte vähendada.

Ekspert hinnangute meetodi läbiviimisel võib eristada järgmisi etappe:

- 1) ekspert hinnangute kasutamise eesmärgi määratlemine ja protseduuride kavandamine;
- 2) küsitlusankeedi koostamine;
- 3) ekspertide valik;
- 4) ekspertide küsitluse läbiviimine;



Ekspert hinnangute meetodite juured ulatuvad Vana-Kreekasse

Ekspert hinnangute meetodite alged ulatuvad juba Vana-Kreekasse, kus Delfi linnas seitsmendal sajandil e.m.a. ennustati tulevikku. Siit tuleneb ka ühe tuntuima ekspert hinnangute meetodi nimetus – DELFI (või Delphi) MEETOD. Laiemalt ja teadlikumalt hakati ekspert hinnangute meetodeid kasutama eelmise sajandi teisel poolel. Kahjuks aga puudub eestikeelne metoodika ekspert hinnangute kasutamisest. ■

- 5) andmete töötlemine ja analüüs (sealhulgas hinnangute kooskõla ja usaldatavuse kontrollimine);
- 6) ekspertide hinnangute üldistamine, järelduste ja ettepanekute või soovitude esitamine.

Olenevalt konkreetsest situatsioonist (objektist, eesmärkidest, piirangutest jm) võib etappide sisu ja järgnevus muutuda.

Tootlikkuse kasvu juhtimine on tsükliiselt interatiivne protsess, mis üldjuhul koosneb järgmistest funktsioonidest: tootlikkuse mõõtmine, hindamine ja analüüs, prognoosimine ja plaanimine, tootlikkuse tõstmise programmi evitamine, kontroll ja stimuleerimine. Ekspert hinnangute meetodi kasutamine nendes juhtimisfunktsioonides võib olla järgnev:

- 1) tootlikkuse mõõtmine – mõõtmismetodite ja näitajate valik, mõõtmistandardite, -kohtade ja -sageduse valik;
- 2) tootlikkuse hindamine ja analüüs – hindamis- ja analüüsimeetodite valik, taseme ja kasvu hindamine, mõjutegurite valik ja hindamine;
- 3) tootlikkuse prognoosimine ja plaanimine – prognoosimis- ja plaanimismetodite valik, taseme ja kasvu prognoosimine, tegurite valik ja nende mõju prognoosimine, ressursside teguritevaheline jaotamine, alternatiivsete prognoosi- ja plaanivariantide hindamine;
- 4) tootlikkuse kasvuprogrammi evitamine ja kontrollimine – kasvuprogrammi meetmete täitmise hindamine, kontrollimeetodite ja –sageduse valik, stimu-

leerimismeetodite ja -sageduse valik. Ekspertide hinnangud on tavaliselt kümne palli süsteemis, vahemikus 0 (minimaalne) kuni 10 (maksimaalne). Pallid summeeritakse. Saadakse teatav järjestus ehk pingerida, mis hõlbustab juhtimisotsuste tegemist.

Praktiline näide

Ühes Eesti ettevõttes oli suureks probleemiks tootlikkuse madal tase ja väike kasv. Juhtkond otsustas koostada tootlikkuse kasvu tegurite pingerea, et selle alusel välja töötada konkreetsed meetmed tootlikkuse tõstmiseks. Tootlikkuse näitajaks võeti kogutootlikkus (netokäibe ja kogukulude suhe), milles väljendub kõikide kulude ökonomia ja seega paljude tegurite mõju.

Ettevõtte tootlikkuse kasvu tegurite pingerida selgus ettevõtte juhtivate spetsialistide (kui ekspertide) kirjaliku küsitluse analüüsiga. Juhtkond valis välja 8 spetsialisti-eksperti, kes kümne palli skaalas hindasid tootlikkuse kasvu

16 tegurit. Tegurite loetelu oli ette antud ja eksperdid uusi tegureid ei lisanud.


Teguritele antud hinnangute keskmiste pallide alusel saadi järgmine järjestus: 1) tootmis- ja töökorraldus; 2) tootmispersonal kvalifikatsioon; 3) seadmepargi kvaliteet; 4) kulude kontrolli süsteem; 5) organisatsiooni struktuur; 6) palgakorraldus; 7) juhtimistegevuse täiustamine; 8) toodete hinnakujundus; 9) tööriistade kvaliteet; 10) uue tehnoloogia

(
 Tootlikkuse tegureid tuleb käsitleda komplekselt, seostatuna omavahel.
)

evitamine; 11) olemasolevate seadmete parem kasutamine; 12) ettevõtte tootmisprofiili muutmine (sh tootearendus); 13) olemasolevate materjalide parem kasutamine; 14) kvaliteedi juhtimise parendamine; 15) uute materjalide evitamine; 16) ettevõttevälised tegurid.

Selgus, et tootlikkuse kasvu kõige tähtsam tegur on tootmis- ja töökorraldus (keskmine hinnang 8,1 palli), teiseks tootmispersonal kvalifikatsioon ja kolmandaks seadmepargi kvaliteet. Kõige väiksema mõjuga teguriteks osutusid uute materjalide evitamine ja ettevõttevälised tegurid (keskmine hinnang 2,4 palli). Kõikidele teguritele antud hinnangute keskmine oli 6,25 palli. Analüüs näitas veel, et tootlikkuse kasvu tegurite

pingerea esimese üheksa teguri olulisus ei erine väga palju, mis tähendab, et tootlikkuse tegureid tuleb käsitleda komplekselt, seostatuna omavahel.

Ekspert hinnangute meetodi kasutamisel tootlikkuse tegurite hindamisel on kogemusi Eesti Masinatööstuse Liidul. 

KAESER
KOMPRESSORID

www.kaeser.com

Rohkem suruõhku vähema energiakuluga ...

... ülemaailmselt tunnustatud SIGMA PROFILE'ga



Kaeser'i lai ja kõrgekvaliteediline tooteprogramm sisaldab:

- Kruvikompressorid
- Kolbkompressorid
- Teisaldatavad diiselkompressorid
- Juhtimiskeskused
- Rootor-puhurid
- Vaakumpumbad
- Suruõhu kuivatid ja filtrid
- Suruõhu käsitööriistad

KAESER KOMPRESSORID

Kesk tee 23, Jüri Tehnopark, Aaviku, 75301 Rae vald, Harjumaa • Estonia
Phone: (+372) 651 4000 • Fax: (+372) 651 4007 • E-post: info.estonia@kaeser.com

 VALDKOND

Tuumaenergiat tuleb Eestil

Kakskümmend viis aastat on liiga lühike aeg, et Eesti energiatootmises midagi muutuks, ütleb akadeemik **Endel Lippmaa**. Tuuma- jaama selle ajaga tõenäoliselt valmis ei jõua ja Eesti peab jätkuvalt lootma põlevkivi-energiale. Endel Lippmaad küsitles **Tanel Raig**.

M illised on meie energiatootmise alternatiivid järgmise 25 aasta jooksul?

Kõigepealt vaatame, mis meil üldse on. Me kasutame põlevkivienergiat, natuke tuult ja gaase ning sisseveetavaid naftaprodukte.

Praegu tulebki meie baasenergia – elektrienergia ja mingil määral ka kütte – just põlevkivist. Põlevkivi ei ole aga igavene. Selle maksimaalne kasutusaeg on piiratud 50 aastaga. Seda jätkuks ka kauemaks, näiteks sajaks aastaks. Aga kuna inimesed eelistavad ilusat loodust jõukale elule, siis peab olema ilus loodus ja vaene elu. Seega on põlevkivi kasutamine piiratud.

Naftaprodukte saab hästi kasutada kütusena mootorsõidukites ning igasugustes masinates, aga ka elektri ning sooja tootmiseks väiksemates jõujaamades.

Endiselt on olemas muidugi tuuleenergia. Arvestades aga Taani kogemusi, saab tuulest 20–22% kogu riigi elektrienergia toodangust, kuna tuult lihtsalt ei ole alati.

Suhteliselt uus asi on maagaas, ainult et see tuleb meile praegu 100% Venemaalt. Seda, kuidas maagaasist on kujunenud Venemaa jaoks avalik rõhutatult poliitiline survevahend, on hästi näha Valgevene, Ukraina ja Gruusia pealt. See- ga saab Eesti kasutada maagaasi umbes



sama palju kui tuuleenergiat ehk u 20%. Kui maagaasi osakaal läheb suuremaks, muutub see poliitiliseks survevahendiks.

Aga hüdroenergeetika?

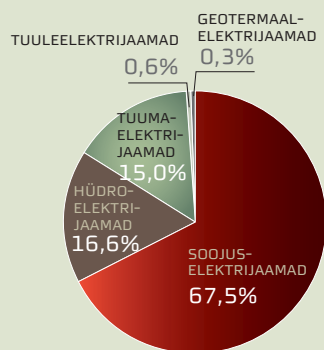
Hüdroenergeetikat Eestis ei ole, kuna meil pole kuskil piisavas koguses langedavat vett. Narva jõe hüdroenergia on Tartu rahu lepinguga üle antud Vene Föderatsioonile. Järelikult on igasugune jutt Narva jõe kasutamisest udujutt. See nõuaks Tartu rahu lepingu revideerimist, mida ma arvan, Eestil pole mõistlik alustada. Ka tõusud ja mõõnad on meie rannikul nii pisikesed, et nendega ei ole midagi teha. Sama on lainetega.

Siit kujuneb selge sott. Kõigepealt, me peame sisse ostma mootorkütuseid, mida saame kasutada bensiini- ja diiselmootorites. See on paratamatus, kuna meil ei ole naftamaardlaid ega rafineerimistehast. Ning ka maagaas tuleb sisse osta. Palju rohkem me ei jaksagi osta, kuna meil on

STATISTIKA

Põhiosa energiast tuleb soojuselektrijaamadelt

Erinevat liiki elektrijaamade toodangu osakaal maailma kogu elektritoodangust aastal 2006



ALLIKAS: TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI ELEKTROENERGEETIKA INSTITUUT

oodata veel aastakümneid

pidev jooksevkonto puudujääk, mis tähendab võlgu elamist. Me peame suutma puudujäägi asendada ülejäägiga.

Te ei ole maininud tuumaenergiat?

Kuna põlevkivi kasutamine on piiratud, siis järelikult ongi meie ainuke võimalus baasenergia juurdesaamiseks ehitada tuumajaam. Selleks aga, et saaksime teha mõlemat, nii energiat osta kui ka müüa, on vaja teha jõukaablid Põhjamaa energiavõrku ehk NordPooli. Praeguseks on Eesti Energia sinna ehitanud 350 MW kaabli ning ehitab veel ühe 650 MW kaabli juurde. Üks GW kaabli võimsus võrdub tavalise keskmise tuumajaa- ma võimsusega (1000 MW = 1 GW). Ühendus Põhjamaa energiavõrguga tagaks meile baasenergia olemasolu ning looks tasakaalus püsimiseks võimaluse peale energia sisseostmise NordPoolist seda ka ise raha teenimiseks välja müüa. Tasakaal peab olema. Igasugune jutt, et hakkame vajalikku energiat ainult väljast sisse ostma, on asjatundmatu. Kes seda räägib, võiks ka öelda, mis raha eest me seda teeme. Järelikult ei pääse me tuumaenergia kasutuselevõtust kuhugi.

Kas tuumaenergia kasutamine tuleb kohe ära otsustada või on meil veel 30 aastat aega, kuni põlevkivi lõppeb?

Tellimust tuleb hakata ette valmistama juba praegu. Ettevalmistus võtab pool tosinat aastat aega, kuid järjekorrad on juba praegu kahekümneaastased. Reaktoreid tellitakse palju, kuid nende tootmine on keeruline ja maailmas ei ole lihtsalt tootmisvõimsusi. Nii et kui me praegu tellimusega alustame, siis ega me enne 30 aastat tuumajaa kätte ei saa.

Järelikult peame järgmised 25 aastat oma põlevkiviga hakkama saama?

Peame kindlasti. Ja seetõttu ütlen ma insenerina (olen ülikoolihariduselt insener, keemik- tehnoloog), et meil ei ole mingit muud võimalust, kui jätkata põlev-

EESTI ENERGIAVAADUSE RAHULDAMISE VARIANDID

■ Aprilli alguses toimunud Energiafoorumil pakutud võimalused

PRANTSUSMAA VARIANT

Pikemas perspektiivis kasutatakse Eestis 1200 MW tuumaenergiat, sinnani aga põlevkivi või importenergiat, tuuliku- te võimsus oleks 250 MW. Stsenaariumi tugevus: elektri hind prognoositav. Miinus: elluviimise aeg pikk - tuumajaa rajamiseks kulub vähemalt 15 aastat.

TAANI VARIANT

Eestisse rajataks suuremahulised tuu- likud, mis tasakaalustatakse gaasiturbiini- dega. Põlevkiviplokkide kasutamine jääks suhteliselt tagasihoidlikuks. Stsenaariumi tugevus: väike sõltuvus CO₂ kvoodi hin- nast. Miinus: tuulikud koos gaasiturbiini- dega toovad kõrge elektrihinna.

SOOME VARIANT

Kasutatakse palju eri tootmisvõimalu- si - põlevkivi, tuulikuid, gaasiturbiine ning kuni 400 MW võimsusega tuumajaa. Stsenaariumi tugevus: energiaportfelli mitmekesisus, mis parandab ka tootjate omavahelist konkurentsi. Miinus: tuuma- jaa valmimine võtab kaua aega. Enne

seda oleks elektri hind CO₂ kvoodi tõttu suhteliselt kõrge.

TÄIENDATUD SOOME VARIANT

Lisaks eelnevale ehitatakse 400 MW kivisõejaam. Oleks mitmekesine portfelli, kuid miinuseks taas, et jaama valmimiseni on elektri hind kõrge. Pluss: tõenäoliselt valmib CO₂ püüdmise tehnoloogia va- rem.

PÕLEVKIVIVARIANT

On seotud suuremahulise elektritoot- misega põlevkivist - kuni 1200 MW ulatu- ses. Pluss: investeerida on vaja vähe. Mii- nus: elektri hind oleks tulenevalt CO₂ kvoodi hinnast kõrge, samuti oleks mõju keskkonnale suur.

LISAVARIANDID

Võib rajada veel palju gaasiturbiine reserviks ja kogu elektri importida. Kui importida ei saa, siis toota ise. Hind oleks aga sellisel juhul prognoosimatu ning varustuskindlus küsitav.

ALLIKAS: ÄRIPÄEV

kivi kasutamist. Ja kui keskkonnaminis- teerium nõustub äärmiselt diskrimineeri- vate keskkonnamaksudega, mida Euroopa Liit meile on pannud limiidikaubandu- se näol, siis tuleb see limiit lihtsalt kinni maksta. Ma arvan, et seda kulub varsti umbes miljard krooni aastas. See on maks, mille kõik elektritarbijad peavad välja maksma või jääma ilma elektrita.

Palju see meil elektrihinda võib tõsta?

Ma ei tea, kahekordseks võib-olla...

Mis saab, kui lähiaastail ei jõutagi tuumajaa ehitamises kokkulepele?

Midagi ei juhtu. Teeme Nordpooli teise kaabli ka valmis. Aga isegi kui

see ei saa valmis, ei ole hullu midagi. Juba olemasolev 350 MW kaabel an- nab võimaluse, mis tagab, et päris pi- medasse me ei jää. Saame selle kaudu elektrit nii sisse osta kui ka välja müüa. Põlevkivist jätkub, et elektrit ka müü- giks toota.

Seega on meie 25 aasta perspektiiv kõigepealt ühineda Nordpooliga ja alustada tuumajaa ehitamist?

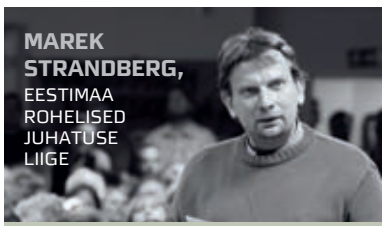
Alustada tuumajaa planeerimist ja tellimist, et me oleksime järjekorras.

Kui võimas see tuumajaam peab olema?

Kui me saame selle 20 aastaga kätte, siis võiks see olla 600 MW, kui 30 aastaga, siis 1000 MW, sest selle aja peale on meie

KOMMENTAAR

Marek Strandberg: talumaja peab muutuma oma energiavarustuselt sõltumatuks



Suutes toimida energiasäästlikumalt, suureneks ühtlasi meie võimalus valida erinevate alternatiivsete energiaallikate vahel, leiab erakonna Eestimaa Rohelised juhatusel liige **Marek Strandberg**.

Küsimus ei ole praegu niivõrd alternatiivsete energialiikide leidmises kui just arukates valikutes. Kõigepealt tuleb meil tegeleda vajaliku energiahulga kontrolli alla saamisega, mis määrab ära meie energiavajaduse. Seega on Eesti energiamajanduses esmane küsimus, kuidas olla energiasäästlikum. Alustame kasvõi hoonetest – nii ehitatavaid kui ka olemasolevaid hooned on võimalik muuta palju energiasäästlikumaks.

Kogu muundatud energia võimsus on praegu 1200-1300 MW (megavatti, 10³ kW), sh umbes 400 MW sellest moodustab elektrivõimsuste vajadus. Ning seda sellepärast, et meie elamispiirkondade soojad valged hoida. Säästlikult toimides ja hooned energiasäästlikena renoveerides ja ehitades võiks meie vajadus energiavõimsuse järele olla vaid 150 MW, sealhulgas elektri järele vaid 50 MW.

Toon võrdluseks: kehvalt kavandatud ja ehitatud hoone võib kulutada aastas energiat kuni 400 kWh/m² (kilovatt-tunnis ruutmeetri kohta). Arukalt rajatud

hoone energiakulu on isegi meie laiuskraadil 20-30 kWh/m² aastas. Siit ka oluline erinevus: kui 130 m² suuruse hoone energiakulu on 300 kWh/m² aastas, vajab see võimsust 10 kW (kilovatti); sama suure energiat säästva hoone puhul on sama näitaja aga vaid 1 kW!

Suutes toimida energiasäästlikumalt, suureneks ühtlasi meie võimalus valida alternatiivsete energiaallikate vahel. Kui ühe hoone või korteri maksimaalne energiatarbevoog oleks 1-2 kW, kerkib paratamatult küsimus, kas selle katmiseks on vaja kindlasti liituda suure energiavõrguga või tsentraliseeritud energiatootmissüsteemiga. Minu seisukoht on, et tuleviku talumaja võiks olla oma energiavarustuses maksimaalselt autonoomne. Selleks on piisavalt energiavooge, kasvõi päikest-tuult.

ALTERNATIIVENERGIA VÕIMALUSED EESTILE:

1. Kaabliühendus põhjamaadega (eelkõige Rootsi)

Tulemus: tekib elektrisüsteemi stabiliseerimise võimalus, energia hind allub enam tururegulatsioonile, Loode-Vene energiasüsteem kaotaks oma positsiooni Eesti elektrisüsteemi varustuskindluse ja stabilisatsiooni allikana.

2. Biomassi ja põlevkivi gaasistamine

Tulemus: gaasi kasutamine kasvatab märkimisväärselt kütuste kasutamise efektiivsust, mis täna on Eestis põhjendamatult madal.

3. Tuumaenergia

Tuumajaama ehitamine Eestisse tooks kaasa majandusprobleemid. Seni on tuumaenergeetikat kui majandusharu käsitletud väga pinnapealselt. Näiteks on Soome **Olkiluoto III** reaktori ehitusmaksumus kujune-

mas plaanitud oluliseks kallimaks. Tähelepanu alt on välja jäänud asjaolu, et nii, nagu tõuseb nafta hind, tõuseb ka tuumakütuse hind. Energianõudluse kasv tingib paratamatult olukorra, kus mistahes kütused või energiamuundamistehnoloogiad annavad lõppkokkuvõttes ühesuguse energiahinna.

Nõudluse kasv energiamuundamistehnoloogiate järele tekitab aga majandusnähtuse, mida nimetatakse "müüja turuks". Eesti on mis tahes reaktorimüüja jaoks ühe reaktori turg. Kliendi hoidmine siin ei nõua pingutust. See nähtus on majandussuhetes üldine, olgu tegu pastapliatsi või suure reisilaeva ostumüügiga. Kui müüjal pole põhjust kliendilt rohkem ooste loota, lõpetab ta pingutamise.

Nagu tuulegeneraatorid, vajab ka tuumajaam varustuskindluse tagamiseks oma võimsusele vastavat tagavaratootmisvõimsust. Kui Eestisse plaanitakse ehitada näiteks 1200 MW võimsusega tuumajaama, siis tähendab see, et samas mahus tuleb rajada ka tagavaratootmisvõimsusi. See aga on paraku majandusministeeriumi energeetikaarengu plaanist välja jäetud ning ka põhjus, miks tuumaenergiat meil odavaks hinnatakse.

Ja veel: tuumareaktori hind on määratu. Me ei oska arvata, kui palju maksavad selle valmistamiseks vajalikud materjalid näiteks 15 aasta pärast. Seetõttu tulebki kasutusse võtta energiamuundamistehnoloogiaid, mida on võimalik kasutada juba lähiaastail, mitte kümnendi pärast, näiteks tuuleenergiat.

Arvestada tuleb loomulikult ka keskkonnaprobleeme, kuna tänapäeval pole maailmas ühtki täiesti ohutut tuumajätmete matmis kohta, ning turvaprobleeme. Tuumaaenergiat kasutatakse ennekõike riikides, mille tehniline kultuur ja kaitsevõime on head. Nii võiks see ka jääda. Eesti tehniline kultuur ja kaitseüsteemid pole sedavõrd tase mel, et võiksime tuumajaama julgelt kasutusse võtta. ■

- ▶ energiatarve kasvanud. Kümne aastaga ta umbes nii palju kasvabki.

Milline on 25 aasta pärast Eesti energiabilanss?

Ma arvan, et see oluliselt ei muutu.

Kakskümmend viis aastat möödub kiiresti. See ei saa oluliselt muutuda, sest me tõenäoliselt ei saa tuumajaama nii kiiresti kätte. Me oleme juba õige tellimisaja maha maganud. Praegu on sabad kasvanud väga pikaks. Sellest, kuidas sabad kasva-

vad, et anta endale paraku aru. 15 aasta pärast tuumajaam kätte saada on ilmvõimatu. Järelikult on minu ennustus, et ka 25 aasta pärast saame oma baasenergia põlevkivist. Senisega sarnane protsent energiat tuleb gaasist ja tuulest. ■

E **ELMATIK**



TÖÖSTUSAUTOMAATIKASEADMED, ELEKTROONIKATÖÖSTUSTARVIKUD, ESD-KAITSESÜSTEEMID

ELMATIK AS Türi tn. 9, Tallinn 11314 Tel. 650 3875, 650 3876 Faks 655 8019 elmatik@elmatik.ee

TRESTON® TÖÖSTUSE SISUSTAJA



Töölaudade konstruktsioon:
Raam valmistatud terasest, kaetud
tumehalli pulbervärviga (RAL 7045).
Lauaplaadid 25 mm madalsurve-
minaest.

ESD-töölaud
Kõik TRESTONi töölaud ja lisetarvi-
kud on saadaval ka ESD-mudelitena
elektronikatööstuse jaoks.

TRESTON



ESD-tööstusmööbel elektronikatööstusele

Kuidas töötab moodne alajaam?



TEHNILISED ANDMED

Eestis kehtivad pingestandardid

▫ Madalpinge	kuni 1 kV
▫ Keskpinge	1 kuni 35 kV
▫ Kõrgpinge	35 kuni 220 kV
▫ Ülikõrge	330 kV
1 kV = 1000 V	

Veel paarkümmend aastat tagasi öeldi elektri ära kadudes ikka, et alajaam on jälle katki. Sellest, kuidas töötab moodne alajaam ja elekter tarbijani jõuab, kirjutab Merko Ehituse alajaamade seadistustööde spetsialist **Sander Astor**.



SANDER ASTOR,
MERKO EHITUSE
ALAJAAMADE
SEADISTUSTÖÖDE
SPETSIALIST

Tarbijat toitev elektrisüsteem koosneb sadadest tuhandetest piselementidest. Süsteemi põhielemente on aga vaid kolm: elektrit tootvad generaatorid, omavahel võrgu moodustavad ülekande- ja jaotusliinid ning pinget alandavad või tõstvad trafod erinevate pingetega võrkude vahel. Alajaamad on võrgu sõlm- ja jaotuspunktid, mille kaudu toimub võrgu režiimide juhtimine, jälgimine ning ka kaitsmine rikete ja lühiste eest. Seal asuvad erinevate elektrisüsteemielementide lülitus-, monitooringu- ja abiseadmed.

Elektri teekond tarbijani

Elektri teekond tarbijani algab generaatorist, mis elektrit toodab. Pinge ge-

neraatori klemmidel, kust elekter juhtmetesse läheb, jääb enamasti keskpinge piirkonda, mis Eestis on 15 kV (kilovolti). Sealsamas elektrijaamade juures asuvad esimesed alajaamad, mis töötavad tavapärasele vastupidiselt ehk pinget tõstvana. Pinget tõstmine on vajalik elektri ökonoomseks kaugete vahemaade taha transportimiseks, mis Eestis toimub pingel 330 kV.

Edasi liigub elekter tarbimise piirkondlikes keskpunktides asuvasse sõlmjaamadesse, kus pinget alandatakse kas piirkondlikuks ülekandeks (110 kV) või kohalikuks jaotuseks (10 kV, 20 kV pingetel). Enne jõudmist tarbijani läbib elekter veel üht alajaama, kus pinget alandatakse tarbimiseks sobiliku 230/400 voldini.

Elegaasisolatsioon on ruumisäästlikum

Sõltuvalt sellest, kas alajaam asub maapiirkonnas või linnas, võib kõrgepin-

ge jaotla isolatsiooniks olla kas õhk või elegaas (SF₆ ehk *sulfur hexafluoride*). Selgituseks: kui isolatsiooniks on õhk, näeb inimene elektritraati ennast, kui aga elegaas, siis on näha toru, milles asub traat gaasiga täidetud keskkonnas. Linna- ja piirkondades eelistatakse isolatsioonina kasutada elegaasi, kuna see võimaldab olulist ruumi kokkuhoidu. Näiteks, kui võrrelda omavahel kaht samaväärset välisjaotlat, mille nimipinget on 110 kV, siis õhkiisolatsiooniga jaotla vajab pinda 1500m² ja GIS (*gas insulated switchgear*) ainult ca 40m². Oluline erinevus on ka faasidevahelises kauguses õhus, mis õhkiisolatsiooni puhul on 110 kV juures 1,1 meetrit ja elegaasi puhul minimaalselt 4 sentimeetrit rõhul 7 bari. Kõrgpinge elegaasijaotlaid on Eestis täna viis.

Jaotla tüübist olenemata võib alajaama seadmed jagada kaheks: primaar- ja sekundaarseadmed. Primaarseadmed puutuvad otseselt kokku ülekantavate voolude ja võimsustega ning reeglina asuvad nad õues (näiteks jõutrafod ja lülitid). Sekundaarseadmete alla kuuluvad jälgimis-, juhtimis-, kaitse- ja muud abiseadmed, mis asuvad alajaama juhtimishoones. Nende hulka kuulub ka juhtimiseks vajalik kaabeldus primaar- ja sekundaarseadmete vahel.

Üleminek digitaalsele juhtimisele

Tänaseks on Merko Ehitus rajanud „võtmed kätte“-alajaamu juba paar aastat. Tellija nõudmisel kasutab ta neis ainult digitaalseid juhtimisseadmeid, mida läheb vaja lülitusseadmete lokaalseks ja kaugjuhtimiseks, aga ka pingete ja voolu väärtuste edastamiseks ning elementide kaitseks. Tänu digitaalsele juhtimissüsteemile alajaamad enam hooldust peaaegu ei vajagi. Kõik kaitse- ja juhtimisseadmed on optiliselt ühendatud kaugjuhtimis- ja monitooringu süsteemi (SCADA), mis võimaldab kesket juhtimist ning jälgimist juhtimiskeskusest. Elektromehaanilistel releedel põhinevaid kaitse- ja juhtimissüsteeme praktiliselt enam ei kasutata. Neid toodetakse vaid eritellimusel, mis teeb nad väga kalliks.

Eesti elektrivõrkudes on umbes 150 piirkondlikku alajaama (110 kV) ja 20 000 kohalikku jaotusalajaama. ■

IT-platvorm, mis säästab ehitusvaldkonnas raha

Uuringu järgi kaotavad Ameerika ehitusettevõtted ebapiisava koostöö tõttu aastas 15,8 miljardit dollarit. Kui suur võib olla sama kaotus Eesti ettevõtetes?

KAIDO HANIKAT,
CONVISO OÜ EHITUSKONSULTANT

Arenenud ehitustööstusega riikides on ehitusala IT jõudnud uuele tasemele. Kasutusele on võetud **ehitusinformatsiooni modelleerimine** ehk **BIM** (*Building Information Modeling*), mis on põhimõtteliselt ehitusprojekti kogu infot sisaldav andmebaas koos 3D töökeskkonnaga.

Kuna nii BIM-i kui ka eelmise põlvkonna projekteerimistarkvaradega saab töötada 3D keskkonnas, tuleb 3D ja BIM juures siiski rõhutada järgmisi erinevusi: ehitise 3D mudel ei ole veel BIM; BIM ei pea kasutama 3D ruumilist graafikat – seal on olulisem informatsioon, mitte selle esitamise vorm; BIM ei ole üks tarkvararakendus, vaid reeglina mitu koostõtvat tarkvararakendust kokku.

BIM asendab CAD-joonestamise modelleerimisega, mis on kergemi omandatav. Kõik spetsifikatsioonid on

dünaamilises seoses BIM-is määratud elementidega. Kõik jooniste loetelud, lahenduste muudatuste andmete esitamine ja muu taoline on automatiseeritud, mis tähendab, et muutes mudelit, muutuvad automaatselt ka plaanid, lõiked, vaated, spetsifikatsioonid, loetelud jmt.

Erinevate tarkvaratootjate BIM-ide vahel oli kaua probleemiks piisava andmevahetuse puudumine. Alates 1995.a. tehtud rahvusvahelise koostöö tulemusena on välja töötatud BIM-i andmevahetuse standard **IFC** (*Industrial Foundation Classes*), mida toetavate tarkvarade arv on hakanud viimasel ajal plahvatuslikult kasvama. Standardit arendab rahvusvaheline organisatsioon IAI (*International Alliance for Interoperability*) üldnimetuse all „Building SMART“.

Standardset andmevahetust kasutav BIM hõlbustab erinevate tootjate ja otsustavate tarkvarade koostööd. See võimaldab virtuaalses keskkonnas erinevatest vajadustest lähtuvaid lahendusvariante juba projekti varajases

staadiumis kiirelt ja lihtsalt läbi mängida. Läbi saab mängida näiteks 3D visualiseerimist, erinevate ehituslahenduste ehitus- ja kasutuskulusid, energiasäästlikkust, ajagraafiku integreerimist 3D mudeliga (nn 4D animeerimine), valgust, akustikat, õhu liikumist ruumides. Konfliktidest (projekteerimisvead jmt) annab tarkvara teada automaatselt, st BIM kontrollib eri osapoolte koostööd, mille puudulikkus täna on tihti märkamatu. Näiteks selgus USA-s läbi viidud uuringust, et ebapiisava koostöö lisakulud ulatusid sealses ehitustööstuses 2002. aastal üle 15,8 miljardi dollari. Kuna ehitussektor moodustab küllalt suure osa SKP-st (2007. aastal 16%), siis tuleks meilgi tõsisemalt mõelda projektis osalejate koostöö parandamisele, mis võimaldaks tunduvalt tõsta valdkonna (sh kinnisvara) efektiivsust.

BIM ja IFC juurutamisel teevad tihedat koostööd reeglina nii riiklik- kui era-sektor. Näiteks rahastatakse Norras IFC uurimis- ja arendustegevust 12 miljoni dollariga aastas ning BIM-i juurutamises osaleb ka riigi kinnisvarafirma Statsbygg. Taanis on IFC standardile vastava BIM kasutamise kohustus teatud maksumusega objektidel kehtestatud seadusega. Üks edukamaid BIM- ja IFC kasutajaid on Soome, kus 2007. aastal teostati 22% projekteerimistöde mahust BIM-ga, kuid osakaal plaanitakse tõsta aga kuni 85%-ni. Hiinas on IFC kehtestatud riikliku standardina.

Mõned Eesti inseneribürood on samuti juba piiratud ulatuses BIM-i kasutama hakanud, kuid laiem koostöö Eestis praktiliselt puudub. Põhjus on selles, et BIM-i efektiivse kasutuselevõtt kogu ehitusvaldkonnas tervikuna (st mitte ainult projekteerimine) esitab nõudeid, mis vajavad kogu valdkonna ühist juhtimist ja koordineerimist. See saab toimuda aga vaid ehitusvaldkonnaga seotud riiklike struktuuride toetuse olemasolul. ■

Kasulikke linke:

www.iai-international.org

www.ifcwiki.org

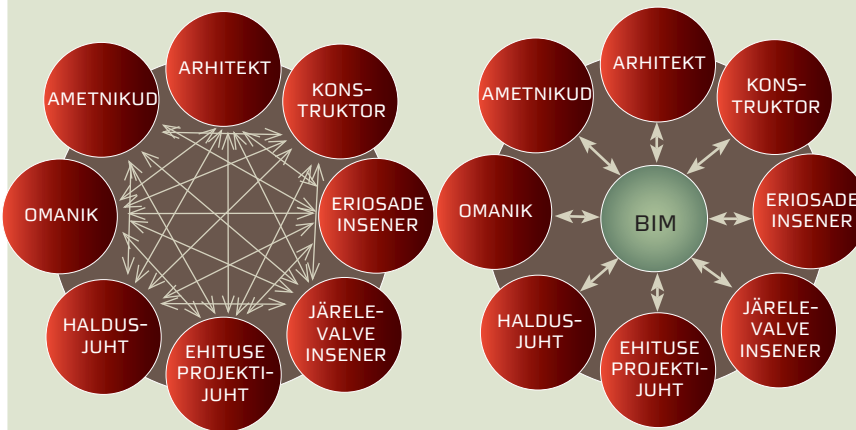
cic.vtt.fi/buildingsmart/

www.senaatti.fi (valida peamenüüst:

English/ Business/ Senate properties'

BIM requirements)

Võrdlus: kuidas käib ehitusinfo jagamine täna Eestis ja kuidas võiks see toimuda BIM-i abil tulevikus



UUS TÖÖRIIST

Passiivmajakonverents 2008

KÕRGTAASEMEL ENERGIATÕHUSUS MUUTUB

Euroopa energia- ja kliimapaketi valguses on kõrge energiatõhususega hooned peagi muutumas standardiks. Kuigi teema on praegu eriti aktuaalne Euroopas, tuleb sellega kaasa ka muu maailm.

11.–13. aprillini Nürnbergis toimunud passiivmaja konverents-messil nähtust ja kuuldust kirjutab Tartu Ülikooli energiatõhusa ehituse tuumiklabori juhataja **Tõnu Mauring**.



NÄIDE PASSIIVMAJASTANDARDIGA PEREELAMUST SAKSAMAA

Passiivmaja on oma võidavad kõik-lahenduse tõttu olnud juba aastaid kõrge tähelepanu all. Tänapäevaks on kunagisest kõrge energiatõhususega maja musternäitest saamas aga standard, millega peavad arvestama kõik hooneehitusega seotud osapooled, arendajatest projekteerijate ja ehitajateni. Seda põhjusel, et kokkulepitud rahvusvahelisi kliimakoostusi¹ on riikidel võimalik täita üksnes juhul, kui uute majade planeerimisel ja ehitamisel rakendatakse passiivmaja standardit². Nagu rõhutas Euroopa Komisjoni esindaja Vincent Berrutto, nähakse just hoonesektoris eriti suurt potentsiaali energiavajaduse kasvu ohjamisel. Kui hoonete puhul on võrdlemisi lihtne vähendada küttevajadust 90%, siis teistes sektorites, nt transpordis, on sellist

potentsiaali välja tuua praktiliselt võimatu. Pealegi on hoonesektor energiakasutajana pea igas riigis suurim, enamasti üle 40%.

Konverentsi üks lähtekohti oli see, et arvestades elamispinna väga aeglast uuenemist (u 1% aastas), tuleb alustada 2020. aasta kliimakaitse eesmärkidele vastavate hoonete ehitamisega juba nüüd. Vastavaid põhimõtteid tuleb järgida ka ulatusliku renoveerimise puhul, kuna hinnanguliselt on 75% praegu kasutusel olevatest hoonetest käibel ka veel aastal 2050. Nii soovib Euroopa Parlament uute hoonete ehitamisel hakata passiivmaja standardile toetuma juba alates 2011. aastast³ ning passiivkütte- ja jahutuslahenduste kasutamisega alustada juba käesoleval aastal.

Võit on siiski mitmepoolne, kuna

näiteks passiivmaja komponentidega hoonete renoveerimine tähendab praeguste kogemuste põhjal palju enam kui vaid energia kokkuhoidu: hoone kasutaja jaoks paraneb oluliselt maja sisekliima, omanik hoiab kokku jooksvatelt kuludelt ning vara säilitamiselt, riik suurendab aga sõltumatust sisseostetavast kütusest ning saab vähendada kütuste põletamisest tekkivat kliimamoju.



WIENERBERGERI KÕRGE SOOJAPIDAVUSEGA POROTHERM KÄRGTELLIS.

1 Euroopa Liidu energia- ja kliimapakett aastateks 2013-2020.

2 1. jaanuarist 2008. aastal jõustus Eestis määrus „Energiatõhususe miinimumnõuded“, mis sätestab, millisele energiatõhususe tasemele peab iga arhitekti ja inseneri loodud projekt vähemalt vastama. Passiivmajastandard näitab selles osas parimat võimalikku taset.

3 „Energiatõhususe tegevuskava: potentsiaali realiseerimine 2007/2106(INI). Väljastatud 08.01.2008.

Nürnbergis STANDARDIKS

Passiivmaja ehitamise põhimõtted

- » Kompaktne vorm
- » Hea seintesoojustus, tüüpiline U -arv $< 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$;
- » Külmasildade puudumine
- » Hea soojapidavusega aknad ($U_{\text{aken}} < 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$)
- » Akende paigutamine lõunasuunda, et kasutada passiivselt päikesekütet
- » Üle 85% soojatagastusega ventilatsiooniseade

Passiivmajastandard

- » Energiavajadus kütteks mitte üle $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$
- » Õhupidavus $n50$ mitte üle $0,6 \text{ l/h}$
- » Hoone kogu energiavajadus kokku primaarenergiaühikuna mitte üle $120 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$

Harjumuspäraste ehitusmaterjalide kasutuselevõtt

Konverentsiga paralleelselt toimunud messil esitleti passiivmaja tüüpilisi komponente: kõrgtõhusaid aknaid, ventilatsiooniagregaatide ja seinasüsteeme, aga ka näiteks kärgtelliseid, mis on saavutanud passiivmajastandardile vajaliku kõrge soojapidavuse (Wienerberger). Positiivsena hakkas silma, et ka passiivmajade puhul saab üha enam valida igale piirkonnale harjumuspäraseid ehitusmaterjale.

Uut elujõudu on kogumas puitkonstruktsioonmajad, mille sõrestiksüsteeme on võimalik terviklahendusteks kujundada. Tüüpiliselt on passiivmaja soojustuse paksus 40 cm , mis näiteks kiviseina kasutamisel kandva osana teeb välisseina kivi võrra paksemaks. Ainult puitsõrestiksüsteemi kasutades välissein paksemaks ei muutu. Praktikas kasutatakse siiski võrdväärselt mõlemat lahendust, kuna kivi annab seina ruumipoolsele küljele suurema massi ja soojamahuta-

vuse, mis on positiivne nii kütte- kui jahutusvajaduse seisukohalt. Samas võivad eeltoodud funktsiooni täita ka sisekrohvid.

Kõrgtehnoloogilise tootena pakuvad jätkuvat huvi kiiresti arenevad vaakumisulatsiooniplaadid, mida kasutades on võimalik passiivmajale vajalik soojapidavus saavutada vaid $2\text{--}3 \text{ cm}$ paksuste paneelidega. Firma VARIO-TEC tooted pakuvad eriti huvi renoveerimise juures, kus soojustuskihi väljapoole kasvatamine on sageli piiratud. Üha rohkem leiab lahendus kasutust ka uusehituses.

Samuti esitleti tooteid, mille puhul on peale madalate püsikulude pandud rõhku ka materjalide keskkonnasõbralikkusele. Tüüpiliseks näiteks selle kohta on tselluüllasoojustusega puitkarkass, mille puhul saab kasutada looduslike viimistlusmaterjale, peamiselt looduslike sideainete baasil krohve ja värve, mis mõjutavad hoone sisekliimat. Näiteks aitab looduslik krohv oma ööpäevase niiskuspuhverdusvõimega õhuniiskust talvisel kütteperioodil majas kõrgemal tasemel hoida, mistõttu võib kaduda vajadus niisutusseadme järele. See on ka üks nn „passiivetest“ võtetest maja ehitamisel, millega saavutatakse parem tõhusus ja lõpptulemus.



▶ KANDVA PUITKARKASS-SEINA ELEMENDI NÄIDE.



▶ VARIOTECI ÜLIÕHUKE VAAKUM-ISOLATSIOON-SOOJUSTUSPANEEL.

Spetsiaalselt passiivmajade jaoks loodud tootena esitleti messil passiivmaja kompaktseadet – umbes külmkapi suurust seadet, kuhu on ühildatud kõik maja tehnosüsteemid (Paul, Nilan, Drexel und Weiss). Passiivmaja küttekoormus on madal ja kütteseadet seega väga väike. Definitsiooni järgi on passiivmaja küttekoormus maksimaalselt $10 \text{ W}/\text{m}^2$ (vatti ruutmeetri kohta), mis teeb tüüpilise eramu kütteseadme võimsuseks vaid mõne kilovati. Tänu seadmete väiksele saab nendega ühildada kõik ventilatsiooni, kütte ja sooja vee saamiseks vajalikud agregaadid. Kompaktseade sisaldab peale soojatagastusega ventilatsiooni ka õhk-vesi-tüüpi soojapumpa, mis juhib väljaviidavas õhus sisalduva jääksoojuse tarbevee paaki. Enamasti on sama paagiga ühildatud ka päikesekollektor. Süsteem katab koos päikeseenergiaga umbes $50\text{--}70\%$ sooja tarbevee aastavajadusest. Kuigi päikesepaneelide kasutamine on passiivmaja puhul valikuline, on mõistlik sellega alandada ka vee küttevajadust. Passiivmajas „katlaruum“ seega tavamõistes puudub, kuna tehnosõlm võib paikneda ka näiteks abiruumis pesumasina kõrval. Elektri kasutamisel abikütteks on see lahendus puhas, ehitamisel hoitakse

- ▶ kokku kolde, korstna ja keskkütte väljaehitamise arvelt.

Passiivmajakonverents on võtnud selgelt rahvusvahelise mõõtme. Kui varem oli tegemist suhteliselt Euroopa-keskse ettevõtmisega, siis praegu on osalejaid ka Ameerikast, Jaapanist ja Austraaliast. Projekte olid samuti kogu maailma riikidest, kusjuures silma torkas, et iga kultuuriruumi passiivmajad on omanäolised. Kõige suurem arv osavõtjaid on siiski saksa keelt rääkivatest riikidest. Põhjamaad ja Balti riigid on endiselt tagasihoidlikult esindatud.

Järgmise aasta passiivmajakonverents-mess toimub Frankfurdis. Konverentsi veebileht on www.passivhaustagung.de.

Loos nimetatud firmade saidid:

Wienerberger, www.wienerberger.at

VARIOTEC, www.variotec.de

Paul, www.paul-lueftung.de

Nilan, www.nilan.de

Drexel und Weiss; www.drexel-weiss.at



▶ PASSIIVMAJA KOGU TEHNOSÕLM VÕIB PAIKNEDA KÜLMKAPISUURUSES SEADMES.

FORD: AUTOD KVALITEETSEMAMAKS VIRTUAALREAALSUSE ABIL

Alates möödunud suvest figureerib Ford Motor Company üha sagedamini kvaliteetseid autosid valmistavate firmade nimistuis. Tänavu aprillis tõusis Ford sõidukite nn esmase kvaliteedi alal lausa Toyota ja Honda kõrvale, arvestades tuhandel sõidukil esimese kolme kuu jooksul tekkinud defektide arvu. Fordil oli see näitaja 1284 ja nimetatud Jaapani markidel 1250.

Esimesed kolm kuud valiti mõõtühikuks, kuna selle aja jooksul ilmnevad auto kokkupanemisel tehtud näpuvead (nt õige pinguga kinnikeeramata mutter) juba üsna selgelt. Et vigu vähendada, on Ford kasutusele võtnud uudse virtuaal-ergonoomilise tehnoloogia (*virtual ergonomics technology*), mille abil otsitakse võimalusi, kuidas muuta füüsiline töö inimesele vähem koormavaks. Selle rakendamise kasu hakkab tõeliselt avalduma siiski alles eeloleval suvel, kui hakatakse valmistama uusi mudelid FORD FLEX ja LINCOLN MKS.

Nimelt uuris Ford koos Michigani ülikooli teadlastega juba mõned aastad põhjalikult auto lõppmontaaži protsessi. Kasutades



▶ REAALSE INIMESE ASEMELE MONTEERIVAD AUTOT VIRTUAALSED TÖÖLISED JACK JA JILL, KELLE PEAL ANALÜÜSIB FORD VÕIMALUSI, KUIDAS TEHA FÜÜSILINE TÖÖ INIMESELE KERGEMAKS.

lõppmontaaži modelleerimiseks anduritega varustatud mehi ja naisi, loodi spetsiaalse tarkvara abil virtuaalsed töölised Jack ja Jill. Inimeste külge paigaldatud anduritega mõõdeti jäsemete ja liigeste asendit ja li-

haspingeid töötamise ajal, tööpiirkonna valgustatust ja muid vajalikke näitajaid.

Järgnes tööoperatsioonide analüüs: kuivõrd pingutav on võtet sooritada, kas nähtavus ja valgustus on piisavad, kas koostu tõsta pole (eriti Jillil) liiga raske jne. Üsna selge, et just sellistest pisidetailidest oleneb inimese tööviimaseks tunniks, samuti väheneb vigasusoh.

Tänapäeval pannakse kvaliteetautod kokku n-ö töökojaatmosfääris, kus operatsioonide kronometreerimine on tundmatu. Suureseerialise auto kvaliteedi tõstmiseks üsna tempokalt liikuvale konveieril on kaks võimalust: ulatuslik robotiseerimine ja inimtöö maksimaalne hõlbustamine. Keegi ei vaja meie päevil inimeste muutmist robotiteks, mida Charlie Chaplini film „Moodsad ajad“ 1936. aastal nii andekalt parodeeris. Ajad on muutunud ja Ford Motor Company ühes nendega.

▶ Loe lisaks: www.ford.com (Innovation/Technology)

Kasto Unicompact – ruumisäästlik, kiire ja kulutõhus

Saksa juhtiv tööstusseadmete tootja Kasto tuli välja uudse metallisaagide ja ladustamise süsteemiga UNICOMPACT, millega tagatakse ruumi optimaalne kasutamine.

L 844. aastal asutatud Kasto on üks suuremaid saagimisseadmete ja laosüsteemide tootjaid maailmas, talle kuulub 120 ülemaailmset mehhaanika ja elektroonika patenti.

Kasto eripära on see, et ettevõtte pole asetanud põhirõhku mitte ülitehnoloogilistele suurtele masinatele, vaid just nende kohandamisele töökodade, tsehhide ja metalli töötlevate varustajate vajadustele. Kõikide saepinkide jaoks on saadaval sobilikud käitlemis- ja materjalivooluseadmed, alates lihtsatest materjali etteandmiseks ja vastuvõtmiseks mõeldud rullkonveieritest või kinnitusrakistest, press-seadmetest ja tõkestitest kuni toorikusalvede ning materjali etteandmise süsteemide ja digitaalse mõõtmise piirikuteni. Olemas on ka lihtsad, kuid väga tõhusad toorikute ladustamise ja materjalikäitlemise süsteemid.

Praegu on Kasto oma saagimisseadmete, ladustamis- ja otsingusüsteemide ning tarkvaraga ainus ettevõtte tööstusha-

rus, kes on võimeline pakkuma täiskomplektset ühilduvusprobleemideta toodet.

Kasto uudseim rakendus UNICOMPACT

Süsteemi KASTO-Honeycomb (kärgsüsteem) uudsemat rakendust UNICOMPACT kasutatakse 2,5 – 10 m pikkuse valtsmetalli ruumisäästlikuks ladustamiseks keskmistes ja suurtes kogustes. Lisaks traditsioonilistele teraslattidele sobib süsteem mitmesuguste ehitus- ja fassaadiprofilide, metallarmatuuride ja kombineeritud latt- ja lehtmaterjalide ladustamiseks.

Kasto ülidünaamilised portaalkraanad, mis töötavad suurtes laohaldussüsteemides, saavutavad tänu otseteele materjali asukohani jõudluse üle 50 topeltsükli tunnis. Rakkes on kaks veoseadet, kaasaegne juhtimis- ja liikumistehnoloogia ning kraana liigub optimeeritult. See võimaldab ligikaudu 25% rohkem tsükleid kui püsiasukohtadega süsteemid.




Programm KASTOlvr haldab kuni 25 000 hoiukohta

Kasto laosüsteeme juhitakse programmi KASTOlvr teel. Siin on mõned märksõnad programmi iseloomustamiseks:

- ▣ tellimuste automaatne töötlus,
- ▣ materjalide andmebaas, laovarude haldamine, ülevaade lao püsivarudest,
- ▣ ühilduvus tööstusharus järeleproovitud riistvaraga,
- ▣ SQL-andmebaas,
- ▣ host-liides (nt SAP R/3 jaoks),
- ▣ kaugdiagnostika ja kaughooldus modemi kaudu,
- ▣ süsteemi seisundi visualiseerimine,
- ▣ partiihaldus,
- ▣ saagide integreerimine,
- ▣ automaatse kesklaosüsteemi ühendatavus käsitsi hallatava laosüsteemiga,
- ▣ haldab kuni 25 000 hoiukohaga laosüsteeme,
- ▣ andmete turvalisus.

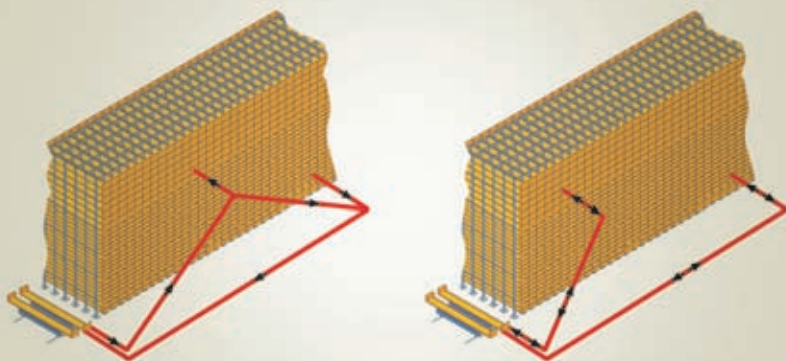
Tänu sellele saavutatakse materjali tõhus käitlemine vastuvõtmisel-väljaandmisel või käitlemisjaamades. Olenevalt rakendusest võib materjale hankida ja väljastada erinevatest käitlus- või tööjaamadest. Süsteemi kõrgus võib olla kuni 25 m.

Suuri käitlemiskahte ja -mõõte võimaldava rakendusena on UNICOMPACT saanud terase- ja metalliladude, masinaehituseetevõtete, samuti ekstrudeeritud plasti ja alumiiniumi tootjate hea vastuvõtu osaliseks. Süsteemi edu võtmeks on väga suur ladustustihedus ja äärmiselt kiire juurdepääs ühendatuna madalate investeerimiskuludega ühe hoiukoha kohta.

Iga kahe aasta tagant tutvustab KastoAchernis lahtiste uste päeval oma uudis- ja tipptooteid. Aastaringi on Achernis avalikkusele tutvumiseks väljas kaks näidisautomaatladu. 

VAATA LISA: WWW.KASTO.DE

Kasto asukoha määramise süsteem - kiire ja efektiivne



▣ Klassikaline asukoha määramise topeltsükkel

▣ KASTO asukoha määramise süsteem: puuduvad tühikäigud materjali hoiukoha ja lao vahel

Konstruktivne ilu – Puurmani kaarsild

Tandem isa ja poeg **Siim** ja **Juhan Idnurum** konstrueerisid Puurmani kaarsilla, mille vorm pärineb vanadelt roomlastelt ja teostus Eesti ehitajailt. Vaatamata sillakaarte näilisele haprusele ja silla saledale siluutile võib Juhan Idnurme sõnul sellel kas või tankiga sõita. Aasta 2007 betoonehitiseks valitud silla tekkeloost kirjutab **Külli Haav**.

Inseneride seas on käibel väljend **konstruktivne loogika**. Ideaalis peaks seda loogikat järgiv ehitus olema ka esteetiliselt ilus, sest selle kuju tuleneb konstruktsioonist ning selles pole midagi üleliigset. Nii said ka Puurmani silla kuju ja elementide mõõtmed paika pandud maastiku ja planeeritava tee järgi kogu süsteemi loogikast lähtudes, need ei pärine mingilt olemasolevalt sillalt või raamatust, räägib Juhan Idnurum.

Kaarsilla kasuks kallutasid otsuse eelkõige ümbritseva maastiku vormid. „Kõrge teetamm, jõesäng ja head geoloogilised tingimused ühes paindliku eelarvega tagasid vaba mõtlemise, kuid kaarsilla idee tegi võimalikuks eelkõige ikka asukoht,“ selgitas Siim Idnurum. Seda, et töö plaanitakse anda aasta betoonehitise konkursile, konstrueerijad ei teadnud, mistõttu puudus õhus igasugune võistluspinge – valitses vaid soov teha ilus asi ning usaldus nii enda kui partnerite suhtes.

Maanteeamet oli tellijana omalt poolt ette kirjutanud ehitusmaterjalina raudbetooni, samuti oli teada sõidutee laius ja koormused. Eskiisprojekts kaalusid Idnurmed kolme sillavarianti:

sedasama kaarjat iludust, lisaks monoliitbetoonist talasilda ja komposiitsilda (raudbetoonist dekk terastaladel). Kõik võimalused – kas panna sild harilikul moel raudbetoon- või teraspostidele toetuma või valada monoliitne kaarsild – käidi hoolikalt läbi.

Kaare eeliseks on selle sobivus kuristike ja jõesängide kohale, kus tee jookseb kõrgel. Samuti säästab kaarsild loodust, kuna selle tarbeks ei pea poste jõkke panema ja keskkonda püsivalt muutma. Nagu taeva kingitusena selgus hiljem veel, et kahe meetri sügavusel jões asub paekivikiht, tänu millele jäi ära töomahukas vaialuste tegemine.

Faktid

- » Asukoht: sild rajati üle Pedja jõe Tallinna-Tartu mnt 148. kilomeetrile.
- » Pikkus: kaareava pikkus 48 meetrit, silla kogupikkus 90 meetrit.
- » Sõidutee laius: 12 meetrit, silla plaanilahendus järgib sõidutee raadiust.
- » Kõige kõrgem koht: u 10 meetrit jõe veepinnast.
- » Materjalikulu: u 2000 kuupmeetrit monoliitset raudbetooni.
- » Ehitustööde kestus: 15. november 2006 - 15. november 2007.

Aasta betoonehitise 2007 žürii esimehe **AADU KANA** kommentaar: „Harmoniliselt keskkonda sulatatud kaarsilla muudavad veel ilusamaks tasemel betoonipinnad.“



➤ **JUHAN IDNURUM** KAITSES DOKTORITÖÖ RIPPSILDADE ARVUTUSE ALAL, NEIST KURGJA OMAL VURAVAD AUTODKI JA KIRUMPÄÄ OMA ÜLE KUMMUB TERASKAAR.

Valminud sild sai ilus koos oma teede ja viaduktiga. See kaldub ja tõuseb Möbiuse lehena, moodustades ühtse tervikliku sõlme. Visuaalne nauding ja inseneritöö paistavad omavahel hästi haakuvat. Ehtõppejõulikult nentis Siim Idnurum: „Juba vanas Roomas armastati kaarsildu, nende kuju rahustab ja on meeldiv vaadata. Kui arvutuste järgi on võimalik ehitada tavapärase asemel erilisem konstruktsioon, siis miks mitte pakkuda kaldal uitajale silmailu maastikku sobiva vormiga! Ühtse võlvi asemel kujundasime üle Pedja jooksma omavahel seotud saledad kaared.“

Olime oma arvutustes kindlad

Projekteerimisaegsete arvutuste järgi oleks talasilla hinnaks kujunenud umbes 16-17 miljonit krooni. Kaarsilla ehitamine oli umbes 20% kallim, Idnurmed pakkusid oma kaarsilla ehitusmaksumuseks 21-22 miljonit krooni ilma hoolduskuludeta.



▶ SIIM IDNURM TÖÖTAS ENNE PROFES-
SORIAMETIT TTÜ-S ÜLE 20 AASTA
KÜBERNEETIKA INSTITUUDIS. TA TEGI
TARTU VANTSILLA ARVUTUSED, SAMUTI
VAIDA VIADUKTI PROJEKTI.

Lahenduse väljavalimisele järgnes arvutuste tegemine – kuhu ja kui palju terast ja betooni panna; kuidas tagada, et sild kokku ei vaju sõidukite koorma all; kuidas lahendada konstruktsiooni sõlmkohad (näiteks toimivad suured sisejõud kohtades, kus kaar on postide abil ühendatud dekiplaadiga) jne.

Arvuti abil koostati sillast korralik arvutusmudel – katsetati mitmeid kombinatsioone, muutes elementide kõrgusi ja laiusi. Juhan Idnurme sõnul kujunes silla projekteerimine ja joonestamine keerukamaks, kui nad algselt planeerisid, eriti kõiksuguste sõlmede osas. Kõige pingelisemat mõttetööd nõudis projekteerijailt see, kuidas paremini sobitada raudbetooni tugevusarvutused arvutuspakettidest saadud sisejõududega (raudbetooninormide puhul tuleb sisejõude täiendavalt arvestada).

Kuid nagu Juhan Idnurm kinnitab, ei kahelnud nad hetkegi silla kandevõimes, usaldades varasemate sildade projekteerimisel läbiproovitud arvutiprogramme. „Iga insener peab olema veendunud, kuidas programm toimib, ta peab teadma selle teoreetilist tagapõhja ning selle töökindlust. Ära ei tohi unustada ka lihtsat meetodikat, mille abil saab arvutused “käsitsi” teha ▶

No 1

puitaknad



UUS
PROFIIL

TÄIUSTATUD SOOJA-
JA MÜRAPIDAVUS

vaata lähemalt www.kalesy.ee

KALESY
aknad ja ukсед

- ning tänu sellele 10-20% täpsusega hinnata, ega arvuti midagi puusse ei ole pannud.

Varasema kogemuse ja usaldusväärsete tööriistade tõttu polnud vajalik ka Puurmani silla koormustest.

Nii et isa ja poeg ei pidanud silla katsetamisel ise silla alla seisma, nii nagu see vanasti käis.

Projekteerija ja ehitaja koostöö

Siim Idnurm pole insener, kes pelgalt soojas kontoris paberil ja tahvlil sildu ehitab. Teetegijatega aru pidades on ta sageli mütanud ka teevalli porises pinnas. Ta teab, et tihti oskavad labidaga mehed valge kiivriga mehele väga head praktilist nõu anda.

Ehitusfirma Merko projektijuhi **Tiit Joosti** sõnul viibis Siim Idnurm tihti ehitusplatsil ning vahel tõi isegi vaatluspraktikal olevad üliõpilased kaasa, et näidata neile põnevat sillakaarte raketiste ehitust kummaltki kaldalt keskele sillaluku juurde kokku. „Meeskond töötas ja elaski platsil, meil tekkis sinna põldude vahele justkui kontorilinnak kogu vajaliku side ja ruumidega,“ lausus Joosti.

Tõepoolest, ega sillategu pole saiategu! Peale ilmastiku, mida betoonivalu kivinemise tagamiseks tuleb jälgida, peab arvestama muuhulgas ka ökosüsteemiga, näiteks jõekalade kudemispeeroodiga.

Juhan Idnurm tunnistab, et kui projekteerija on teinud hea projekti, siis ehituse käigus tema roll enam väga põhjanev ei ole. Peamine töö on jälgida projektist kinnipidamist, ehkki sageli teeb seda kolmas pool, ehitusjärelvalve.

Samas küsimusi, mida projekteerija-ehitaja arutasid ja mille üle vaidlesid, tekkis nii keerulise objekti juures pidevalt.

Kõige põhjalikum vaidlus ehitaja ja projekteerija vahel tekkis sillakaare raketise paigalduse üle. Küsimus oli, kuidas paigaldada plaatidest koosnev raketis nõnda, et kaar ei oleks mitte hulknurkne, vaid ühtlane ja sujuv, mis on silla hea väljanägemise juures väga oluline.

TSITAADID

■ Toomas Vainola, AS Rudus juhatuses esimees

Meie ettevõtte oli Puurmani silla ehitusel betooni tarnija. Konstruktoritega meil kontakti polnud, oli ainult ehitajatega. Silla lahendus meie jaoks midagi keerulisemaks ei teinud ning ehitajatega sujus koostöö suurepäraselt. Sild ise on meie arvates väga ilus.

■ Tõnis Tagger, maanteeameti planeeringute osakonna juhataja

Puurmani uus sild on üheavaline raudbetoonist kaarsild kaareavaga 47,5 meetrit, silla kogupikkuseks koos kaldasammaste konstruktsioonidega on ligi 90 m. Silla tugisambad asuvad tavalise veetase korral umbes 3 m kaugusel kaldajoonest. Kaarsilla lahendus arvestab kõrgendatud keskkonkakaitsete tingimustega, kuna ala piirneb Alam-Pedja looduskaitsealaga ning Pedja jõgi on karpkalaliste elupaigana kaitstav veekogu.

Kaarsilla lahendus on ka visuaalselt ja esteetiliselt kena, sobides kokku ümbrit-

sevaga. Koostöö Puurmani silla konstruktorite Siim ja Juhan Idnurmega oli erakordselt meeldiv, asjatundlik ja viljakas. On loomulik, et uue silla puhul, mille elueaks on 100 ja rohkem aastat, tuleb projekti ettevalmistuse raames läbi mõelda mitmeid lahendusvariante, lähtuvalt asukohast ja otstarbekusest, samuti keskkonnanalistest ning esteetilisest kaalutlustest. Kaarsilla projekt lahendus läbis sõltumatu ekspertiisi. Me tunnustame väga Siim ja Juhan Idnurme pühendumist!

■ Tiit Joosti, Merko Ehituse projektijuht

Alustasime projektiga 2006. aasta lõpus, suurem osa tööst toimus aasta jooksul ning tipnes betoneerimisega 2007. aasta suvel. Viimasel ajal ei ole selliseid kaari Eestis tehtud, seetõttu oli tegu põneva, aga ühtlasi keeruka tööga. Näiteks abisilla rajamine raketiste jaoks kujutas endast justkui projekti projekti. Konstruktorid olid huviga asja kallal, nii tekkis ühise adra sikutamise tunne.

„Aga kokkuvõttes jäime ehitajaga väga rahule,“ kinnitab Juhan Idnurm.

Koostöö omavahel

Koostöö poja Juhaniga sujus isa Siimu sõnul lususalt nagu isa ja poja vahel ikka. „Me teame mõlemad, kuidas teine mõtleb, ning see teeb mõned asjad lihtsamaks“, leiab Siim. Joonistamise, betooni ja sõlmede arvutamise ning vormistamise osa lasub põhiliselt Juhanil, samuti konstrueerimine. Siim aga teeb järelvalvet. Üheskoos täiendavad nad teineteist lahtiste silmadega maailmas ringi vaadates, projekte läbi ja välja töötades.

Nii isal kui pojalt on välja käia kõvad trumbid: isa Siim Idnurm on teinud Tartu kesklinnas kõrguva vantsilla arvutused, samuti Vaida viadukti projekti. Juhan Idnurm kaitses oma doktoritöö rippildade arvutuse alal, neist Kurgja omal vuravad autodki ja Kirumpää oma üle kummub teraskaar.

Mõlemaid ühendab ka huvi purjetamise vastu.

Teadustöö on loomulikult oluline, aga nagu ütlevad isa ja poeg Idnurmed, peaksid inseneri kvalifikatsiooni akadeemilises süsteemis teadusartiklitega samaväärselt toetama ka tehtud tööd. Valmishitatud sillad, mida on projekteerinud õppejõud, on need, mis aitavad ka üliõpilastel julgelt mõelda ja alla andmata oma ideid ja projekte kaitsta,“ lisas professor Siim Idnurm.

See võib olla ühe õppejõu jaoks ikka uhke tunne küll, kui parima betonehitise žürii liige insener **Heiki Meos** ütleb sinu projekteeritud silla kohta: „Mis on ilus, see on õige.“ Või kui teine liige arhitekt **Emil Urbel** ütleb: „Mis on õige, see on ilus!“

Töö kiidab tegijat, võib Idnurmede kohta päris kindlasti öelda . ■

AVALDASIME EELMISES
INSENERIAS EKSIKOMBEL
TALLMACI REKLAAMI UUENDAMATA
VERSIONI. VABANDAME.

INSENERIA TOIMETUS

KOIKE gaasi & plasma lõikeseade

(Z-seeria on ainult plasmaseade)

- Plasmaseade (Z seeria)
- Funktsioonid ja jõudlus
 - ✓ Kiirpositsioneerimine
 - ✓ Vertikaalselt: Max. 27m/min (tootmistsükklis: 18m/min)
 - ✓ Horisontaalselt: Max. 36m/min (tootmistsükklis: 18m/min)
 - ✓ Markeerimiskiirus: Max. 24m/min (tootmistsükklis: 18m/min)
 - ✓ Lõikepea üles/alla kiirus: Max. 20m/min (tootmistsükklis: 18m/min)
 - ✓ Läbistusaeg (vertikaalselt): Max. 4sek (tootmistsükklis: 6sec)
- Väga hästi tasakaalustatud sildtüüpi seade, kahepoolse veoga hammaslattmehhanism, ülitäpsed relsid, ja vertikaalne liikumismehhanism annavad madala raskuskeskme, mis tagab ühtlase, sujuva liikumise, mis omakorda võimaldab ülirkõrge täpsuse ja kiiruse.

Tähelepanu: Vaata kõrvalolevast tabelist gaasi- ja plasmaseadme spetsifikatsiooni.



I-lõikeseade koos seadme külge paigutatud markeerimissüsteemiga



Võimalik lisada 3D-Link faasimiseks



MUDEL	VERSAGRAPH-Z	VERSAGRAPH
Spetsifikatsioon	Plasma-only machine	Gas & plasma machine
Seadme tüüp	Sildtüüpi, kahepoolse veoga	
Juhtimispaneel	Paremal pool (vasakul pool lisana)	
Liikumissüsteem	Hammaslattmehhanism	
Ülemise tala pikkus	4.0m/4.5m/5.0m/5.5m/6.0m	
Efektivne lõikelaius	Ülemise tala pikkus -0.9m	
Rels	37kg/m	
Efektivne lõikepikkus	Relsi pikkus -2.1m (standard: 15m)	
Lõikepa kinnitus	"Terasvõõga või nelikanntoruga (gaasi osal)"	
Max. Lõikekiirus	6m/min	6m/min (plasmalõikus)
Markeerimiskiirus	24m/min	
Kiirpositsioneerimine	36m/min	18m/min
CNC juhtimine	FANUC-310i (FANUC-300i 3D faasimiseks)	
Lõikepeade arv	"Terasvõõga kinnitusega) 8 komplekti, (Nelikanntoru tüüpi kinnitusega) 10 komplekti	
Min. Lõikepeade vahe	125mm	
Eelkuumus	Hi-Low eelkuumus süsteem	
Materjali paksus gaasilõikel	6-100mm (50mm kui 8 komplekti/10komplekti kasutatakse korraga)	
Pinge	200V/220V/50Hz/60Hz	
Installeeritud plasmatsüsteem	SUPER130/HPR260/SUPER400PLUS/SUPER600PLUS	

A MEMBER OF **MACHINERY GROUP**

TALLMAC
TAGAB TEHNIKA

AS Tallmac
Artelli 13a, 10621 Tallinn
Tel 656 2999, faks 656 2855
e-post tallmac@tallmac.ee



Mida uurivad doktorandid ja magistrandid?

▶ EESTI KÕRGKOOLIDES KAITSTUD TOOTMIS- JA TEHNIKAALASTE DOKTORI- JA MAGISTRITÖÖDE NIMEKIRI

Avaldame Tallinna Tehnikaülikooli keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonna 2007. aasta edukamate doktori- ja magistrantide nimekirja.

Doktoritööd

PILLE MEIER

JUHENDAJA: PROFESSOR TIIT KAPS

▶ Orgaaniliste ainete vesilahuste mõju männipuidu (*Pinus Sylvestri*) struktuurile ja omadustele.

ILONA OJA ACIK

JUHENDAJA: UURIJA-PROFESSOR MALLE KRUNKS

▶ Titaandioksiidi kiled sool-geeli meetodil.

KATRIN TOMSON

JUHENDAJA: PROFESSOR TOOMAS PAALME

▶ Märgistatud rekombinantsete valkude tootmine *Escherichia coli* fed-batch süsteemides.

TATJANA DEDOVA

JUHENDAJA: UURIJA-PROFESSOR MALLE KRUNKS

▶ Tsinksulfidi õhukesed kiled ning tsinkoksiidi nanostruktuursed kihid keemilise pihustuspürolüüsi meetodil.

KRISTJAN KRUSEMENT

JUHENDAJA: VANEMTEADUR HANS LUIK

▶ Põlevkivi ja biomassi vesikonversioon.

Magistritööd

LIISI VAKRA

JUHENDAJA: ASSISTENT TIINA VESKUS

▶ Mikrobioloogilise taimekaitsevahendi riskianalüüs: toimeaine *Streptomyces* KG1 säilimine ja käitumine keskkonnas.

KATRI MUSKA

JUHENDAJA: VANEMTEADUR JAAN HIIE

▶ Keemilise vanni koostise ja termotöötamise mõju kloriidsest lahusest sadestatud CdS kile omadustele.

MARIS PILVET

JUHENDAJA: VANEMTEADUR TIIT VAREMA

▶ Kontaktid monoterakihi baasil valmistatud päikesepatareile.

MAIA RADIN

JUHENDAJA: VANEMTEADUR TIIT VAREMA

▶ Gaasifaasi analüüs tahkete fossiilkütuste termooksüdatsioonil.

TRIINU POLTIMÄE

JUHENDAJA: PROFESSOR TIIT KAPS

▶ Antiseptikute väljapestavus kaitseimmutatud männipuidust.

LIISA ARIKE

JUHENDAJA: VANEMTEADUR KAAREL ADAMBERG

▶ Probiotiliste bakterite ellujäävus seedetrakti mudelis.

KRISTEL HÄLVIN

JUHENDAJA: DOTSENT ILDAR NISAMEDTINOV

▶ Pärimpreparaatide kromatograafilised analüüsimetodid.

KÄTRIN KARU

JUHENDAJA: DOKTORANT SIRJE VAASK

▶ Sportlaste toitumine. Nädalamenüü analüüs tippportlastele toidupäeviku ja pildistamise meetodil.

KERTI ORUMETS

JUHENDAJA: PROFESSOR RAIVO VOKK

▶ HSP12-GFP2 fusioonproteiini ekspressioon erinevatel keskkonnas stressitingimustel pärmis *S. Cerevisiae*.

KAILI SILLAMAA

JUHENDAJA: PROFESSOR RAIVO VOKK

▶ Määruse 853/2004/EÜ põhjal siseriikliku lihahügieeni seadusandluse tundmise uuring.

OLIVER JÄRVIK

JUHENDAJA: DOTSENT INNA KAMENEV

▶ Kombineeritud protsessid põlevkivitööstuse reovee puhastamisel.

JEKATERINA PANOVA

JUHENDAJA: DOTSENT MARINA TRAPIDO

▶ Värvainete lahuste töötlemine Fentoni reaktiiviga ja järgneva koagulatsiooniga.

TALLINNAS:

Kadaka tee 5 Tel 626 7750
10621 Tallinn Faks 626 7754
info@kompressorikeskus.ee

TARTUS:

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

VIRUMAAL: Tel 507 9758

www.kompressorikeskus.ee

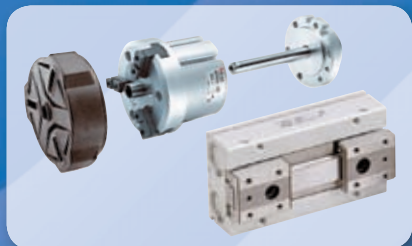
RÕHUME ÕHULE
KOMPRESSORIKESKUS



Suruõhu- ja vaakumtehnika
terviklahendused



Juhtiv tööstus-
pneumaatika
tootja maailmas



- Müük: tööstuskomponendid, koolitusseadmed
- Konsultatsioon
- Pneumoautomaatika koolitus

SMC Pneumatics Estonia OÜ

Laki 12-A113, 10621 TALLINN

Tel: +372 651 0370 Faks: +372 651 0371

E-post: smc@smcpneumatics.ee www.smcpneumatics.ee

DOKTORITÖÖ

Titaandioksiidi kiled sool-geeli meetodil

Kogu maailma teadlased töötavad tänapäeval meetodite kallal, mis võimaldaksid 2030. aastaks langetada päikeseplatade elektrenergia hinda võrreldes praegusega kaks korda. Üks võimalikke lahendusi on välja töötada uut tüüpi päikeseplatadeid. Oma uurimistulemusi tutvustab Tallinna Tehnikaülikooli materjaliteaduse instituudi teadur **Ilona Oja Acik** (PhD).



ILONA OJA ACIK,
TALLINNA TEHNIKA-
ÜLIKOOLI MATERJALI-
TEADUSE INSTITUUDI
TEADUR

Viiimastel aastatel on seoses päikeseenergia kasutamisega tõusnud tähelepanu keskmesse odavatel meetoditel valmistatud päikeseplatadeid väljatootamine ja edasiarendamine. Eesmärk on välja töötada meetod, mille abil oleks võima-

lik aastal 2030 toota pooljuhtpäikeseplatadeid põhinevat elektrenergia hinnaga u 0,05 EUR/kWh. Päikeseplatade hinda oluline langetamine ei ole praegu kasutusel olevate, peamiselt vaakumtehnoloogial valmistatud päikeseplatadeid võimalik. Üheks võimaluseks on õhukesekihiliste päikeseplatadeid kõigi või osa koostelementide valmistamine odavamate tehnoloogiatega. Idee on hõlmata uut tüüpi päikeseplatadeid valmistamises nii uusi konstruktsioonilahendusi, alternatiivseid materjale kui ka tehnoloogiaid.

Päikeseplatadeid väljatootamise revolutsiooniline areng sai alguse 1991. aastal, kui Michael Grätzel tutvustas orgaanilisel värvainel põhinevat päikeseplatadeid¹ (DSSC) (joonis 1). Tema idee oli ehitada päikeseplatadeid nanostruktuursele alusele ja sellega suurendada päikeseplatadeid töötavat pindala. 1996. aastal sündis Grätzeli idee edasiarendusena üliõhukese absorberkihiga päikeseplatadeid² (ETA) (joonis 2), mille kõik kihid on tahked anorgaanilised materjalid. Päikeseplatadeid kasutamisega tõusis tänu sellele 4 aastalt 20 aastale.

Oluline on valida sobivate omadustega materjalid

Selleks, et päikeseplatadeid valmistada, tuleb valida sobivad materjalid ja tunda nende omadusi. Tähtis on mõista materjalide moodustumise protsesse.



JOONIS 2

Üliõhukese absorberkihiga ehk ETA-tüüpi päikeseplatadeid



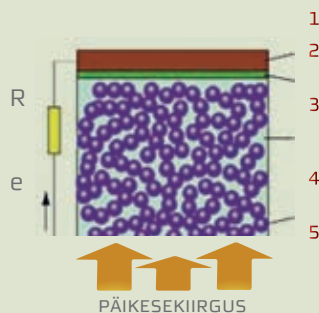
- 1 > KLAAS
- 2 > ELEKTROOD
- 3 > ABSORBER, NT CuInS_2
- 4 > METALL
- 5 > N-TÜÜPI "AKEN", NT. TiO_2
- 6 > P-TÜÜPI "ELEKTROOD"

Oma doktoritöös uurisin päikeseplatadeid struktuuri ühe kihi, nimelt titaandioksiidi (TiO_2) moodustumise keemiat, kiled valmistamist ja analüüsisin nende omadusi. Põhirõhu panin selliste omadustega TiO_2 kiled valmistamisele, mis võimaldaks neid kasutada päikeseplatadeid reides.

Peamiselt valge värvi pigmendina tuntud TiO_2 leiab uut tüüpi päikeseplatadeid kasutust elektrit juhtiva optilise akna materjalina. Tema ülesandeks on läbi lasta võimalikult suur hulk päikese kiirgust ja juhtida fotogenereeritud laengukandjaid välisahelasse. TiO_2 kilesid on võimalik valmistada paljudel meetoditel,

JOONIS 1

Orgaanilisel värvainel põhinev päikeseplatadeid ehk DSSC



- 1 > KLAAS/ELEKTROOD
- 2 > PT PEEGEL
- 3 > ELEKTROLÜÜT
- 4 > TiO_2 /ORGAANILINE ABSORBER
- 5 > KLAAS/ELEKTROOD



Lühike päikesepatareide ajalugu

- ▣ 1839. aastal avastas Edmund Becquere seismise fotoelektrilise efekti.
- ▣ 1905. aastal seletas Albert Einstein välise fotoefekti teooria, mille eest ta sai 1921. a Nobeli preemia.
- ▣ 1954. aastal töötati välja Belli laboratooriumis esimene töötav päikesepatarei, mis põhines kristallilisel ränil.
- ▣ 1958. aastal saadeti kosmosesse esimene päikeseenergiaal töötav satelliit.
- ▣ 1974. aastal projekteeris J. Baldwin hoone, kus kasutati päikese- ja tuuleenergiat.
- ▣ 1980. aastal jõudis päikesepatarei taskukalkulaatorile.
- ▣ 1980. aastatel hakati Tallinna Tehnikaülikoolis päikesepatareid välja töötama.

kuid sool-geeli³ meetod on üks odavamaid. Sool-geeli meetodil sünteesitud lähtelahust (sool) on võimalik pinnale kanda näiteks pihustuspürolüüsi, pindvurritamise või lahusesse kastmise meetodil. Muutes protsessi parameetreid on võimalik kasvatada nii kilesid kui ka nanopoorseid materjale.

Doktoritöö mahukam osa oli pühendatud TiO₂ moodustumise termoanalüütilisele uurimusele. Seda uuringut võib käsitleda ka kui sadestusprotsessi võimaliku mudeli väljatöötamist, mille järgi saab valida TiO₂ kilede sadestus- või kuumutustemperatuurid.

Sool-geeli protsessis moodustub TiO₂ metalli alkoksiidi hüdroolüüsi reaktsiooni kaudu. Kui kasutada kilede kasvatamiseks näiteks pihustuspürolüüsi tehnikat, siis tuleb sool „stabiliseerida“, et vältida pihustusseadme riknemist, mille võib põhjustada kontrollimatult kulgev hüdroolüüsireaktsioon.

TiO₂ valmistamisel sool-geeli protsessis kasutatakse enamasti titaani alkoksiidi stabiliseerimiseks atsetüülatsetonit. Reaktsiooni käigus moodustuvad sõltuvalt lähteainete molaarsuhtest erinevad kompleksid, mis on veega kokkupuutel stabiilsed. Sooli valmistamise protsessi esimeses etapis moodustunud lahust („stabiliseeritud“ metalli alkoksiid) on viskoosne. Et sellest soolist sadestada kilesid, on vaja lahust muuta vedelamaks, lisades lahustit. Lahustina kasutatakse alkohole,

nt etanooli, metanooli, 2-metoksüetanooli (2-moe). Kilede kasvu uurimisest selgus, et 2-moe kasutamine lahustina võimaldab saada väga ühtlase pinnamorfoloogiaga kilesid⁴. Teisest küljest on teada, et 2-moe võib sarnaselt atsetüülatsetoniga samuti moodustada Ti-alkoksiididega kompleksi. Seega võib 2-moe kasutamine lahustina Ti-atsetüülatsetonatkomplekside struktuuri muuta.

Uurimustöö etapid ja tulemused

Kilede kasvuprotsessi modelleerimiseks uurisime kahe titaan(IV) atsetüülatsetonaaadi sooli kuivatamisel saadud

Päikesepatareide väljatöötamise revolutsiooniline areng sai alguse 1991. aastal.

geeli termilist lagunemist õhukeskonnas^{4,5}. Geelid saadi titaan(IV) isopropoksiidi, atsetüülatsetonit ja 2-metoksüetanooli sisaldavatest lähtelahustest, kus titaan(IV) isopropoksiidi ja atsetüülatsetonit molaarsuhe oli 1:1 (Ti-1) ja 1:2 (Ti-2). Geelide uurimisel rakendasime termoanalüütiliste meetodite kompleksi (TG/DTA/DTG) koos eralduvate gaaside analüüsiga infrapunase ja mass-spektroskoopia meetoditel.

Termoanalüütilise uuringu tulemuste

põhjal võib teha järgmised olulised järeldused:

- ▣ orgaanika jääkidest puhtad kiled (st struktuurist on välja läinud nii stabilisaatorina kasutatud atsetüülatseton kui ka lahusti) on võimalik saada u 550° C juures;
- ▣ protsessi käigus eralduvad järgmised gaasilised laguproduktid: H₂O, CO₂, atsetoon, äädikhape atsetüülatseton, kusjuures neist viimane eraldub ainult Ti-2-st. Selle järgi on võimalik hinnata protsessi keskkon-naohtlikkust;
- ▣ 700 °C juures on moodustunud Ti-allika ja atsetüülatsetonit suhte korral 1:1 rutiili ja suhte 1:2 korral anataasi struktuuriga kristalliline TiO₂.

Antud töö ühe olulise tulemusena saime, et odaval sool-geeli meetodil, muutes ainult stabilisaatori hulka soolis ja jättes teised protsessi parameetrid samaks, on võimalik saada kahte tüüpi TiO₂, millel on erinev kristallstruktuur ja elektrilised omadused. Järelikult saab valida protsessi parameetrid nii, et valmistada erinevate seadiste jaoks sobivate omadustega materjale. Näiteks anataasi kristallstruktuuriga TiO₂ sobib kasutamiseks päikesepatareides aknamaterjalina, aga rutiili kristallstruktuuriga TiO₂ dielektrikuna kondensaatorites. Edasises uurimistöös keskendutakse TiO₂-le kui päikesepatarei aknamaterjalile.

Doktoritöö valmis TTÜ materjaliteaduse instituudi juures, termoanalüütiline uuring sai teoks tänu Helsingi, Budapesti ja Tallinna Tehnikaülikoolide koostööle. Doktoritöö juhendaja oli uurija-professor Malle Krunk. ☺

- 1 B. O'Regan, M. Grätzel, Nature 353 (1991) 737.
- 2 R. Könenkamp et al., J. Appl. Phys. 79 (1996) 7029.
- 3 Sool-geel - sooli muundumine geeliks
- 4 M. Es-Souni et al., J. Mater. Sci. Mater. Electron. 15 (2004) 341.
- 5 M. Krunk et al., J. Therm. Anal. Calor. 80 (2005) 483.
- 6 I. Oja Acik et al., J. Therm. Anal. Calor. 88 (2007) 557.

▶ KASULIK MUDEL

Valik 2006. ja 2007. aastal Eestis registreeritud kasulikest mudelitest

Jätkame nimekirja avaldamist huvipakkuvamatest 2006. ja 2007. aastal Eesti Patendiametis registreeritud kasulikest mudelitest. Valiku tegid patendiameti eksperdid.

▶ Meetod gaasivoogude tsirkulatsiooni organiseerimiseks rehvide pürolüüsi ja gaasistamise vertikaalses reaktoris

MUDELI OMANIK: STANISLAV TSOI
AUTORID: STANISLAV TSOI
KEHTIVUSE ALGUS: 10.11.2006

Lühikirjeldus: Leiutus kuulub jäätmete termilise ümbertöötlemise, keemiliste protsesside ja aparatuuride valdkonda, meetodit võib kasutada energia-seadmete väljatöötamisel. Vertikaalsed reaktorid leiavad laialdast kasutust rehvide pürolüüsimise seadmetes. Kõigi reaktsioonide aluseks on kogu reaktori sisemuses alalise ühtlase temperatuuri säilitamine, mis tagaks pürolüüsi protsesside toimumise. Vajaliku temperatuuri alahoidmiseks kogu reaktoris kasutatakse soojuskandjaid või osa otsest põletamisest tekkinud gaasidest.

▶ Kokkupandava varitelgi karkass

MUDELI OMANIK: JURI VASSILJEV
AUTORID: JURI VASSILJEV
KEHTIVUSE ALGUS: 02.03.2006

Lühikirjeldus: Eesmärgiks on kokkupandava ja kaasaskantava varitelgi karkass, mille koospüsimiseks pole vaja telgi põhja ning karkass on kokkupandav selle osi lahti võtmata. See varitelk on mõeldud tuulevarjuks kalamehele jääpealsel kalapüügil, kuid sobib ka asjade, inimeste või lemmiklooma kaitsmiseks päikese, tuule või vihma eest.

Kokkupandava varitelgi karkassi vardad on kokku pandud poolvarrastest, mis on omavahel otsapidi ühendatud elastse elemendiga ja kokkupandavad vardad on ühendatud karkassiks elastsete liigendite abil. Ühtlasi on elastse liigendi korpusse antud selline konstruktsioon, mis võimaldab varitelgi karkassi kimbuks kokku panna poolvardaid elastsete liigendite korpusse eemaldamata.



LOE LÄHEMALT: WWW2.EPA.EE/PATENT/MUDEL.NSF/SEARCHEST?OPENFORM

▶ Mäekombaini hambahoidjätükimurdja

MUDELI OMANIK: REIN KAUP
AUTORID: REIN KAUP
KEHTIVUSE ALGUS: 17.05.2006

Lühikirjeldus: Mäekombaini hambahoidjätükimurdja on kasutatav maavarade, sealhulgas kivisöe, põlevkivi ja ehitusmaterjalide allmaa- ja pealmaa kaevandamisel. See on ette nähtud kasutamiseks koos hammastega, mille lõikurid on oluliselt paksemad kui hammaste keskmine hambahoidjast väljaulatav osa. Leiutus võimaldab tunduvalt vähendada kaevandamise ja kaevise edasise töötlemise kulutusi.

▶ Segukütuse kanister

MUDELI OMANIK: REIN KINK
AUTORID: REIN KINK
KEHTIVUSE ALGUS: 14.12.2005

Lühikirjeldus: Segukütuse kanister on mõeldud kindla kontsentratsiooniga segukütuse valmistamiseks kahetaktiliste mootorite tarbeks, millega töötavad näiteks mootorsaad, võsa- ja hekilõikurid, trimmerid ja muruniidukid.

Lahenduse eesmärgiks on segukütuse kanistri lihtsustamine ning sellele konstruktsiooni andmine, mis võimaldab vähese ajakulu ja segukütuse komponentide eelneva väljaarvutamisetega valmistada kindla kontsentratsiooniga segukütust. Segukütuse kanister sisaldab läbipaistvast materjalist bensiinikambrit, läbipaistvast materjalist silindrilise kujuga õlikambrit, õlikambri paigaldatavat kolbi, kusjuures bensiinikambri ristlõikepindala ja õlikambri ristlõikepindala on vastavuses bensiini ja õli suhtega segukütuses, mille valmistamiseks segukütuse kanister on määratud.

▶ Radiaalselt liikuva kolviga jäätmepeess

MUDELI OMANIK: OÜ COMPOMAN
AUTORID: JAAN BACHMANN
KEHTIVUSE ALGUS: 09.09.2005

Lühikirjeldus: Leiutus kujutab endast radiaalselt liikuva kolviga hüdraulilist jäätmepeessi, mis on mõeldud jäätmekonteineris jäätmete kokkusurumiseks. Selline hüdrauliline kolbmehhanism suurendab kolvi pressimisjõudu jäätmete pressimisel radiaalselt liikuva kolvi liikumistee lõpus ning tõstab seeläbi jäätmepeessi efektiivsust.





LAPP MILTRONIC

1957. aastal töötas Oskar Lapp välja esimese tööstusliku kontrollkaabli Ölflex. Praeguseks on LAPP Groupi Ölflexi tootenime alla koondunud lai valik kõikvõimalikke kaableid.

Täna annavad 2700 töötajat üle maailma oma panuse Lapp Grupi toodete arengusse. Ölflex on saanud painduva ühendus- ja kontrollkaabli sünonüümiks. Selle tootenimega kaableid ja juhtmeid leiab kõikvõimalikes eluvaldkondades – masinaehituses, tehastes, autotööstuses, mõõte- ja kontrollsüsteemides, elektriinstallatsioonis, infotehnoloogias, elektroonikas ja paljude muude tööstusharude valdkondades.

Ölflex koondab kaableid mitmesuguseks otstarbeks:

- Ölflex – õlikindlad ühendus- ja kontrollkaablid
- Ölflex FD – suure painduvusega kaablid
- Ölflex Servo – kaablid servomootoritele
- Ölflex Robust – kaablid rasketesse tingimustesse
- Ölflex Robot – robotikaablid
- Ölflex Petro – erikaablid gaasi- ja naftatööstusele
- Ölflex Lift – lifti- ja konveierikaablid
- Ölflex Lift F – lapikkaablid liftidele
- Ölflex Traffic – kaablid rongi- ja autotööstusele
- Ölflex Heat – kuumakindlad kaablid ja juhtmed (+90–1565 °C)
- Ölflex Solar – kaablid päikesepatareide ühendamiseks
- Ölflex Crane F – lapikkaablid kraanadele
- Ölflex Crane – kraanakaablid
- Ölflex Spiral – spiraalkaablid

Kontroll- ja ühenduskaablid on saadaval värviliste ja nummerdatud soontega, PVC- ja PUR-kattega, varjestatult ja varjestamata. Samuti on Ölflexi sarjas halogeenivabu, leeki summutavaid ning madala suitsu- ja mürgaasialduvusega kaableid.

Eraldi tootegrupp on rahvusvahelise kooskõlastusega kaablid ja juhtmed, mis vastavad rahvusvahelistele standarditele nagu UL, CSA, CE, VDE ja HAR.

Lapp Miltronic SIA Eesti filiaal
Kastani pst 10, Rakvere 44307
Lääne-Virumaa
Tel 651 8970, faks 651 8971
info@lappmiltronic.ee
www.lappmiltronic.ee

**Ölflex Classic kaableid on nüüd
saadaval Elektroskandias**

 **Elektroskandia**




PRAKTILIST

EAS jagab 700 miljonit krooni seadmete ostmiseks

Ettevõtluse Arendamise Sihtasutus alustab tänavu suvest tööstusettevõtetele 700 miljoni kroonise tehnoloogiainvesteeringute toetuse jagamist. Kirjutab **Piret Koobas**, Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi ettevõtluse talituse juhataja.

Kulude kasvades tuleb ettevõtetel kasumlikuks tegutsemiseks oma tegevust ümber korraldada: vähem tulusad tegevused tuleb lõpetada ning keskenduda kõrgema lisandväärtusega toodetele. Tõsi küll, viimastel aastatel on Eesti ettevõtete tootlikkus suurenenud ja kasvanud on ka loodav lisandväärtus. Ometi jääb Eesti ettevõtete tootlikkus oluliselt alla arenenud lääne-riikidele, moodustades alla 70% majandusliidu liikmesriikide keskmisest tootlikkusest töötaja kohta.

Eesti ettevõtete saavutatud rahvusvaheline konkurentsipositsioon püsib hetkel veel suuresti odaval tootmisel, ent hinnaeelisele lootvate tootjate võimalused hakkavad kaduma. Rahvusvahelises konkurentsipositsioonis püsimiseks tuleb hakata tööjõumahukaid tootmisprotsesse ümber kujundama tehnoloogiapõhisteks, mis aga vajab kiireid investeeringuid. Uuendamist vajavad nii tehnika ja tehnoloogia kui ka töötajate teadmised ja oskused.

Taotleda saavad nii väikesed kui suured

Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumis on väljatöötamisel „Tööstusettevõtjate tehnoloogiainvesteeringu“ toetus, mille raames jagatakse meie tootmisettevõtetele aastatel 2008-2011 välja

700 miljonit krooni, millele lisandub ühistaotlejate eelarve summas 80 miljonit krooni.

Toetuse eesmärk pole mitte üksnes laiendada ettevõtete investeerimisvõimalusi uutesse masinatesse ja seadmetesse,

Väljastatud valdkonnad

Toetuse saajate hulgast on väljastatud järgmiste tegevusvaldkondade projektid:

- » esmaste põllumajandustoodete tootmine
- » tubakatoodete ja alkoholi sisaldavate toodete tootmine
- » kalandus- ja vesiviljelus
- » söetööstus
- » terasetööstus
- » sünteekuitööstus
- » laevaehitus - laevaehitusena ei käsitleta paatide, jahtide jms. väikelaevade ehitust.

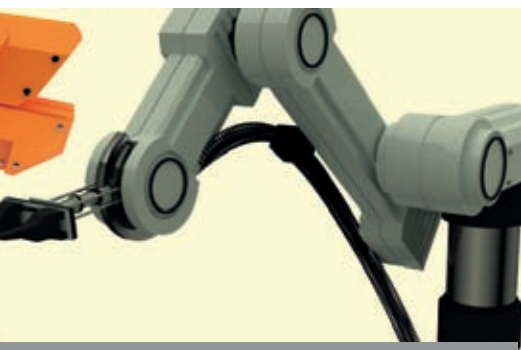
Väljastused tulenevad investeeringuteks ettenähtud regionaalabi raamistikust, mille on välja töötanud Euroopa Komisjon ning mille järgimine on Eestile kohustuslik. Põhjuseks on neile sektoritele kehtestatud erieeskirjad. Riik on täiendavalt väljastanud tubakatoodete ja alkoholi sisaldavate toodete tootmisele suunatud projektid, kuna inimeste tervist ja sotsiaalseid väärtusi silmas pidades ei saa nende valdkondade arendamine olla riigi seisukohast prioriteetne.

vaid tõsta Eesti tööstusettevõtete ekspordipotentsiaali ning tootearendusalast võimekust läbi selleks vajalike tehnoloogiate kasutuselevõtu. Samuti aidata kaasa Eesti majanduse struktuursele kohane-misele. See tähendab liikumist täna ekspordis domineerivatelt ja jätkuvalt konkurentsivõimet kaotavatelt lihtsatelt ja odavatelt toodetelt ning teenustelt suurema lisandväärtusega, innovaatiliste ja teadmismahukamate toodete ja teenuste ekspordimisele.

Kavandatud programm on mõeldud igas suuruses tööstusettevõtetele, mis on tegutsenud vähemalt kaks aastat ning kelle põhitegevusala kuulub Eesti Majanduse tegevusalade klassifikaatori (EM-TAK) järgi jakku C „Töötlev tööstus“ (väljastusi vaata infokastist). Toetust võivad taotleda ka kolm või rohkem tööstusettevõtet ühiselt, tingimusel, et soetatud masinat või seadet hakatakse ka üheskoos kasutama. Sellisel juhul on ka toetussumma suurem kui üksiku ettevõtja puhul. Eelistatud on ettevõtted, kelle puhul aitab toetuse saamine suurendada ekspordikäivet või potentsiaali välisriikidele minemiseks, samas väljastatud ei ole ka täielikult siseturule suunatud tööstusettevõtted.

Uus seade peab tagama arenguhüppe

Toetust on võimalik taotleda masina või seadme ostuks või kapitaliliisingu esmase sisse makse tasumiseks. Väikesed ja keskmise suurusega ettevõtted võivad soetada ka kasutatud masinaid ja seadmeid, juhul kui sellise masina või seadme soetamine tagab ettevõttele olulise arenguhüppe ning päris uue masina või seadme soetamine ei ole ettevõtte praeg-




guses arengustaadiumis põhjendatud. Lisaks hüvitatakse seadmete ja masinate seadistamise ja häälestamise kulu ning osaliselt ka ostuga kaasneva immateriaalse vara (tarkvara, kasutusluba jmt) soetamise kulu.

Toetatava projekti kogumaksumus ei tohi olla väiksem kui üks miljon Eesti krooni. Ühistaotlejate korral ei tohi projekti kogumaksumus olla väiksem kui kaks miljonit Eesti krooni.

Väikese ja keskmise suurusega ettevõtete puhul hüvitatakse kuni 40% ja suuretevõtja puhul kuni 20% projekti kuludest. Ülejäänud summa peab olema ettevõtja omafinantseering. Ühe projekti raames makstava toetuse ülem- ja alammäär pole veel teada.

Hiljemalt järgmiseks aastaks plaanib ministeerium lisaks kirjeldatud toetuskeemile koostöös Ettevõtlike Arendamise Sihtasutusega (EAS) välja arendada ka tehnoloogiavaldkonna **ekspertkogemust omavate konsultantide baas**, kes asuksid ettevõtjaid toetamisprotsesside ümberkorraldamisel ning vajadusel maailmast nõu parima tehnoloogia üles otsimisel nõustama.

Kuidas toetust taotleda?

Taotlemine toimub taotlusvooruena. See tähendab, et EAS kuulutab välja ajavahemiku, mille jooksul on võimalik taotlusi esitada. Esimene taotlusvoor kuulutatakse välja käesoleva aasta suvel, esimeste rahastamisotsuste ja toetuste väljamakseteni jõutakse sügisel. Vajalik info toetuse taotlemise kohta koos toetuse taotlusvormi ja juhistega pannakse üles EAS-i kodulehele (www.eas.ee). 

Veebikeskkond analüüsib ettevõtte koolitusvajadust

JAANUS VAHESALU, JAANUS.VAHESALU@TALLINNLV.EE


Ettevõtetel on võimalik nüüd haridusasutuste ja kutseorganisatsioonide abil internetipõhiselt teha kindlaks oma töötajate koolitusvajadused ja planeerida ka vajalikke koolitusi.

Internetipõhine infosüsteem INNOMET võimaldab ettevõtetel määrata iga ametikoha oskuse ja taseme, mis on vajalikud, et ettevõtte toimiks ja areneks. Infosüsteem aitab hinnata töötajate praegust oskustaset ja arenguvajadusi, leida koolituspakkumisi valitud oskuste arendamiseks ning võrrelda oma ettevõtte oskustaset Eesti erinevate regioonide ja/või tegevussektorite tasemega.

INNOMET-i kasutamise kogemus on juba mõnda aega masinaehituse ettevõtetel Norcar-BSB Eesti AS, mille juhataja **Juhan Anvelt** on süsteemist kasu leidnud kolmes valdkonnas. Esiteks võimaldab süsteemi andmebaas ettevõtte töötajaid võrrelda, mis aitab eristada sama eriala töötajaid ja vastavalt neid ka tasustada. Teiseks selgitab võrdlus vajalike teadmiste ja oskuste taseme, mis aitab määratleda nõudmisi uuele töötajale. Kolmandaks toob töötajate andmebaas välja koolitusvajaduse, mille peale igapäevatoos ei tule (keelte-, arvutioskus jne). „Koolituste andmebaas võimal-

dab leida sobivaid täiendõppevõimalusi ja teada saada kohe koolituse aja,“ räägib Anvelt. „Samuti on võimalik jätta teade koolitusvajaduse kohta, kui sobivat pakkumist kohe ei leia.“

INNOMET-i teine pool edastab ettevõtete infot haridusasutustele. Tallinna Tehnikakõrgkooli avatud kõrgkooli direktor **Agnes Udumäe** sõnul on kooli jaoks INNOMET-i infosüsteemi huvipakkuvaim osa ettevõtete koolitusvajaduse andmestik. „Nende andmete põhjal saame välja arendada kaasaja vajadusi arvestava täiendkoolitussüsteemi,“ selgitab Udumäe.

Iga ettevõtte saab süsteemi luua oma töötajate andmebaasi. Sellega hoitakse töötajate tasemel pidevalt silma peal ning puudujääkide korral saab kohe täiendkoolituste hulgast vastava välja valida ja oma töötajad sinna registreerida. 

INNOMETI INFOSÜSTEEMIGA ON
VÕIMALIK TUTVUDA AADRESSIL
WWW.INNOMET.EE.





INSENERIA

Summary

Estonian industry to be brought out of a low



In the view of industry developments, two noteworthy events took place in Estonia at the end of April this year. First, the state-founded Estonian Development Fund launched a monitoring project called "Engines of Industry 2018", the aim of which is to explore the growth possibilities of the Estonian industry in the ever globalising world over the next 10 years. Secondly, the industry players themselves took the initiative and, under the leadership of the Estonian Central Union of Employers and in cooperation with representatives of specialist unions, developed their proposals for the Government to enhance the development of Estonian industry.

Thus it is obvious that the future of industry is a subject that is currently being taken very seriously in Estonia. Companies themselves can start from everyday aspects - e.g. from increasing production output - in order to keep up with the times. Inseeneria has therefore explored the examples of two Estonian companies - beer brewery AS Saku Õlletehas and roll-up door producer OÜ Kinema - to find out how they have increased their production output. ■



Humans: the most important link in industrial automation systems

A new truth has been reached in industrial automation: as the level of automation increases, so does the importance of humans in the system.

Most industrial automation systems use a consistent management process, which varies from fully manual to fully automated. There are also various modes of operation, which can be automated to various degrees. Humans play a central role in today's industrial automation and will become ever more important in the future. What we often tend to forget is that the operator is the most vulnerable element in the entire system. The article was translated from ABB Review, 2007/1. ■

FAREWELL, BAR CODES!

Estiko Plastar on the brink of a revolution

Estonia's largest packaging producer Estiko Plastar together with professor Mati Karelson and Tartu University intends to store information in plastic packaging and thus revolutionise the US retail market.

In cooperation with Mati Karelson and Tartu University, Estiko Plastar is currently developing packaging that would use radio waves to let the store know what product it is and how much of it there is. If the so-called RFID (Radio Frequency Identification)



technology proves successful and things go its way, Estonians will be the first in the world to develop an industry standard in this field, radically changing the consumers' understanding of shopping convenience. ■

Space satellites to become affordable

Over ten satellites will be built and sent into orbit by 2010 in the framework of the ESA satellite programme Galileo. This is the first European global positioning system, similar to the US GPS and the Russian Glonass. The project budget is 55 billion EEK, or a bit more than a half of Estonia's budget for 2008.

The amounts of money moving in the area of space technology have always been colossal. It is namely these huge sums of money that gave a group of specialists from the Surrey University Space Centre the idea to make satellites and satellite launches affordable also for small countries. Mart Vihmand, Enterprise Estonia's development consultant, gives a more detailed overview of the British company Surrey Satellite Technology. ■



Estonia to wait decades for nuclear energy



Twenty years is too short a time for anything to change in energy production in Estonia, says esteemed Estonian energy scientist Endel Lippmaa, whom Inseneeria asked to describe the possibilities of using alternative energy in Estonia in 25 years. Lippmaa holds that this amount of time is probably not enough to construct a nuclear power plant and Estonia will still have to rely on oil shale energy.

Marek Strandberg, the leader of the Estonian Green movement, was also asked to comment: he found that the state should start by getting the energy consumption under control and that would then determine our energy needs. One possibility, says Strandberg, is to make existing and future buildings considerably more energy-efficient. The future aim must be towards making every farm house as autonomous in its energy supply as possible. ■



PASSIVE HOUSE CONFERENCE 2008 IN NUREMBERG

High-level energy efficiency to become standard

In light of the European energy and climate package, highly energy efficient buildings

are soon to become standard. Although the issue is currently particularly relevant in Europe, the rest of the world will also follow.

Tõnu Muring, head of the University of Tartu core lab for energy-efficient construction, writes about what he saw and heard at the passive house conference and trade show in Nuremberg on 11-13 April. In addition to the said trend he also talked about innovative materials and solutions, like Wienerberger's thermal insulation Porotherm grate bricks, an element of load-bearing wooden frame walls, which makes it possible to keep the external walls thin as well as to use high-technology vacuum insulation panels from VARIOTEC and a compact heat pump in a passive house. ■

Titanium dioxide films using the salt-gel method



Scientists around the world are currently working on methods that would help cut the price of electricity from solar batteries in half by 2030. One of the possible solutions is to develop a new type of solar batteries. Iloona Oja Acik (PhD), researcher at the Tallinn University of Technology Institute of Materials Science, introduced her research results in Inseneeria. In her doctoral dissertation, she explored the chemistry involved in the formation of one of the layers of the solar battery structure, the titanium dioxide (TiO_2), focusing on the production of films and analysing their properties. Acik focused on the production of TiO_2 films with properties that would allow them to be used in solar batteries. ■



• EESTI FIRMA MISTRA-AUTEX TEEB VOLVOLE TEKSTIILSISU (PILDIL VOLVO XC60 SEEST JA VÄLJAST).

Tehniliste tekstiilide konverents

8. mail korraldas Eesti Rõiva- ja Tekstiiliit Tallinna Tehnikaülikoolis projekti INNO-TEX raames rahvusvahelise konverentsi, kus räägiti tehniliste tekstiilide arengust, selle valdkonna silmapaistvatest ettevõtetest, rahvusvahelise koostöö võimalustest jne.

Ettekande esitasid ülikoolide esindajad (TTÜ ja De Montfort University Suurbritanniast) ning ettevõtlusega seotud organisatsioonide esindajad Hispaaniast, Suurbritanniast ja Taanist. Samuti esinesid edukad tehniliste tekstiilide tootjad Eestist. ■

LOE LISAKS: WWW.TEXTILE.EE

Uued suunad energeetikas

7. mail oli Tartus Raadimõisa Hotellis Jõujaamade ja Kaugkütte Ühingu aastakonverents "Uued suunad energeetikas". Käsitleti globaalsete energiaturgude dünaamikat, erinevate energialiikide arengut, rahvusvahelisi koostöövõimalusi, EL-i direktiivide temaatikat.

Esinejaid ja osalejaid oli Põhjamaade Ministrite Nõukogust, Nordic Energy Research, Helsingi Energiast, TTÜ-st, Läti Kaugkütte Ühingu, Eesti Energiast jm. ■

VAATA LISA: WWW.EPHA.EE (ÜRITUSED)

Mäekonverents "Killustiku kaevandamine ja kasutamine"



7. mail toimus MTÜ Eesti Mäeselts, tema partnerite ja Tallinna Tehnikaülikooli Mäeinstituudi eestvedamisel 7. mäekonverentsi teemal "Killustiku kaevandamine ja

kasutamine". Konverents oli pühendatud TTÜ Mäeinstituudi 70 aastapäevale.

Kuulata sai 14 ettekannet, kus käsitleti looduslike ehitusmaterjalide kaevandamise ja looduslikest ehitusmaterjalidest valmistatud killustiku hetkeseisu ja probleeme Eestis.

Konverentsi raames anti välja ka paberkogumik, CD ja Oil Shale'i eriväljaanne. Probleemaatikat kajastas ajakiri Keskkonnatehnika, samuti olid välja pandud maavarade ja mäendusraamatute näitused. ■

VAATA LISA: WWW.MAESELTS.EE/MAEKONVERENTS

DAAAM konverents

24. -26. aprillil peeti TTÜ-s 6. rahvusvaheline DAAAM Baltic konverents. DAAAM on lühend Doonau-Aadria Automatiiseerimise ja Tootmise Assotsiatsiooni ingliskeelsest nimetusest (*Danube Adrian Association for Automation & Manufacture*).

Teemad jagunesid nelja sektiooni: masi-

nate projekteerimine, tootmistehnika, materjalitehnika ja tootmise juhtimine. Konverentsil osales tänavu üle 100 teadlase ja spetsialisti 13 riigist kokku 94 ettekandega. Konverentsi publikatsioonid on rahvusvaheliselt indekseeritavad ka ISI Proceedings andmebaasis. ■

LOE LISAKS: INNOMET.TTU.EE/DAAAM

Ehitusmess "Eesti ehitab"

2. -5. aprillil oli Eesti Näituste messikeskuses 12. rahvusvaheline ehitustehnoloogia, -materjalide, -masinate, -seadmete, -teabe ning kinnisvaraarendus- ja -hooldusmess "Eesti ehitab 2008".

Paari huvitavama uue tulijana hakkas silma Tartu Ülikooli *spinn-off* ettevõtte PassiveHouse (passiivmaja.ee), mis tegeleb passiivmajade projekteerimisega seotud teenuste osutamise ning Sonnenkrafft päikesesüsteemide müügiga. Samuti Eestis esindatud Saksa juhtiv luku- ja tippklassi turvalisusega evakuatsioonilukustuse lahendusi. ■



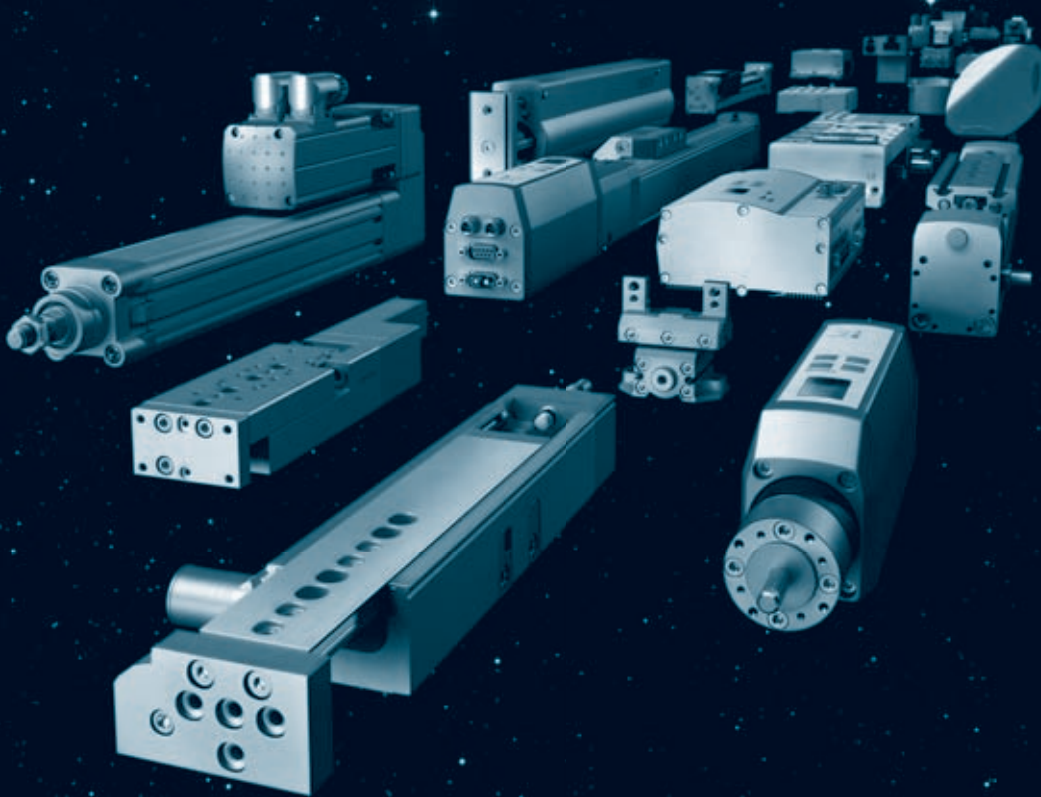
Huumor

Kõik, mida sa pead teadma torudest

- » Toru tehakse pikast august, mis ümbritsetakse metall- või plastkestaga. Auk ja kest peavad olema ühepikkused.
- » Toru sisemõõt peab välismõõdust väiksem olema. Vastasel juhul jääb auk väljapoole kesta.
- » 153 m pikkuste ja pikemate torude kummassegi otsa kantakse tekst "Pikk toru", et kõik teaksid, et tegemist on pika toruga.
- » 3,2 km pikkustele ja pikematele torudele kantakse tekst "Pikk toru" ka toru keskele, et ei oleks vaja kõndida toru teise otsani kontrollimaks, kas tegemist on ikka pika toruga.
- » Torusid tellides tuleb märkida, kas tegemist on tasase maa, vastumäe või allamäe toruga. Kui allamäe toru ajada segamini vastumäe toruga, hakkab vesi vales suunas voolama. ■

ALLIKAS: INTERNET

FESTO



Tooted? Lahendused!

Sina nõuad: efektiivset automatiseerimist!

**Meie pakume: kõik vajalik ühelt partnerilt
uues galaktilises dimensioonis.**

**Alates liitmikust kuni õhukvaliteedi
testimisteenusteni. Külasta meid!**

Tehnoloogia mis kasvab... ... koos Sinu ootustega

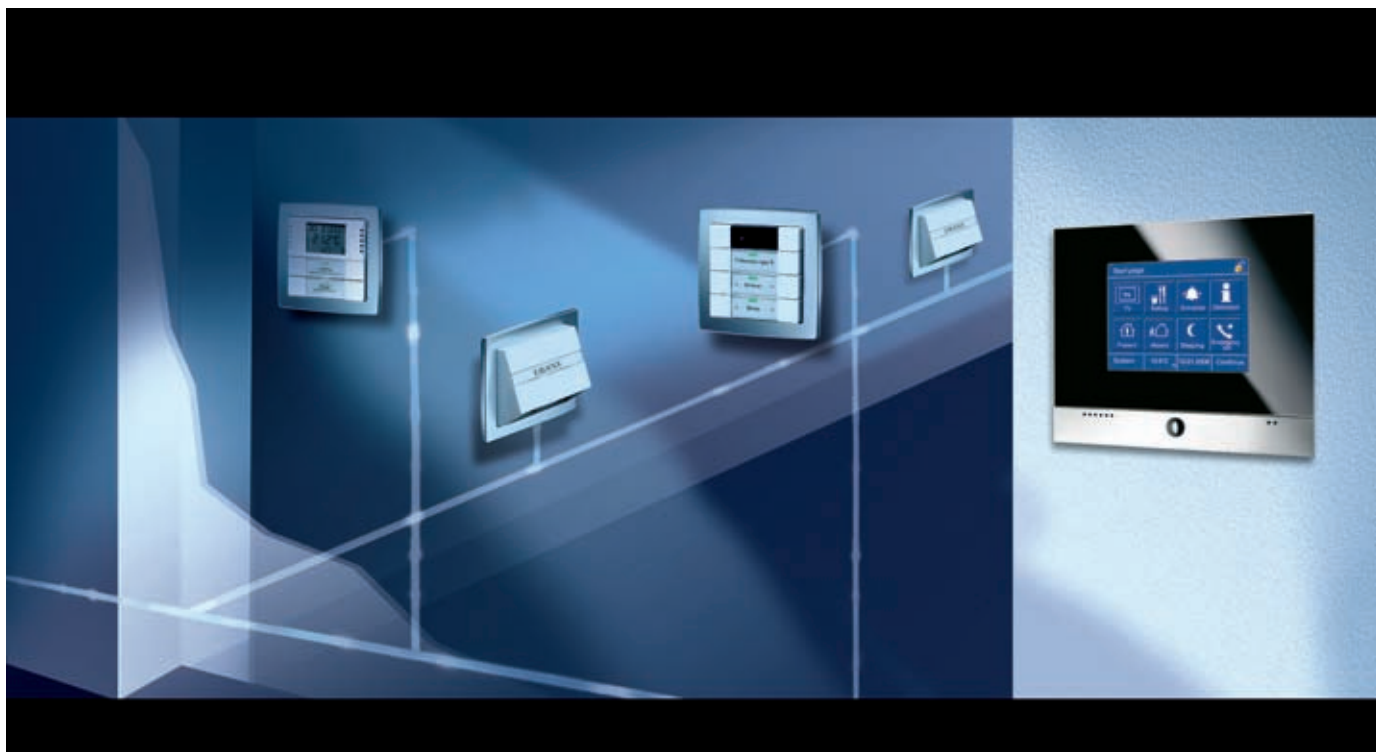


ABB hooneautomaatika süsteem

kontrollib kodu turvalisust: teatab lahtistest akendest, lekkivatest torudest, tuleohust jms; aitab säästa energiat, tagab optimaalse küttekulu, vähendab kulusid valgustusele ja ventilatsioonile, tagab läbi innovatiivsete lahenduste mugavuse hoone haldamisel.

ABB uusim tehnoloogia ei sea Sinu fantaasiale piire.