

# KEMIA

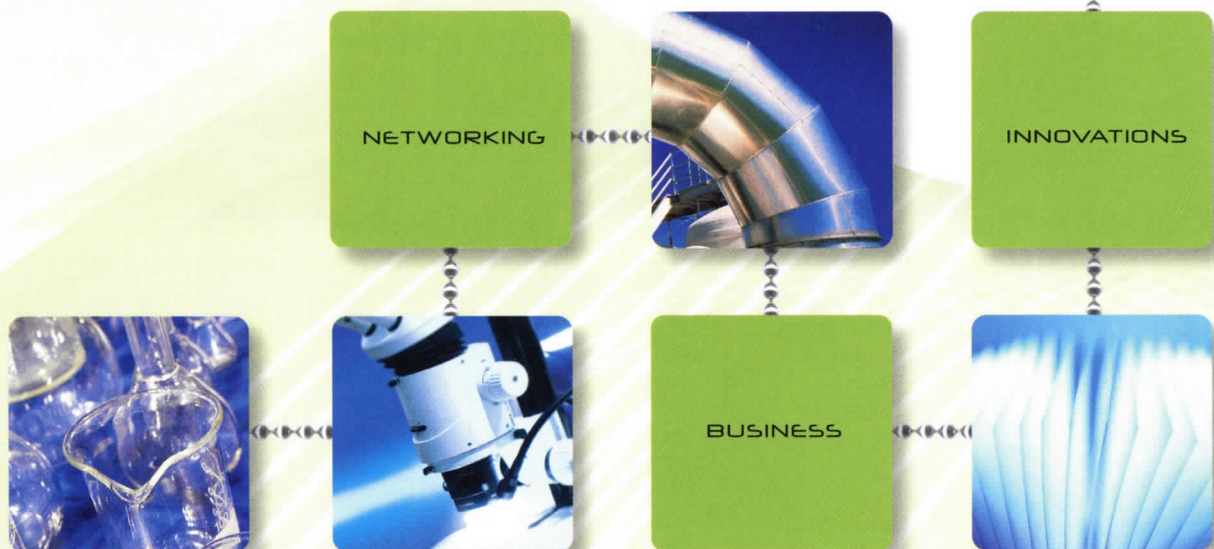
## KEMI

TEOLLISUUS • TUTKIMUS • TALOUS • KOULUTUS • YMPÄRISTÖ • BIO • NANO • PROSESSI

HELSINGIN MESSUKESKUS 26.-28.4.2005

### ChemBio

FINLAND 05



## UUSI KOHTAUSPAIKKA KEMIAN JA BIOTEKNIIKAN AMMATTILAISILLE

Odotettu ChemBio Finland 05 yhdistää perinteikkään KEMIA-näyttelyn ja vetovoimaisen BioTechin parhaat puolet. Kemianteollisuus, bioteknologia ja laboratoriotuotteet ovat nyt kaikki yhdessä saman katon alla. Mielenkiintoisen kokonaisuuden viimeistelee tulevaisuuden tekniikkaa esittelevä nanoteknologia-näyttely.

ChemBio Finland 05 on uusi asiantuntijafoorumi, jossa alan yritykset, tutkimus ja tuotanto kohtaavat. Samaan aikaan ChemBion kanssa järjestetään lisäksi kansainvälinen BioFinland-kongressi, Kemian Päivät sekä Nanotechnology In Northern Europe -kongressi ([www.nano.fi](http://www.nano.fi)).

Tervetuloa viihtymään ja menestymään uutuustapahtuman tunnelmaan!

Lisätietoja uudesta suur tapahtumasta ja sen yhteydessä järjestettävistä kongresseista saat netistä:

[www.chembiofinland.fi](http://www.chembiofinland.fi)

# Markkinoilla tapahtuu!

## Uusi edustus

# Brooks Instrument

## Sarlin Automaatiolle.

Virtaapa putkistossasi kaasu tahi neste  
niin pienet virtausmäärät hallitset laadukkaasti\*  
nyt avullamme!



Coriolis-massavirtaus  
kompaktissa paketissa

**\* Iso 9001  
laatusertifikaatti  
jo vuonna  
1987**



Terminen-massavirtaus  
erinomainen suorituskyky



Muuttuva-aukkoiset mittaukset  
eli Rotametrit  
maailman laajin valikoima

Sarlin-palvelut: • myynti • kalibrointi • huolto

SARLIN Oy Ab, Sarlin Automaatio  
PL 750, 00101 Helsinki • Katuosoite: Kaivokselantie 3-5, 01610 Vantaa  
Vaihde: (09) 504 441 • Telefax: (09) 563 3227 • myynti.automaatio@sarlin.com  
www.sarlin.com

**SARLIN**  
Automaatio



□ ISO 14001

**BERNER**

TERVEYS JA TUTKIMUS

**HEIDOLPH  
LABOROTA-pyöröhalduuttajat**

- Laajasta mallivalikoimasta ratkaisu kaikkiin sovelluksiin.
- Laaja lämpötila-alue (+180°C saakka) ja 5 erilaista lasiosasarjaa
- Säädettävä hauteen etäisyys mahdollistaa erikokoisten kolvien käytön
- Manuaalinen tai sähköllä toimiva nostolaite
- Pitkäikäinen PTFE-pinnoitettu tiiviste



Heidolph

**VACUUBRAND VARIO-vakuumpumput**

- Loppuvakuumi jopa 2 mbar
- Pumpun nopeuteen perustuva säätö takaa tasaisen ja tarkan alipaineen kaikissa sovelluksissa
- Pumppu hakee automaattisesti optimaalisen alipaineen esim. haihdutuskäytössä
- Erinomainen kemiallinen kestävyys mahdollistaa käytön kaikkien liuottimien kanssa
- Jäähdyttävä pumpun poistopuolella kerää järjestelmän läpi päässeet liuottimet talteen

vacuubrand



Lisätiedot:

Berner Terveys ja Tutkimus  
heikki.suortti@berner.fi  
(09) 1345 1249  
www.berner.fi/tt



# Total Pure Water Solutions

**Asiakaskohtaiset vedenpuhdistusjärjestelmät**

Millipore auttaa tarvittaessa asiakasta kattavan laboratoriovesijärjestelmän suunnittelussa, asennuksessa, validoinnissa ja ylläpidossa, kun päivittäin tarvitaan litroista tuhansiin litroihin I-, II- ja III-tyyppistä puhdasta vettä. Kokonaisvaltaisiin vesijärjestelmiin sisältyvät puhtaan veden tuotanto-, säilytys-, jakelu- ja ohjauksjärjestelmät sekä käyttökohteessa käytettävät ultrapuhdasta veden järjestelmät.

**Milli-Q® -laitteistoilla hallintaa ja mukavuutta**

Milli-Q -laitteistot tarjoavat ominaisuuksia, jotka parantavat veden laadunhallintaa ja helpottavat laboratoriotyöskentelyä. Kaikki viisi uuden Milli-Q -tuotteen jäsentä tuottavat ultrapuhdasta vettä mitä erilaisimpiin sovelluksiin ja analyyseihin

nestekromatografiasta, kaasukromatografiasta ja massaspektrometriasta kriittiseen soluviljelyyn, 2-D-elektroforeesiin ja PCR työskentelyyn. Järjestelmät vastaavat USP 25 TOC ja resistiivisyysvaatimuksia.

**Elix® -laitteisto, kun tarvitaan alhaisia ioni- ja bakteeritasoja**

Elix-laitteistot tuottavat 3...100 l/h laboratoriotutkimuksiin soveltuvaa analyysilaatuaista puhdasta vettä. Elix-laitteistolla voidaan korvata monissa sovelluksissa nykyään käytettävä tislattu tai ioninvaihdettu vesi.

**RiOs™ -käänteisosmoosilaitteistot**

RiOs-laitteistot tuottavat vesijohdovedestä 3...200 l/h laboratoriolatuaista puhdasta vettä. Viimeisenä puhdistusvaiheena on tehokas käänteisosmoosimembraani, jonka kierrätysjärjestelmä säästää vettä ja alentaa käyttökustannuksia.

**Tekninen palvelu ja tuki. Validointi ja asiakaspalvelu**

Milliporen laboratoriovesikysymyksiin erikoistuneet tekniset asiantuntijat keskustelevat mielellään sovelluksenne yksityiskohdista ja suosittelevat siihen parhaiten soveltuvaa vesi- ja palvelujärjestelmää. Millipore tarjoaa asiakkailleen vedenpuhdistusjärjestelmiä koskevan täydellisen kalliointiohjelman. Laboratorion validointityön

helpottamiseksi luotu ohjelma tarjoaa asennus pätevyyteen (IQ) ja käyttö pätevyyteen (OQ) opastavat työkirjat, huoltomenettelyt (MP), esimerkkitedostot toiminnan varmuuteen (PQ) sekä GLP:n ja cGMP:n mukaisuuden edellyttämät vaatimustenmukaisuus-, laatu- ja kalibrointitodistukset.

Ota yhteyttä Milliporen laboratoriovesiasiantuntijoihin jo tänään.  
Puhelimitse: 020305645  
Internetissä: [www.millipore.com/H2O](http://www.millipore.com/H2O)

**6 Ihminen kestää dioksiinia ainakin marsua paremmin**

## Jushtshenkon myrkytyksestä lisätietoa dioksiinien riskinarviointiin

Elina Härkönen



Grigori Rasputinin kujanjuoksu alkoi 16. joulukuuta 1916, kun ruhtinas Jusupov tarjosi vieraalleen kaliumsyanidilla maustettuja leivonnaisia.

## 9 Myrkkyy on ikivanha murha-ase

Pekka Heikura



Pursult Dynamics

Brittiyhtiön kaupallistama höyrysuihkupumppu sammuttaa tulipalon ja vauhdittaa prosessia. Keksintö kiinnostaa myös USA:n puolustusministeriötä.

## 12 Höyryvoiman uusi tuleminen

Juhani Laukkanen

### 12 Uutisia • Nyheter

- Aasian katastrofin DNA-tutkimus kestää vielä useita kuukausia
- Kemianteollisuuden kasvuvauhti jo hidastumassa
- Uusi työkalu geenien aktiivisuuden tutkimiseen
- Suomalaisryhmä kehitti väriä vaihtavan fotonikiteen

### 25 Tätä mieltä • Min åsikt

Uusia haasteita, uusia mahdollisuuksia

### Tutkinonnuudistus ja luonnontieteiden opetus

Sirpa Suntioinen



Maria Seppälä

## 26 Startexin hiihdossa riittää luistoa ja pitoa

Pitoteipin keksinyt Jukka Järvinen lupaa lisää innovaatioita

Teija Horppu

Hurjaan kasvuun lähtenyt Startex sai viime syksynä sekä Tekniikan Akateemisten Liiton Innovatiivinen yritys -palkinnon että valtakunnallisen Innosuomi-palkinnon.

## BIO

**28** Vuosittain melkein miljoonalle potilaalle

### Biohajoavat istukkeet ovat mullistaneet murtumien hoidon

Marja Saarikko

**30** Japanin bioteollisuus vahvassa nousussa

### Uudet alueelliset bioklusterit tukevat kasvua

Riikka Paasikivi

## BIO

**33** Jokisen eväät

### Kapulakielikylvyssä

Arto Jokinen

### 34 Kemian metrologia lisää mittausten luotettavuutta ja kannattavuutta

Timo Hirvi

### 36 Organokatalyyysi on tuhansien mahdollisuuksien työkalu

Petri Pihko, Anniina Erkkilä ja Antti Pohjakallio

**39** Luonnontieteiden opettajat koolla lisäsalissa

### Bioala ja materiaalit tutuiksi jo peruskoulussa

Teija Strandman

### 40 Kemian fuksina Kumpulassa Pisteillä perille

Klaus Sippel

### 41 Julkaisuja • Publikationer

### 42 Henkilöuutisia • Personalia

Riku Vahala • Päivi Mäki-Arvela • Irma Thesleff • Liisa Kanerva  
• Kimmo Kontula • Antti Aro • Jari Pukkila

### 48 Ulkomailta • Utrikes

### 50 Uusia tuotteita • Nya produkter

### 51 Seurasivut • Från föreningarna

### 53 Keskustelua • Diskussion

Pätevä kemisti löytää töitä myös ulkomailta

Eino Vuorinen

### 54 Ksenonit ja Heini

Vol. 32 Coden: KMKMAA ISSN 0355-1628

**Toimitus • Redaktion • Office**

Mariankatu 26 B 9  
FIN-00170 Helsinki  
puh. (09) 6220 930  
telefax (09) 6220 9337  
e-mail toimitus@kemia-lehti.fi

Päätoimittaja • Chefredaktör • Editor-in-chief  
DI Leena Laitinen (09) 6220 9331, 040-577 8850  
e-mail leena.laitinen@kemia-lehti.fi

Taitto • Layout  
T:mi Marja Vehkala 0400-609 530  
e-mail taitto@kemia-lehti.fi

Toimittaja • Redaktör • Editor  
Veikko Antila (09) 6220 9333, 050-590 7072  
e-mail veikko.antila@kemia-lehti.fi

Sihteeri • Sekreterare • Secretary  
Irja Hagelberg (09) 6220 9334  
e-mail irja.hagelberg@kemia-lehti.fi

**Ilmoitukset • Annonser • Advertisements**

e-mail ilmoitukset@kemia-lehti.fi  
Myyntipäällikkö • Forsäljningschef • Sales Manager  
Sauli Ilola (09) 6220 9335, 040-546 1241  
e-mail sauli.ilola@kemia-lehti.fi

**Tilaukset • Prenumerationer • Subscriptions**

(09) 6220 930, telefax (09) 6220 9337  
e-mail toimitus@kemia-lehti.fi

**Tilauhinnat**

Kotimaassa 78 euroa, muut maat 118 euroa  
Prenumerationspris i Finland 78 euro,  
övrige länder 118 euro  
Koululle 39 euroa, www.aikakaus.fi  
Subscription price (out of Finland) EUR 118  
Irtnumero/Lösnummer/Single copy EUR 10  
(special issue 6/2005 EUR 15)

**Osoitteenmuutokset**

Suomen Kemian Seura  
(09) 4542 040, telefax (09) 4542 0440  
e-mail toimisto@kemianseura.fi

**Kustantaja • Utgivare • Publisher**

**Kempulssi Oy**

Toimitusjohtaja • Verkst.direktör • Managing Director  
Veikko Antila  
Mariankatu 26 B 9,  
FIN-00170 Helsinki  
puh. (09) 6220 930,  
telefax (09) 6220 9337

**Toimitusvaliokunta**

**• Redaktionsråd • Editorial Board**

Prof. Matti Hotokka, DI Raija Huikko,  
DI Leena Laitinen, Prof. Matti Leisola,  
DI Sisko Loikkanen, Prof. Mikko Ritala,  
Tied.pääll. Kari Savolainen, DI Merja Vuori



Aikakauslehtien Liiton jäsenlehti

Painos • Upplaga • Printing order 5 500  
Forssa 2004  
Forssan Kirjapaino  
ISO 9002

# Pelastavat pistokset



Vielä pari sukupolvea sitten suomalaiset saattoivat ai-noastaan uneksia edusta, joka on nyt jokaisen ulottuvilla. Viidellä pistoksella lapsi saa suojan yhdeksää vakavaa, pahimmillaan hengenvaarallista sairautta vastaan. Jo ennen vuodenvaihteessa voimaan tullutta uutta rokotusohjelmaa lapsi sai yhtä hyvän suojan, mutta pistoksia kertyi kahteen ikävuoteen mennessä kaksitoista.

Muun muassa polio ja kurkkumätä, jotka vielä muutama vuosikymmen sitten levisivät tappavina epidemioina, on saatu rokotusten ansiosta häviämään kokonaan maastamme. Suomessa, toisin kuin monessa muussa Euroopan maassa, historiaa ovat myös vihurirokko, tuh-

karokko ja sikotauti, jotka lähes jokainen lapsi sairasti vielä sukupolvi sitten, osa pysyvin jälkiseurauksin.

Tuberkuloosia ja hinkuyskää rokotukset eivät ole hävittäneet kokonaan, mutta tauteja esiintyy meillä nyt merkittävästi vähemmän kuin ennen rokotuksia.

Uusien yhdistelmärokotteiden ja uudella teknologialla tuotetun solutoman hinkuyskärököteen ansiosta myös rokotteiden haittavaikutukset vähenevät entisestään.

Rokotusten kattavuus on ollut Suomessa perinteisesti hyvä ja maailmanlaajuisesti suorastaan esimerkillinen. Suuri ansio tästä kuuluu edesmenneelle arkkiaatri **Arvo Ylpöille**, joka loi pohjan jo kuuden vuosikymmenen ajan toimineelle kattavalle ja kansainvälisesti ainutlaatuiselle neuvolajärjestelmälle.

Kuten Kansanterveyslaitoksen pääjohtaja **Pekka Puska** kirjoittaa uusimmassa *Kansanterveys*-lehdessä, on nurinkurista, että juuri rokotusohjelmien uskomaton tuloksellisuus näyttää ajoittain johtavan kuvitelmiin rokotusten tarpeettomuudesta.

Yli 90 prosenttia suomalaislapsista saa edelleen kaikki yleiseen ohjelmaan kuuluvat rokotukset ja suuri osa lopuistakin osan, mutta jos rokotuksista kieltäytyvien joukko kasvaa, suoja tauteja vastaan voi heiketä väestötasolla.

Tautien kitkeminen juurineen vaatii yhteispeliä ja vastuullisia päätöksiä sekä vanhemmilta että rokotusohjelmasta päättäviltä. Suomi on noudattanut maltillista linjaa yhtä lailla uusien rokotteiden mukaan ottamisessa yleiseen rokotusohjelmaan kuin niiden poistamisessa sieltä. Uusi rokotusohjelma on lopputulos yli kymmenen vuoden valmistelusta ja satojen asiantuntijoiden yhteistyöstä.

Rokotusten laiminlyönneistä löytyy lähihistoriasta ja -alueilta varoitavia esimerkkejä. Useat maat lopettivat 1970–1980-luvuilla hinkuyskärökörokotukset, kun rokotteiden epäilyistä haittavaikutuksista nousi kritiikkiä. Ruotsissa seurauksena oli kymmentuhatta hinkuyskätapausta ja useita kuolemantapauksia vuodessa, ja rokotukset oli aloitettava uudestaan. Venäjällä puolestaan puhkesi 1990-luvulla tuhansia ihmishenkiä vaatinut kurkkumätäepidemia.

Rokotetutkimus tuottaa edelleen tuloksia. Yleiseen rokotusohjelmaan kuuluvien maksuttomien rokotteiden lisäksi markkinoilla on useita rokotteita, jotka ovat yhtä turvallisia ja tehokkaita kuin rokotusohjelmaan sisällytetyt valmisteet. Kehitteillä on myös useita uusia rokotteita.

Uuden valmisteiden on kuitenkin läpäistävä erittäin tiukka seula päästäkseen yleiseen rokotusohjelmaan. Yksilötasolla osoitetun turvallisuuden ja tehokkuuden lisäksi rokotteiden on tarjottava suoja kansanterveysdellisesti merkittävää tartuntatauti vastaan ja oltava väestötasolla turvallinen sekä kustannus-vaikuttavuussuhteeltaan tarkoituksenmukainen.

*Leena Laitinen*

Professori Jouko Tuomisto osasi epäillä Ukrainan vastavalitun presidentin Viktor Jushtshenkon saaneen dioksiinimyrkytyksen heti nähtyään kuvan miehen vaurioituneista kasvoista. Myrkytykseen johtanut yhdiste tiedetään, mutta arvoitus on, miten ja milloin myrkyä joutui Jushtshenkon elimistöön. Mysteerin selviäminen toisi tärkeää tietoa myös dioksiinitutkimukselle.



Lehtikuva/REUTERS/Gleb Garanich

Ihminen kestää dioksiinia ainakin marsua paremmin

## Jushtshenkon myrkytyksestä lisätietoa dioksiinien riskinarviointiin

Elina Härkönen

Kuka myrkytti Ukrainan entisen oppositiojohtajan **Viktor Jushtshenkon**? Dramaattisten vaiheiden jälkeen presidentiksi valitun Jushtshenkon on epäilty saaneen myrkyannoksen Ukrainan turvallisuuspalvelun illallisella 5. syyskuuta. Wieniläisen Rudolfinerhaus-yksityissairaalan johtaja **Michael Zimpfer** kertoi *Helsingin Sanomien* mukaan, että Jushtshenkon veren ja kudosten dioksiiniarvot olivat tuhatkertaiset tavanomaisiin ar-

voihin verrattuna.

”Olen lehtitietojen varassa, koska virallista tietoa en ole asiasta saanut. Mutta jos tiedot pitävät paikkansa, Jushtshenkosta löydetty myrkkymäärä on toiseksi suurin ihmisestä koskaan havaittu”, professori **Jouko Tuomisto** vertaa.

Jushtshenkolta on kerrottu mitatun noin 100 000 nanogrammaa dioksiinia kilosta rasvaa, mikä Tuomiston laskujen mukaan vastaa yhteensä noin 20 mikrogramman dioksiininnosta painokiloa kohti.

Käytännössä dioksiinia olisi tarvittu vain

pieni murunen, jonka piilottaminen ruokaan tai juomaan olisi helppoa. Toisaalta valittua myrkyä on myös ihmetelty, sillä jos aikomuksena oli surmata Jushtshenko, tarkoitukseen olisi voinut valita varmuudella tappavaksi tiedetty annos sopivaa yhdistettä.

”On mahdotonta sanoa, millainen määrä dioksiinia tarvittaisiin, jotta ihminen kuolisi siihen”, Tuomisto huomauttaa. ”Eläinkokeiden avulla asiaa ei voi selvittää, koska jokainen laji reagoi eri tavalla. Esimerkiksi marsu kuolee jo yhdestä mikrogrammasta dioksiinia painokiloa kohti. Sen sijaan hamsteri sie-



Ukrainan uuden presidentin Viktor Jushtshenkon ulkonäkö muuttui dramaattisesti viime syksynä. Dioksiinitutkija Jouko Tuomisto arvioi Ilta-Sanomissa jo ennen tutkimustulosten julkistamista, että Jushtshenkolle on annettu suuri määrä dioksiinia. Paha klooriakne on tyypillinen dioksiinimyrkytyksestä kielivä oire.

tää jopa tuhatkertaisia määriä.”

”Jushtshenkon tapauksen perusteella voi sanoa, että ihminen on ainakin kestävämpi kuin marsu”, Tuomisto sanoo.

### Seveso, Wien ja Jushtshenko

Professori Tuomisto työskentelee dioksiinien terveysvaikutuksia tutkivassa työryhmässä Kansanterveyslaitoksessa. Tuomisto johti Suomen Akatemian ja Tekesin rahoittamaa ympäristöterveyden riskinarvioinnin huippuyksikköä viime huhtikuuhun asti, jolloin hän siirtyi eläkkeelle. Viime kesänä hänet palkittiin toksikologian maailmanjärjestön myöntämällä tutkijapalkinnolla. Tuorein tunnustus tuli tammikuussa Juho Vainion säätiöltä, joka myönsi Tuomistolle 14 000 euron tunnustus-palkinnon tämän ansiokkaasta työstä ympäristöterveystutkimuksen kehittäjänä ja elin-ympäristön terveellisyys edistäjänä.

Kymmeniä vuosia dioksiinien kertymistä

ja vaikutuksia tutkinut Tuomisto toteaa, että dioksiinien riskinarviointi on vaikeaa. Yleensä dioksiinia kertyy ihmisen elimistöön luonnosta, elintarvikkeista ja äidinmaidosta erittäin pieninä määrinä. Aine puollittuu elimistössä hyvin hitaasti. Sen vuoksi myrkyä ehtii kertyä elämän aikana jonkin verran elimistöön.

Sen sijaan äkillistä suurille myrkkypitoisuuksille altistumista tapahtuu harvoin. Niiden vaikutuksia ihmiseen voidaan tutkia ai-noastaan onnettomuuksien jälkeen.

Jushtshenkon myrkytystapaus on Tuomiston mukaan kolmas tilanne, josta tutkijat voivat saada lisätietoa dioksiinin vaikutuksista.

Vuonna 1976 Sevesossa pääsi ilmoille kloorifenolipilvi, joka sisälsi muun muassa myrkyllisintä dioksiinia, 2,3,7,8-tetraklorodibenzo-*p*-dioksiinia eli TCDD:tä. Suurimmat mitatut altistukset olivat 56 000 nanogrammaa kilossa rasvaa.

Vakavin tähän mennessä todettu yksittäi-

## Illallisteoriasta kiistellään Alkoivatko oireet liian nopeasti?

Viktor Jushtshenkon tiedetään valittaneen kovaa päänsärkyä ja vatsakipuja jo 3–12 tuntia sen jälkeen, kun hän oli nauttinut Ukrainan turvallisuuspalvelun isännöimän illallisen 5. syyskuuta. Rudolfinerhaus-sairaalan johtaja Michael Zimpfer kertoi tiedotusvälineille, että Jushtshenko kärsi viisi päivää pahoista vatsakivuista eikä pystynyt lopulta kävelemään. Kun Jushtshenko matkusti Wieniin sairaalahoitoon 10. syyskuuta, havaittiin, että potilaan maksa, haima ja suolisto olivat turvonneet. Potilaan kasvoinhin ja vartaloon ilmestyi outoja iho-oireita, ja hänellä oli pahoja selkäkipuja.

Myrkyillallisteorian epäilijöiden mukaan myrkytysoireet eivät ilmaannu muutamassa tunnissa. Myrkytyksen täytyisi olla tapahtunut jo monta päivää aikaisemmin. Teksasin yliopiston tohtori **Arnold Schechter** totesi *Helsingin Sanomissa* 21. joulukuuta olevan ”mahdollista mutta erittäin epätodennäköistä”, että Jushtshenkolle annettiin dioksiinia 5. syyskuuta. Joidenkin myrkytysasiantuntijoiden mukaan dioksiinin joutuminen elimistöön aiheuttaa yleensä oireita vasta 3–14 päivää myöhemmin.

### Tuomisto ei tyrmää

Professori Jouko Tuomisto huomauttaa, että dioksiinia saaneet koe-eläimet eivät osaa raportoida mahdollisia pää- tai vatsakipujaan, vaikka ne alkaisivat jo pian myrkytyksen jälkeen.

”On vain muutamia kokemuksia tällaisista akuuteista jättiannoksista ihmisillä. Todennäköisesti dioksiinimyrkytys aiheuttaa joitakin oireita nopeastikin. Eläimillä myrkytys näkyy ainakin ruokahalussa jo muutamien tuntien kuluessa”, hän vertaa.

Turvallisuuspalvelun apulaisjohtaja **Volodymyr Sastjuk** on torjunut julkisuudessa kiivaasti syytökset, joiden mukaan dioksiini olisi tarjoiltu hänen isännöimillään illallisilla, ja vakuuttanut olevansa valmis yhteistyöhön todellisen syyntä löytämiseksi.

nen dioksiinimyrkytys sattui muutama vuosi sitten Wienissä, jossa kaksi henkilöä altistui työpaikallaan suurelle annokselle TCDD:tä.

”Tuolloin suurin ihmisestä löydetty pitoisuus oli kolminkertainen Sevesoon verrattuna. Jushtshenkon tapaus sijoittuu dioksiinimäärissä Seveson ja Wienin tapausten väli- maastoon”, Tuomisto linjaa.

Kaikissa tapauksissa merkittävin näkyvä dioksiinimyrkytyksen oire on ollut kasvojen paha klooriakne. Wienissä todettiin lisäksi altistuneiden maksa-arvoissa jonkin verran muutoksia. Tämä vahvistaa Tuomiston mukaan päätelmää siitä, että myös Jushtshenko sai suuren määrän TCDD:tä.

## Dioksiinin uhreja myös Vietnamissa

Dioksiinien haitalliset vaikutukset tunnetaan myös Vietnamin sodasta. Yhdysvaltalaiset käyttivät tuolloin *agent orange* -nimellä tunnettua lehvästomyrkyä paljastaakseen viidakossa piilottelevat Vietkongin sissit.

”Käytetty aine oli itse asiassa 2,4,5-T-nimistä herbisidiä. Se sisälsi tuohon aikaan runsaasti dioksiineja synteesiepäpuhtautena, mukaan lukien 2,3,7,8-TCDD:tä, mutta myös monia muita”, Tuomisto tarkentaa.

Hän kertoo, ettei vietnamilaisten saamista oireista ole kovinkaan tarkkoja tutkimustuloksia. Yhdysvallat tutki kuitenkin omia veteraanejaan, joilta on tutkittu muun muassa syöpää, sokeritautia, sydäntauteja sekä lasten epämuodostumia.

”Pahiten altistuivat lastaajat, jotka lastasivat herbisidiä lentokoneisiin. 2,4,5-T-altistukset olivat luultavasti hyvin suuria, mutta dioksiinialtistukset eivät läheskään sellaisia kuin näissä myöhemmissä myrkytystapauksissa. Löydökset eivät ole tutkimuksen kannalta kovin merkittäviä. Kaikki kuvatut terveysvaikutukset ovat marginaalisia ja kiistanalaisia.”

## Valmistaja voidaan jäljittää

Joka tapauksessa dioksiinien tiedetään vaikuttavan jo erittäin pieninä pitoisuuksina. Koska niitä on normaaliväestöllä elimistössä vain nanogrammoja, niitä on vaikea löytää ja analysoida. Dioksiinien löytäminen vaatii erityisvälineitä. Lääkäreiden oli osattava etsiä juuri oikeaa yhdistettä analysoidessaan Jushtshenkon oireita.

”Jushtshenkon analyysissä on ilmeisesti käytetty ensin biologista Calux-määrittystä, joka mittaa dioksiinien kokonaismäärää eli-

## Kala tärkein lähde Suomessa

Myös suomalaisiin kertyy dioksiinia koko elämän ajan, professori Jouko Tuomiston mukaan kuitenkin hyvin pieniä määriä.

”Esimerkiksi äidinmaidossa on Suomessa noin 10 nanogrammaa dioksiinia per rasvakilo, kun Keski-Euroopassa luku on kaksinkertainen.”

”Kaksikymppisellä väestöllä dioksiinipitoisuudet ovat 5–20 nanogrammaa rasvakiloa kohti. Kuusikymppisillä keskiarvo on nousut jo noin 60 nanogrammaan”, Tuomisto toteaa.

Dioksiinipitoisuudet ovat laskeneet viidesätoista vuodessa merkittävästi. Kehityksen taustalla ovat muun muassa jätteenpolttolaitosten savukaasujen tiukentuneet puhdistusvaatimukset Euroopassa ja kloorin käytön lopettaminen sellunvalkaisussa.

Suomessa kaksi kolmasosaa dioksiinista kertyy ihmiseen kalasta. Tuomisto muistuttaa kuitenkin, että kala sisältää paljon elimistölle tärkeitä omega-3-rasvahappoja.

”Riskinarvioinnissa on otettava huomioon monta asiaa. Ei voi sanoa, että kalan syöminen olisi ollenkaan huono valinta”, hän huomauttaa.

Dioksiinien vaikutusta ihmiseen on tutkittu useilla tavoilla, esimerkiksi työtöksikologisella tutkimuksella ja väestötutkimuksilla.

”Yhdysvalloissa on tutkittu kemianteolli-

mistössä. Myöhemmin on nähtävästi tehty myös dioksiinin massaspektrometrianalyysi, koska on puhuttu dioksiinin sormenjäljestä”, Tuomisto selittää.

Kyseisellä menetelmällä voitaisiin periaatteessa kyetä jäljittämään Jushtshenkon nauttiman myrkyt valmistaja.

”Eri dioksiineja on yhteensä 210, joista yleensä mitataan 17 toksista. Eri valmistajien tuotteissa on hieman eri määriä epäpuhtauksia. Tarkalla analyysillä voidaan siten jäljittää aineen kaupallinen valmistaja”, Tuomisto selvittää.

Murhayrityksen todistaminen voi kuitenkin osoittautua vaikeaksi. *Helsingin Sanomissa* todettiin 13. joulukuuta Ukrainan valtionsyyttäjän viraston edustajan kertoneen nimettömänä, että syyttäjä on avannut jutun tutkimukset uudelleen.

## Dioksiinille on reseptori

Tuomisto kertoo, että nykyisin tiedetään jo periaatteessa molekyylibiologinen mekanismi, jolla dioksiini vaikuttaa.

”Dioksiinit muistuttavat useita steroidihormoneja, kuten esimerkiksi estrogeenia. Niille

suuden työntekijöitä ja verrattu dioksiiniarvoja pehmytkudossarkooman esiintymiseen. Näyttäisi siltä, että hyvin pienet dioksiinimäärät eivät aiheuta syöpää. Vähäinen syöpäriski on ehkä olemassa, kun dioksiiniarvot nousevat satakertaisiksi tavanomaisiin verrattuna.”

## Raskaus kriittistä aikaa

Tuomiston mukaan on tärkeää estää raskaudenaikainen altistuminen suurille dioksiinimäärille. Eläinkokeissa dioksiinin on havaittu aiheuttavan kaikkien tutkittujen eläinlajien sikiöissä hyvin samankaltaisia kehityshäiriöitä.

”Koska dioksiinia kertyy elimistöön vuosi vuodelta, tässä on yksi hyvä syy lisää hankkia lapset mieluummin nuorella kuin vanhalta iällä”, Tuomisto sanoo.

Rotan sikiöllä alkaa näkyä merkkejä kehityshäiriöstä jo silloin, kun emo saa 0,1 mikrogrammaa dioksiinia painokiloa kohden. ”Kun dioksiinia annetaan 1 mikrogramma, sikiöltä jää kehittymättä kolmas poskihampas.”

Hampaat eivät ole ainoa kohta, johon dioksiini vaikuttaa sikiössä. ”Myös urosrotan sukupuolielinten kehittämisessä on osoitettu dioksiinipohjaisia muutoksia.”

on olemassa elimistössä oma valkuaisreseptori. Sen vuoksi dioksiinit vaikuttavat erittäin herkästi”, Tuomisto esittelee.

”On mahdollista, että reseptorin olemassaolo liittyy vierasaineenvaihduntaan. Elimistöllämme on tarve esimerkiksi metaboloida useita PAH-yhdisteitä. Kyseinen reseptori näyttäisi kiihdyttävän yhdisteiden pilkkomista.”

Dioksiini on rasvaliukoinen ja kertyy yleensä elimistössä lähinnä rasvasoluihin. Myrkyt myös poistuvat ihmisestä erittäin hitaasti. Jushtshenkon dioksiiniarvot pysynevät siis korkealla vielä pitkään.

Tuomisto pitää kuitenkin periaatteessa mahdollisena, että sopivalla hoidolla dioksiinin puoliintumisaika saataisiin lyhenemään merkittävästi.

”Wienin tapauksessa kokeiltiin erästä olestra-rasvaa, dieettirasvaa, joka on täysin imeytymätön. Se näyttäisi vievän myrkyä hieman mukanaan. Jos suuren dioksiiniansioksen jälkeen potilaalle annettaisiin tätä rasvaa, puoliintumisaika saattaisi olla vain yksi vuosi”, Tuomisto herättelee toivoa.

Kirjoittaja on *Uusiouutiset*-lehden päätoimittaja. elina.harkonen@uusiouutiset.fi



■ Myrkkyy ei ole uusi ase sen paremmin politiikassa kuin rakkaudessakaan. Historia tuntee lukemattomia myrkyllä tehtyjä murhia ja myrkkymurhaajia – mutta myös tapauksia, joissa myrkkyy ei ole tepsinyt toivotulla tavalla.

# MYRKKY

## on ikivanha murha-ase

Pekka Heikura

Monet myrkyn uhrin ovat menneet haudan alle ilman että kuolinsyy on ollut tiedossa. Useat myrkytystapaukset ovat olleet aikansa skandaaleita, kun taas toiset ovat selvinneet vasta vuosisatoja tai -tuhansia myöhemmin – jos silloinkaan.

### Myrkyttikö vaimo Aleksanteri Suuren?

**Aleksanteri Suuri** (356–323 eKr.) ei kuollut haavakuumeeseen eikä malariaan, kuten on yleisesti arveltu, vaan myrkytyksen uhrina. Näin väittää tietokirjailija **Graham Phillips** uusimmassa teoksessaan *Alexander the Great: Murder in Babylon*. Phillipsin mukaan Makedonian kuninkaan murhasi hänen ensimmäinen vaimonsa **Roksane**.

32-vuotiaana menehtynyt maailmanvalloittaja kärsi ennen kuolemaansa sietämättömästä janosta, vapinasta, kovista vatsakivuisista ja leukalukosta eli puremalihaskouristuksesta. Viimeksi mainitun voivat tosin aiheuttaa myös jäykkäkouristus ja kurkkupaise, mutta koska muut oireet eivät niihin liity, kuolinsyynä on Phillipsin mukaan täytynyt olla strykniniinimyrkytys.

Kreikkalaisessa maailmassa strykniniä ei tunnettu, mutta Intiassa kasvoi strykniniipähkinäpuuta. Intian naapurista Baktriasta kotiointiin ollut Roksane tunsikin myrkyn, jota sikäläiset papit käyttivät hallusinogeenina rituaali-

menoissa. Murhan motiiviksi Phillips veikkaa Roksanen mustasukkaisuutta: puoliso ei tiettävästi sietänyt viriilin Aleksanterin muita vaimoja eikä homosuhteita.

### Soturikuningas oli immuuni myrkyille

Roomalaisia vastaan sotiin Pontoksen kuningas **Mithridates VI Eupator** (132–63 eKr.) oli tavattoman isokokoinen mies ja huijapäinen urheilija, joka kesytti vaivatta aron villejä hevosia. Mithridates hallitsi Vähässä-Aasiassa nykyisen Turkin alueella ja valloitti sieltä käsin myös Mustanmeren pohjoisrannikon.

Kerrotaan, että salamurhalta suojautuakseen lääketieteeseen perehtynyt kuningas valmisti itselleen rohtoja rannikon sorsien verestä. Sekalaisella ravinnollaan sorsat olivat hankkineet immunitetin. Ahkerasti lääkettään nauttimalla myös kuningas kemikaalisoitui vastustuskykyiseksi kaikille tuonakaisille myrkyille. Vieraidensa viihdykkeeksi

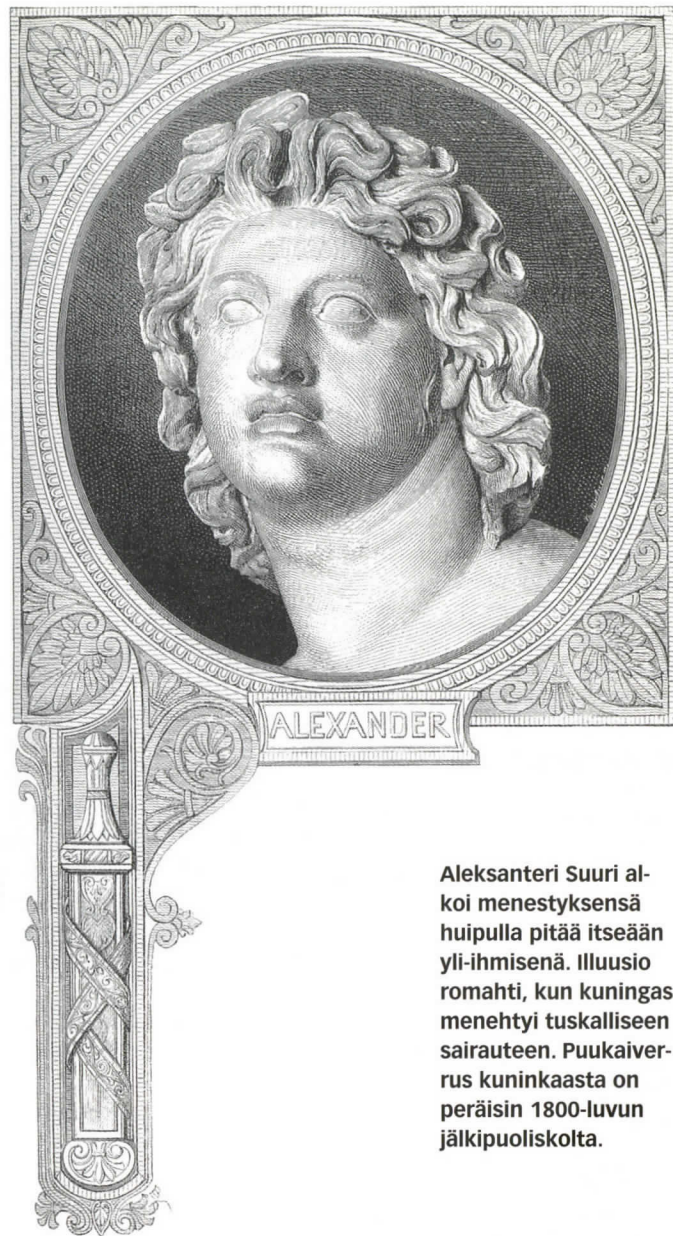
hän tyhjensi juhlissa myrkkypikareita tulematta edes huonovointiseksi.

Komea elämä päättyi tragediaan. Hävityn sodan ja sitä seuranneen kapinan jälkeen Mithridateen ainoaksi vaihtoehdoksi jäi itsemurha, jota hän yritti ensin vahvalla myrkyllä – turhaan. Valtava annos ei tepsinyt teräsmiehen. Kuningas joutui turvautumaan uskolliseen sotilaaseen, joka päästi miekallaan valtiansa päiviltä.

### Claudius söi myrkytettyjä sieniä

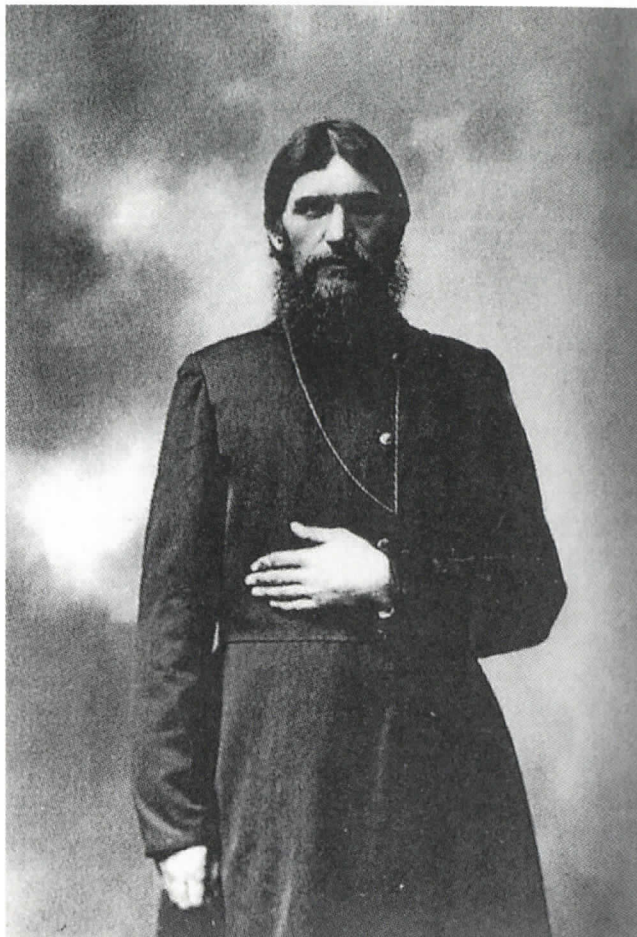
Tunnetuin myrkkyy kuolleista Rooman keisareista oli **Claudius**, joka hallitsi ikuista valtakuntaa vuosina 41–54 jKr. Tämänkin murhan takana oli todennäköisimmin puoliso. Syynä surmaan oli, että **Agrippina**-vaimo halusi nostaa keisarin seuraajaksi oman poikansa ja Claudiuksen ottopojan **Neron** Claudiuksen lihallisen pojan **Britannikuksen** sijasta.

Sopivaa myrkkyy Agrippina etsi pitkään.



**Aleksanteri Suuri** alkoi menestyksensä huipulla pitää itseään yli-ihmisenä. Illuusio romahti, kun kuningas menehtyi tuskalliseen sairauteen. Puukaiverus kuninkaasta on peräisin 1800-luvun jälkipuoliskolta.

**Hurskas näkijä vai julkea huijari? Grigori Rasputinin kauhea loppu vain lisäsi aika-laisten ja jälkipolvien mielenkiintoa arvoituksellista munkkia kohtaan. Alkuperäistä kuvaa säilytetään Venäjän valtionarkistossa Moskovassa.**



Liian nopeasti vaikuttava aine paljastaisi rikoksen, liian hitaasti hivuttava myrkytys taas antaisi keisarille aikaa vaikuttaa Britannicuksen puolesta. Mihin aineeseen lopulta päädyttiin, ei ilmene historioitsija **Tacituksen** kuvauksesta.

Myrkytys sekoitettiin keisarin lempiruokaan, herkullisesti valmistettuihin sieniin. Aterian tarjoili Claudiuksen ruoanmaistaja, eunukki **Halotus**, jota myös on epäilty syy-pääksi surmaan. Kun keisari oli jo sairastunut, Agrippinan toinen rikostoveri lääkäri **Ksenofon** nopeutti kuolemaa työntämällä Claudiuksen kurkusta alas toista, nopeavai-kutteista myrkyä.

### Markiisitar murhasi puoli sukuaan

Historian tunnetuimpiin myrkyttäjiin kuuluu ranskalainen markiisitar **Madeleine Brinvilliers**, aurinkokuningas **Ludvig XIV:n** (1638–1715) aikalainen.

Kun markiisittaren isä monsieur **d'Aubray** oli teljennyt tyttärensä rakastajan Bastiljin vankilaan, vihastunut tytär päätti kostoksi päästää isänsä päiviltä.

Madeleine teki ensin kliinisen testin sekoittamalla arsenikkia hilloon ja leivonnaisiin ja tarjoilemalla niitä sairaalapotilaille. Koe onnistui: potilaat kärsivät tuskallisen kuoleman, mutta lääkärit eivät havainneet mitään rikokseen viittaavaa.

Vuonna 1666 Brinvilliers alkoi annostella arsenikkia isälleen, joka joutui pian vuo-teenomaksi. Kahdeksan kuukautta kestäneen sairauden ajan tytär huolehti hellästi isästään ja lääkitsi samalla pahaa aavistamattoman potilaan hengiltä.

Onnistuneen surmatyön rohkaisema tappa-ja ryhtyi seuraavaksi myrkyttämään veljiään päästäkseen perimään heidät. Kun veljet oli haudattu, murhanhimoinen Madeleine ryhtyi ruokkimaan arsenikilla rakastajiaan, ystäviään, palvelijoitaan ja jopa lapsiaan.

Sama kohtalo odotti myös aviopuolisoa sen jälkeen kun vaimolle selvisi, että mies piti rakastajattaria. Hämmästyttävää kyllä, tämän myrkyttämisen markiisitar jätti säälistä viemättä loppuun asti.

Epäilysten verkko alkoi kuitenkin kiristyä sarjamurhaajan ympärille, ja vuonna 1672 markiisitar pakeni ulkomaille. Neljä vuotta myöhemmin paatunut tappaja napattiin kiinni ja tuomittiin kuolemaan. Jotta rangaistuksesta saatiin riittävän ankara, markiisittaren tuomioksi määrättiin ensin kaulan katkaiseminen mestaamalla ja sen jälkeen ruumiin polttaminen.

### Kaliumsyaniidi ei hetkauttanut Rasputinia

**Grigori Rasputin** (1871–1916) esiintyi mielellään pyhänä miehenä, mutta oli monien mielestä pelkkä härski irstailija, jolle myös

alkoholi maistui runsain mitoin. Lähes luku-taidoton munkki kykeni kuitenkin lievittämään keisari **Nikolai II:n** pojan **Aleksein** vrenvuototautia ja sai siksi suuren vaikutusvalan keisarinna **Aleksandraan** ja koko Venäjän politiikkaan.

Orgioilla ja skandaaleilla Rasputin saattoi keisarin hovin ikävään valoon, ja tsaariperheestä tuli vähitellen julkisen pilkan kohde. Lopulta tehtiin päätös, että hurmahengestä on päästävä eroon.

Murhaajia johti upporikas ruhtinas **Feliks Jusupov**, jota avusti joukko Rasputinin vihamiehiä, muun muassa hoviin kuulunut suuri-ruhtinas **Dmitri Pavlovits**.

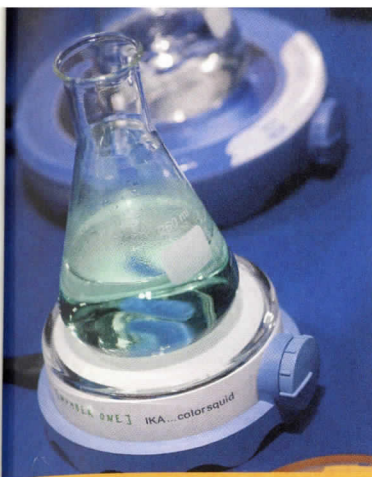
Rasputinin viimeisistä hetkistä on olemassa useita kertomuksia. Yleisesti tunnetun version mukaan Jusupov kutsui Rasputinin palatsiinsa joulukuun 16. päivänä vuonna 1916 ja tyrkytti tälle kaliumsyaniidilla maustettuja leivonnaisia ja viiniä. Munkki kieltäytyi aluksi tarjoilusta, mutta suostui lopulta nauttimaan muutaman leivoksen.

Jusupovin yllätykseksi myrkytys ei tehonnut mieheen lainkaan. Niinpä Rasputinia ammuttiin pistoolilla, mutta sekään ei riittänyt nitistämään sitkeää uhrin. Jo kuolleeksi luultu munkki virkosi tajuttomuudestaan ja pakeni talosta pihalle. Perään kiiruhtaneet tappajat saivat lopulta työnsä päätökseen lähietäisyydeltä tähdätyillä laukauksilla – tai niin he ainakin luulivat.

Rasputinin sidottu ruumis paiskattiin Neva-joen pohjalle, josta se pulpahti pintaan kolme päivää myöhemmin. Vainajan kädet olivat vapautuneet siteistä ja jäykistyneet asentoon, joka viittasi uhrin lopullisen kuolinkamppailun tapahtuneen vasta veden alla. Kaamea loppuhuipennus sinetöi legendan syntymisen.

On syytä todeta, että Rasputinin kuolemaan johtaneita tapahtumia tutkinut **Edvard Radzinski** suhtautuu myrkytystarinaansa epäilevästi. Myrkytystä ei hänen käsityksensä mukaan tapahtunut lainkaan ennen ampumista, sillä Rasputin ei tunnetusti syönyt leivoksia. ▲

Kirjoittaja on filosofian lisensiaatti ja historioitsija. pekka.heikura@pp1.inet.fi



# Kemian Päivät - Kemidagarna Finnish Chemical Congress

26.–28.4.2005

Helsingin Messukeskus - Helsingfors Mässcentrum - Helsinki Fair Centre  
ChemBio Finland 05 -näyttelyn yhteydessä

## Huipputason kotimaisia ja kansainvälisiä luennoitsijoita kemian eri aloilta

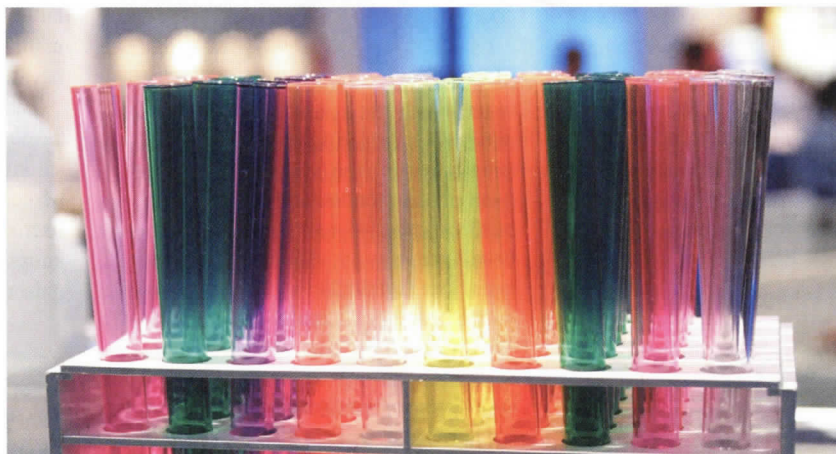
ANALYYTTINEN KEMIA - Mittausmenetelmien luotettavuus  
ELINTARVIKEKEMIA - Uutta hiilihydraateista ja makeutusaineista  
KOULUTUS JA TYÖELÄMÄ - Luonnontieteellisen tutkijakoulutuksen haasteet  
NANOKEMIA  
YMPÄRISTÖKEMIA - Päästöt ja niiden hallinta  
ARKIPÄIVÄN KEMIAA - Kemia osana jokapäiväistä elämäämme

## Kutsu posterin esittäjille

Osanottajien tieteelliset tiedonannot kuuluvat tärkeänä osana Kemian Päivien ohjelmaan. Tiedonannot esitetään postereina. Posteriesittäjien osallistumismaksu Kemian Päiville on 50 euroa (jäsen) ja 75 euroa (ei-jäsen).  
Poster ilmoittautuminen tapahtuu lähettämällä abstrakti 21.2.2005 mennessä sähköpostitse [toimisto@kemianseura.fi](mailto:toimisto@kemianseura.fi).

### Lisätietoja ohjelmasta, ilmoittautumisesta ja osallistumismaksuista

[www.kemianseura.fi/congress.html](http://www.kemianseura.fi/congress.html) tai Suomen Kemian Seuran toimistosta puh (09) 454 2040 tai [toimisto@kemianseura.fi](mailto:toimisto@kemianseura.fi)



Suomen Kemian Seura - Kemiska Sällskapet i Finland ry  
Association of Finnish Chemical Societies  
Urho Kekkosen katu 8 C 31  
00100 Helsinki  
[www.kemianseura.fi](http://www.kemianseura.fi)

# Höyryvoiman uusi tuleminen

Brittiyhtiö on kaupallistanut höyry-suihkupumpun, joka hakee monikäyttöisyydessään vertaistaan. Alun perin oli kyse uudesta perämoottorista, mutta tulevaisuudessa suurin taloudellinen hyöty saata- neen prosessiteollisuudessa ja sotilaskäytössä. Innovaatiolla on myös huolestuttava käänttöpuolensa: juuri tällaista keksintöä bioterroristit ovat odottaneet.

Juhani Laukkanen

Vuonna 1997 australialainen insinööri Alan Burns sai elämänsä oivalluksen: hän sijoitti veneen potkurin paikalle höyry-suihkupumpun. Ejektorin imi vettä edestään ja puhalsi sen ulos perästä. Parikymmensenttinen pumppu sai aikaan 30 hevosvoiman eli 22 kilowatin tehon, mikä riittää hyvin pikaveneelle.

Toimintatapansa ja ulkomuotonsa perusteella keksintöä alettiin kutsua vedenalaiseksi suihkumoottoriksi.

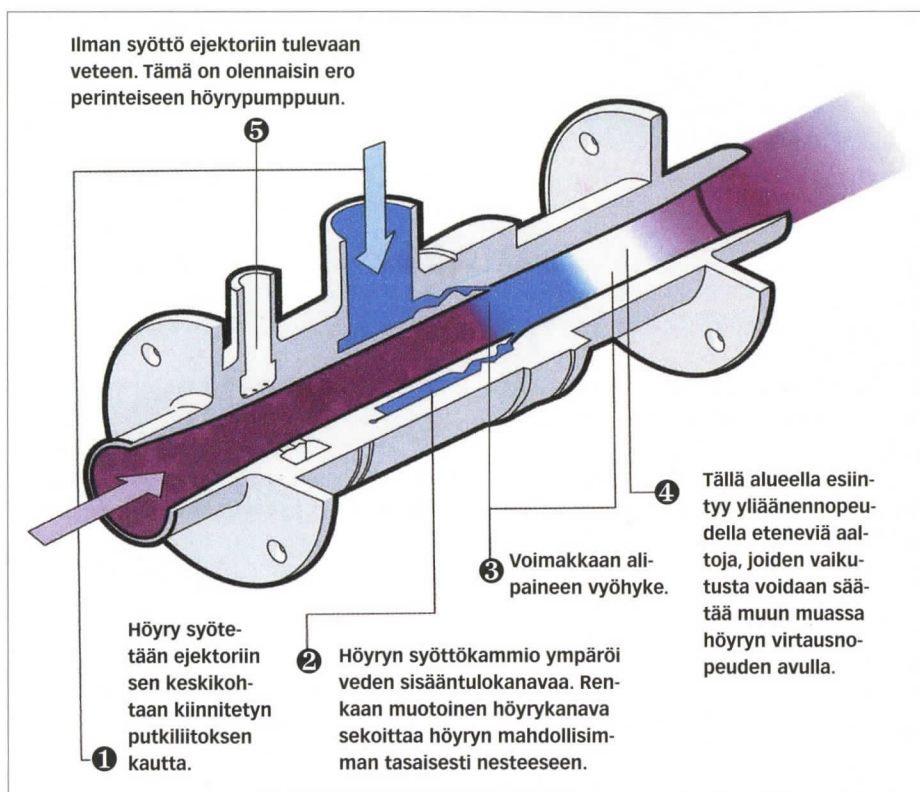
Pian varmistui, että höyryn ei tarvinnut olla lähtöisin korkeapainekattilasta, vaan pieni matalapaineinen höyrykehitin riitti mainiosti. Erityinen etu oli myös se, että energialähteenä voitiin käyttää mitä tahansa palavaa materiaalia.

Burnsin keksintö eroaa alkuperäisestä höyry-suihkupumpusta yhdessä ratkaisevassa kohdassa: ejektorisuppiloon virtaavan veden joukkoon lisätään ilmaa. Ilmakuplat parantavat veden ja höyryn sekoittumista lisäten ejektorin tehoa. Ne myös toimivat pehmentimenä ja tasaajana hurjassa alipaineessa: sekoittumisalueelle syöksyvä höyry saavuttaa jopa kolminkertaisen äänennopeuden.

## Prosessin kesto viidesosaan

Keksinnön kaupallistaminen alkoi Isossa-Britanniassa vuonna 2000, kun Pursuit Dynamics -yhtiö perustettiin. Kehitystyön alkuvaiheessa uudeksi käyttöalueeksi löydettiin prosessiteollisuus.

Pääkohderyhmäksi umoiltiin juomateollisuutta, mutta tekniikan huomattiin pian hyödyttävän myös elintarviketeollisuutta muun muassa kastikkeiden ja keittojen valmistuk-



## Idea sadan vuoden takaa

Burnsin keksinnön juuret ulottuvat yli sata vuotta taaksepäin höyryvetureiden ja -laivojen aikakauteen. Tuonaikaisten höyrykattiloiden vedensyöttöpumppujen toiminta perustui sekä höyryn paineeseen että höyryn tilavuuden romahuttamiseen sen osuessa viileämpään veteen.

Vanhan ajan vedensyöttöpumppu on periaatteeltaan hyvin yksinkertainen. Vesisäiliöstä höyrykattilaan johtavaan putkeen asetetaan kattilaa kohti kapea suppilo. Kun suppilon paksumpaan päähän johdetaan höyryä, pumppu käynnistyy. Höyryn muuttuminen vedeksi saa aikaan voimakkaan alipaineen, jota täyttämään syöksyy tilavamasta päästä uutta vettä.

Höyryn olomuodon muutos kiihdyttää veden kymmenen senttiä pitkässä suppilossa sataan metriin sekunnissa. Syntynyt liike-energia riittää mainiosti voittamaan vastuksen, jonka höyrykattilan voimakas paine aiheuttaa. Uutta vettä voidaan siten syöttää kattilaan sitä mukaa kuin sitä kulutetaan itse höyrykoneessa.

Tämä Pursuit Dynamicsin julkaisema piirros ei täysin vastaa todellista laitetta. Ejektorin suppilomainen muoto on häivytetty, mahdollisesti tuotesuojauksista.

sessä.

Ejektori lyhentää valmistusprosessien kestoja elintarviketeollisuudessa parhaimmillaan 80 prosenttia. Säästöä kertyy prosessien yksinkertaistumisesta: esimerkiksi sekoitus, lämmitys ja hienontaminen voidaan tehdä samanaikaisesti. Myös laitteiden pesuajat lyhenevät.

Tähänastisen historiansa huomattavimman askelen yritys otti aivan viime vuoden lopussa, kun Coca-Colan Ison-Britannian tytäryhtiö solmi ensimmäisenä elintarvikeyrityksenä lisenssisopimuksen Pursuit Dynamicsin kanssa. Uutinen sai yhtiön osakekurssin ampaisemaan ylöspäin 32 prosenttia.

## Sammutusta ilman haloneja

Keksinnön häkellyttävien käyttösovellus syntyi sattumalta.

Muutama tutkimuskeskuksen työntekijä päätti huvikseen kokeilla, kuinka pitkälle ulottuvan vesisuihkun ejektorilla saisi aikaiseksi. He syöttivät laitteeseen vettä tavallisella puutarhaletkulla ja käynnistivät sen.

Veneen moottori ilman liikkuvia osia. Ennennäkemättömän tehokas tulipalon sammuttaja. Elintarviketeollisuuden mullistava sekoitin. Rikkoutumaton ja tukkeutumaton pumppu, joka toimii millä tahansa polttoaineella. Tehokas ase kemialliseen sodankäyntiin.

Kaikkien ällistykseksi ejektorista ei purkautunutkaan ylläni nopeudella etenevää vesisuihkua, vaan 20 metrin säteellä kaiken alleen peittävää sumua.

Tutkimukset osoittivat pisarakoon olevan 14–30 mikrometriä, noin 10 kertaa enemmän kuin luonnon pilvissä. Koko sopii erinomaisesti tulipalon ja räjähdysten torjuntaan, sillä näin tiheä vesisumu syrjäyttää hapen palokohteesta. Vaikutus on sama kuin palontorjunnassa aiemmin käytetyillä haloneilla.

Vesisumusammutus on ollut viime vuodet vilkkaan tutkimuksen kohteena, koska ilmakehällä haitalliset halonit on laajalti kielletty. Nykytekniikat edellyttävät kuitenkin

vahvoja putkistoja sekä kookkaita ja kalta korkeapainepumppuja.

Ejektorisammuttimessa on pienimmillään 5 kiloa painava suutin, kannettava höyry- ja paineilmakehitin sekä matalapaineinen vesiletku. Laite tarvitsee ainoastaan 13 litraa vettä minuutissa. Yhdellä suuttimella peitetään alue, jonka halkaisija on parhaimmillaan yli 40 metriä.

Englantilaisille paloalan ammattilaisille järjestettiin hiljattain näytös, jossa sammutettiin lentokonepalo. ”Laitteen teho oli käsittämätön. Mitään vastaavaa en ole koskaan nähnyt”, kommentoi eräs kutsuvieraista.

Juhani Laukkanen on vapaa toimittaja.

Pientä ja tehokasta PDX FireMist -sammutuslaitteen prototyyppiä on esitelty paloalan ammattilaisille Isossa-Britanniassa. Vastaanotto on ollut vaikuttanut.



Pursuit Dynamics

## Uusia käyttökohteita löytyy jatkuvasti

Pursuit Dynamicsin kaupallistama tekniikka on monikäyttöinen ja varma. Laitteissa ei ole liikkuvia osia eikä niitä tarvitse valmistajan mukaan juuri huoltaa. Tutkimuksen kohteena on jo suuri joukko sovelluksia.

- Venemoottorit – pienmoottoreista yli 130 kW:n yksiköihin.
- Laivat – dieselien hukkalämmön hyödyntäminen lisävoimana.
- Öljy- ja kaasuteollisuus – Mm. raakaöljyn siirto.
- Jäteveden puhdistuslaitokset – lähes tukkeutumaton pumppu. Pumpattavien lietteiden kiintoainepitoisuus saa olla jopa 70 %.
- Terveydenhuolto – nesteiden käsittely: tuhoaa esim. jätevedestä *E.coli*-bakteerin ja muita haitallisia mikro-organismeja (pastörointi).
- Ydinvoimalat – radioaktiivisten nesteiden pumppaukseen parempi turvallisuus. Säteilyä saavat osat eivät tarvitse huoltoa.

den pumppaukseen parempi turvallisuus. Säteilyä saavat osat eivät tarvitse huoltoa.

- Elintarviketeollisuus – sekoittaminen, kuumennus, homogenisointi.
- Virvoitusjuomateollisuus – jauheiden ja nesteiden sekoitus.
- Panimoteollisuus – energian ja ajan säästö mm. hienontamisessa ja keittämisessä.
- Kemianteollisuus – osa prosesseista voidaan liittää suoraan pumppauksen yhteyteen.
- Paperiteollisuus – veden kulutusta voidaan vähentää.
- Tulen sammutus – korvaa osan kemiallisista tulensammutusmenetelmistä.

Pursuit Dynamics käyttää teknologiaan yleisnimitystä PDX. Tavaramerkeiksi on rekisteröity muun muassa PDX Sonic 25 ja PDX FireMist.

Lisätietoja: [www.pursuitdynamics.com](http://www.pursuitdynamics.com).

## Tehokkaaseen puolustukseen, hirvittävään hyökkäykseen

Yhdysvaltain puolustusministeriö on tietävästi kiinnostunut vesisumun hyödyntämisestä sotilaallisiin tarkoituksiin.

”Eriolaiset aerosolit ovat aktiivisen tutkimuksen kohteena monissa maissa”, vahvistaa alan suomalainen huippuasiantuntija, Puolustusvoimien Teknillisestä Tutkimuslaitoksesta pari vuotta sitten eläkkeelle siirtynyt emeritusprofessori **Erkki Kantolahti**.

”Tarkkoja tietoja näistä hankkeista ja niiden tuloksista on tietenkin mahdotonta saada.”

Kantolahti keksii heti käyttöä keksinnölle. ”Vaikkapa panssarivaunu voitaisiin suojata keinokehoisen sumun sisään turvaan maaliin hakeutuvilta ohjuksilta. Suojavaikutus saataisiin aikaan sekoittamalla sumutettavaan nesteeseen ainetta, joka estää ohjusta saamasta havaintoa maalista.”

Toinen merkittävä käyttökohde olisi kemiallisessa hyökkäyksessä saastuneiden rakennusten ja sotamateriaalin dekontaminaatio eli puhdistaminen.

”Tällaisen hyökkäyksen jälkeen on kiire saada pintoihin tarttunut saastuttava aine neutraloitua vaarattomaksi. Nykyään käytössä on esimerkiksi vaahdon levitykseen perustuva järjestelmä, mutta se vaatii paloauton kokoisen laitteiston”, Kantolahti kuvailee.

### Bioterroristin unelma

Väärissä käsissä yllääniejektori saisi aikaan kamottavaa tuhoa.

Pienimmillään laite tarvitseineen mahtuu tilaamaan attaseasalkkuun. Höyryn tuottamista varten salkkuun sijoitetaan kemialliseen reaktioon perustuva höyrykehitin. Paineilma on valmiiksi pakattu pieneen pulloon. Sumutettavaa nestettä salkkuun mahtuu hyvinkin 13 litraa, mikä riittää minuutin suihkutukseen.

”Tähän mennessä toteutetuissa terrori-iskuisissa, joissa myrkyä on levitetty, aerosolien tuottaminen on käytännössä epäonnistunut”, Erkki Kantolahti sanoo. ”Ajatellaan vaikkapa Tokion metroon tehtyä sariinihyökkäystä.”

Japanilaisen uskonnollisen lahkoon vuonna 1995 suorittamassa hyökkäyksessä kaasu ei levinnyt metrossa terroristien toivomalla tavalla. Isku teki silti pahaa jälkeä: 12 kuoli ja yli 5 000 loukkaantui.

Salkkuun kätkeyty ylläänilaitteisto olisi paljon varmempi ase. Kun sen käynnistää tilassa, jonka pinta-ala on enintään 250 neliötä, kaikki sisällä olevat saavat taatusti riittävän annoksen sumua.

Ejektoriin liittyvän tiedon leviämistä on mahdotonta pysäyttää. Höyrykehittimen rakentamiseen tarvitaan toki kemian tuntemusta. Tarvittavat piirustukset löytyvät sieltä, mistä höyrykoneen muutkin piirustukset. Työtilaksi kelpaa tavallisella sorvilla varustettu metalliverstas.

# Aasian katastrofin DNA-tutkimus kestää vielä useita kuukausia

DNA-näytteiden kerääminen Aasian hyökyaaltokatastrofin uhrien omaisilta ja näytteiden analysointi on ollut nopeaa ja teknisesti yksinkertaista. Kestää kuitenkin useita kuukausia, ennen kuin kaikista löydettyistä uhreista otetut DNA-näytteet on analysoitu ja vertailtu omaisista otettuihin näytteisiin. Kansainväliseen vertailutyöhön osallistuu myös suomalaisen uhrintunnistussyksikön asiantuntijoita.

”Esimerkiksi Balin räjähdys-tentaattien DNA-tutkimukset kestivät viisi kuukautta, vaikka uhrien joukossa oli vain parisataa länsimaalaista. Aasian katastrofin tutkimukset ovat aivan eri mittaluokkaa”, sanoo keskusrikospoliisin DVI-uhrintunnistussyksikön päällikkö, rikosyliomisario **Göran Wennqvist**.

Aasiassa tapaninpäivänä sattunut maanjäristys aiheutti hyökyaallon, jonka uhrien kokonaismäärän pelätään olevan ainakin 230 000. Pelkästään Indonesiassa hyökyaalto surmasi lähes 170 000 ihmistä. Thaimaassa uhrien määrä jäi muutamaantuhanteen, mutta siellä kuoli tai katosi yli 40:n maan kansalaisia, joukossa myös miltei kaikki katastrofin vaatimat suomalaisuhrit. Kaikkiaan 178 suomalaisen uskotaan kadonneen tai kuolleen katastrofissa.

## Lähiomaiselta riittää yksi näyte

Kadonneiden henkilöiden pikkutarkkojen tunnistetietojen ja DNA-näytteiden kerääminen uhrien omaisilta saatiin hoidetuksi tavoiteaikataulussa tammikuun puoliväliin mennessä. Käytännön keuruun hoiti paikallispoliisin teknisen paikatutkinnan väki, joka on erikoistunut näytteiden taltioimiseen.

Näyte otettiin pyöräyttämällä erikoisvalmisteista vanuttua suun limakalvolla. Verinäyte otettiin niiden vainajien omaisilta, jotka pystyttiin varsin luotettavasti esittämään jo Thaimaassa ja voitettiin melko nopeasti kuljettaa Suomeen.

Jos DNA-näyte voitiin ottaa uhrin lähiomaiselta, kuten vanhem-

malta, sisarukselta tai lapselta, yksi näyte riitti. Jos näytteet jouduttiin ottamaan kaukaisemmalta sukulaiselta, tarvittiin 3–4 näytettä, koska tunnistamista varten oli rakennettava eräänlainen DNA-sukupuu.

Yksittäistapauksissa käytössä on saattanut olla uhrin omaa DNA:ta esimerkiksi sairaalan laboratorionäytteestä.

## Laajuudessaan ainutlaatuinen

Aasian katastrofin uhrien DNA-tutkimus on Suomessa laajuudeltaan ainutlaatuinen mutta teknisesti melko yksinkertainen suorittaa. Suurin ongelma on ollut saada aikaiseksi sopimus käytettävästä DNA-menetelmästä, jolla eri maissa taltioidut DNA-näytteet analysoidaan ja vertaillaan keskenään.

Thaimaan hyökyaaltokatastrofin uhrien DNA:t tutkitaan kiinalaisessa perimätutkimuslaboratoriossa Pekingissä. Suomalaisuhrien omaisilta otettujen näytteet on tutkittu Suomessa keskusrikospoliisin rikosteknisessä laboratoriossa. Omaisten verinäytteet puolestaan on tutkittu Helsingin yliopiston oikeuslääketieteen laitoksessa.

Keskusrikospoliisin rikosteknisessä laboratoriossa DNA-näytteiden tutkiminen ei aiheuttanut merkittäviä erityisjärjestelyjä. Ympäri vuorokauden pyörinyt robotiikka-analyysi tuotti 400–500 näytteen analyysin viikossa. Lisätyötä aiheutti analyysitietojen siirtäminen kansainväliseen tunnistetietojen vertailutietokantaan.

Suomalaisittain iso DNA-tutkimus tehtiin Imatralla vuonna 2000 tapahtuneen **Eveliina Lappalaisen** surman yhteydessä. Rikosyliomisario Göran Wennqvistin mukaan rikospaikalta taltioidun DNA:n tutkiminen on kuitenkin erilainen ja huomattavasti monimutkaisempi prosessi kuin vainajalta otetun näytteen vertaaminen omaiselta otettuun näytteeseen.

## Hammastietojen avulla nopeammin

Wennqvist muistuttaa, että DNA-

tutkimus on yksi kolmesta varmastakin uhrintunnistuksesta. Kaksi muuta ovat sormenjäljet ja hampaat. Suomalaisuhrien tunnistamisessa hammastietojen vertailu on Wennqvistin mukaan huomattavasti DNA-tutkimusta nopeampi keino. Useimmista suomalaisista, pieniä lapsia lukuun ottamatta, on saatavissa hyvät hammastiedot.

”Poliisilla on käytössään useimpien katastrofissa kadonneiden suomalaisten hammastiedot. Niiden perusteella suomalaiset uhrin pyritään tunnistamaan mahdollisimman nopeasti”, Wennqvist toteaa.

Helsingin yliopiston oikeuslääketieteen professori **Antti Sajantila** arvioi *Etelä-Suomen Sanomissa*, että suomalaisten hyvä hammasterveydenhuolto voi tuoda lisäongelmia suomalaisuhrien tunnistamiseen. Sajantilan mukaan nuorten suomalaisten hampaat ovat yleensä niin hyvässä kunnossa, ettei suhteellisen ehjän ja puhtaan hampaiston tutkiminen paljasta vainajan yksilöllisiä piirteitä.

Sajantilan mukaan Aasian katastrofin kaikkien uhrien tunnistamisessa saattaakin olla edessä jopa vuosien työ.

**Teija Horppu**

## Bakteereita ja ihmisiä infektiivilla viruksilla yhteinen esi-isä

Suomalais-yhdysvaltalainen tutkijaryhmä on löytänyt rakenteellisia yhtäläisyyksiä bakteereita ja ihmisiä infektioivista viruksista. Ryhmässä olivat mukana akatemiattutkija **Jaana Bamford** ja akatemiaprofessori **Dennis Bamford** Helsingin yliopistosta sekä ryhmä Winstar-instituutin tutkijoita. Tutkimus julkaistiin *Molecular Cell* -tiedejulkaisussa.

Bakteereja infektioivan PRD1-viruksen ja ihmiselle muun muassa hengityselintulehduksia aiheuttavien adenovirusten väliset yhtäläisyydet osoittavat, että perimän eroista ja eri isäntäsoluista huolimatta virukset voivat olla kehittyneet samasta ikivanhasta kantamuodosta.

Virusten evoluution tutkiminen on vaikeaa, koska ne elävät symbiosissa isännän kanssa ja omaksuvat isännästä riippuvaisia ominaisuuksia. Eri kohteita infektioivissa viruksissa on syntynyt miljardien vuosien kuluessa paljon eroja. Rakenteelliset samankaltaisuudet voivatkin olla ainoita todisteita yhteisestä historiasta.

Tutkimus antaa uutta tietoa viruslääkkeiden kehittäjille. Samankaltaisuuksien avulla viruksista voidaan osoittaa toiminnallisesti aktiiviset paikat, joihin lääkehoito voidaan kohdistaa.

## BioAnalytica 2005 peruttiin

Vuoden 2005 BioAnalytica-messujen järjestäminen on peruutunut viime tingassa. Messut oli määrä pitää huhtikuun alussa Münchenin uudessa messukeskuksessa Saksassa.

Messujärjestäjä Messe München GmbH ilmoitti joulun alla, ettei näytteilleasettajien kiinnostus tapahtumaa kohtaan noussut odotetulle tasolle. Syynä messujärjestäjä pitää markkinointibudjettien supistumista, minkä takia bioalan suur tapahtumaa ei toistaiseksi ole mahdollista järjestää joka vuosi.

Seuraava BioAnalytica pidetään Münchenissä 25.–28.4.2006.



## Kemianteollisuuden kasvuvauhti jo hidastumassa

Paksumpi käyrä kuvaa vuosikeskiarvoa, ohuempi kausipuhdistettua tuotannon volyyymi-indeksiä.

Suomen kemianteollisuudessa näyttää hyvän kesän ja alkusyksyn jälkeen siltä, että kasvuhuippu on jo ohitettu ja alalla ollaan menossa hitaamman kasvun vauhtiin. Ennakoarvioiden mukaan kehityssuunta alkoi olla heikentymään päin viime vuoden lopulla.

Kemianteollisuus ry:n ekonomistin **Pasi Ahteen** mukaan suhdanneodotukset ovat heikentymässä. Marraskuussa julkaistun suhdannebarometrin mukaan odotukset olivat selkeästi huonommat kuin aiemmassa barometrissä. Kemianteollisuudessa suhdanneodotukset pysyivät kuitenkin hieman optimistisempinä kuin teollisuudessa keskimäärin.

Seuraavassa barometrissä, joka julkaistaan helmikuussa, odotukset ovat todennäköisesti heikentyneet entisestään, Ahde arvioi.

”Tässä ei ole kyse siitä, että tuotanto olisi supistumassa, vaan siitä, että kasvuvauhti on hidastunut”, Ahde huomauttaa.

Ahteen mukaan marraskuun tuotantotiedot ja ennakoarvot joulukuusta tukevat tätä näkemystä.

### Huonoja uutisia joiltain asiakasaloilta

Ahteen mukaan joiltain kemianteollisuuden asiakasaloilta on kuulunut huonoja uutisia. Sellu- ja paperiteollisuudessa viime vuoden loppupuolella tuotanto on vähentynyt, mikä on vetänyt peruskemikaalien tuotantoa alaspäin.

Viime vuoden alkukevään jälkeen peruskemikaalien tuotanto nousi voimakkaasti. Tuotanto pysyi korkealla tasolla kesän loppuun asti, mutta sen jälkeen tuotantomäärät ovat laskeneet.

Sellu- ja paperiteollisuuden tuotanto kasvoi syksyyn saakka yhtäjaksoisesti lähes kolme vuotta, mikä heijastui varsin suoraviivaisesti kotimaiseen peruskemikaalien kysyntään. Jo loppuvuonna arvioitiin kuitenkin, että paperin kysyntä ei juuri kasva, minkä vuoksi peruskemikaalienkin tuotannon kehityksen arveltiin pysyvän totuttua tasaisempina.

Sähkö- ja elektroniikkateollisuuden tuotantomäärä putosi vuoden loppupuolella selkeästi. Tämä on tuntunut muovituoteteollisuudessa, jossa on viime aikoina ilmoitettu työntekijöiden vähentämisestä.

Viime keväänä muovituoteteollisuuden tuotannossa tapahtui käänne parempaan, kun sähkö- ja elektroniikkateollisuuden tuotanto alkoi kasvaa.

### Monilla aloilla menee yhä hyvin

Maali- ja väriteollisuudessa tuotanto on ollut voimakkaassa kasvussa kesän 2003 jälkeen ja viime vuoden aikana tuotannon kasvu vain kiihtyi. Kasvu on edelleen ollut paljolti viennin varassa, kun maalien kysyntä Baltian maissa ja Venäjällä on kasvanut edelleen.

Teollisuuspinnoitteiden kysyntä on pysynyt vakaana, kun koneiden ja laitteiden valmistus on pysynyt korkealla tasolla.

Kotimaisen lääketeollisuuden tuotanto jäi ennakoarvioiden mukaan viime vuonna edellisvuotista matalammalle tasolle. Geneerisen substitutioiden käyttöönotto alensi Suomen lääkemarkkinoiden euromääräistä kasvua, kun lääkkeet halventuivat toissa vuonna.

Viime vuonna lääkemarkkinoiden kasvu oli kuitenkin euromääräisesti jälleen noin yhdeksän prosentin tasolla.

**Veikko Antila**

# interpack

2005

**No. 1 for  
Systems  
Processes  
Solutions**

**Düsseldorf  
21.-27. huhtikuuta**

**17. kansainväliset  
pakkaus-koneiden  
pakkaustarvikkeiden  
makeisteollisuuden  
koneiden erikoismessut**



**Kansainväliset erikois-  
messut asettavat uudet  
mittapuut:**

- Näyttelyalaa yli 160.000 m<sup>2</sup> netto – suurin interpack kautta aikojen
- Kattavin maailmanmarkkinoiden katsaus
- Optimoimessukäynti – valmistaudu interpack-portaalissa

**Säästä 20 euroa ostamalla messuliput etukäteen:**

**www.interpack.com**  
Your up-to-date Packaging Portal

Lisätietoja: Suomen Messut  
INTERFAIR  
PL 21  
00521 Helsinki  
puh. 09-1509 270  
faksi 09-1509 231  
e-mail: interfair@finnexpo.fi



**Messe  
Düsseldorf**



VT

## PCR-teknologia tunnistaa nopeasti oluen mikrobit

Panimoiden toiminta tehostuu ja muuttuu taloudellisemmaksi, mutta kuluttajan kannalta mikään ei olennaisesti muutu, kun juomateollisuus ottaa mikrobiologisessa laadunvalvonnassaan käyttöön uudet PCR-teknologiaan perustuvat analyysimenetelmät. VTT kehitti uusia menetelmiä kolmi-vuotisessa EU-hankkeessa yhdessä eurooppalaisten tutkimuslaitosten, yliopistojen, panimoiden ja yritysten kanssa.

Mikrobiologiset poikkeamat eivät ole juomateollisuudelle kovin merkittävä ongelma, sillä terveydelle haitalliset mikrobit eivät kasva oluessa ja virvoitusjuomissa. Mikrobin kasvua estävät muun muassa hiilidioksidipaine ja alhainen pH: oluen pH on 3–4,7 ja esimerkiksi kolajuomien vain 2,3–3.

Oluessa mikrobin kasvua estävät myös humalan katkeroaineet ja alkoholi. Kun oluen teko lisäksi on steriilimpää kuin esimerkiksi viinin teko ja kun hiiva käydessään kuluttaa ravinteet, mikrobin kasvulle ei jää mahdollisuuksia.

Niistä mikrobeista, jotka oluessa pystyvät kasvamaan, tavallisimpia oluen pilaajia ovat maitohappobakteerit, harvinaisempia taas tietyt makuvirheitä aiheuttavat anaerobiset bakteerit. Lisäksi muut kuin tuotantohiivat voivat kasvaa valmiissa oluessa ja aiheuttaa makuvirheitä ja samennusta.

### Vaihtoehto viljelymenetelmille

Uusilla analyysimenetelmillä on eniten käyttöä oluen valmistuksessa, mutta menetelmät kattavat myös kivennäisvesien ja virvoitusjuomien mikrobiologisen laadun-

Muun muassa anaerobin *Pectinatus*-bakteeri kuuluu niihin organismeihin, jotka voidaan havaita PCR-teknologiaan perustuvilla uusilla analyysimenetelmillä. *Pectinatus* on vilkkaasti liikkuva bakteeri, jonka uintisiimat eli flagellat sijaitsevat vain solun toisella puolella.

valvonnan tarpeet. VTT:n koordinoimassa hankkeessa kehitettiin lajispesifisiä ja ryhmäspesifisiä testejä kaikille juomateollisuudessa haitallisina pidetyille mikrobeille tai mikrobiryhmille.

Uusien menetelmien avulla bakteerit ja hiivat voidaan tunnistaa nyt huomattavasti nopeammin, tarkemmin ja luotettavammin kuin tähän saakka käytössä olleilla viljelymenetelmillä.

Polymeraasiketjureaktion avulla voidaan parissa tunnissa monistaa havaittavia määriä mitä tahansa DNA:n jaksoa eli solun perimä-aineksen osaa. Teknologian avulla voidaan osoittaa ja tunnistaa myös huonokuntoisia tai jopa kuolleita soluja, koska solujen perimäaines monistuu myös niistä.

Perinteisesti mikrobeja on osoitettu kasvattamalla, mutta se on hidas menetelmä. Lisäksi se vaatii, että mikrobit ovat lisääntymiskykyisiä.

Viiden eurooppalaisen panimon arvion mukaan reaaliaikainen PCR-teknologia on lupaavin vaihtoehtomenetelmä viljelytekniikalle. Kaikki hankkeessa mukana olleet panimot aikovat ottaa PCR-teknologian käyttöönsä ongelmatilanteiden ratkaisemiseen ja osa myös päivittäiseen laadunvalvontaan.

Teija Horppu

## Uusi työkalu geenien aktiivisuuden tutkimiseen Sovelluksia bioprosesseista diagnostiikkaan

VTT:n tutkimusryhmä on kehittänyt tutkimusprofessori Hans Söderlundin johdolla uuden, tehokkaan menetelmän geenien aktiivisuuden tutkimiseen. VTT TRAC-menetelmän kaupallistaminen on edennyt lisensointivaiheeseen.

Tutkija Kari Katajan mukaan uusi menetelmä täydentää tutkijoiden työkalupakkia.

”Siinä missä RT-PCR (real-time PCR) soveltuu yhden geenin aktiivisuuden seurantaan ja mikrosirulla taas analysoidaan yleensä kokonaisen genomin aktiivisuutta, TRACilla on mahdollista tutkia yhtäaikaaisesti muutamasta kymmenestä sataan geeniä.”

Tutkittavat geenit täytyy tuntea etukäteen. Menetelmä soveltuu erinomaisesti esimerkiksi bioprosessien seurantaan, jossa voidaan seurata merkki geenien avulla mikro-organismien reaktioita ja hyvinvointia prosessin edetessä.

TRACia on käytetty menestyksellisesti myös kliinisessä diagnostiikassa. Menetelmän avulla voidaan nopeasti ja luotettavasti selvittää esimerkiksi ihmisen *Clostridia*-suolistobakteerien jakautuminen eri kantoihin.

VTT ja HUS aloittivat viime heinäkuussa tutkimuksen, jossa selvitetään, voidaanko TRAC-menetelmää käyttää myös paksusuolisyyvän diagnosoinnissa. Ideana on, että diagnoosi voitaisiin tehdä 10–100 geenin aktiivisuutta tutkimalla pienestä kudoksenäytteestä, kuten parafiinileikkeestä tai ohutneulanäytteestä.

### Luotettava ja monikäyttöinen

Kari Kataja pitää TRACia monipuolisena ja luotettavana menetelmänä.

”Esimerkiksi lähtömateriaalin suhteen TRAC ei ole turhan vaativa. Olemme saaneet luotettavia tuloksia jopa puhdistamattomasta, hajotetusta soluista”, hän kuvailee.

”Tarvittavat näytemäärät eivät ole suuria, ja TRACilla päästään myös kvantitatiiviseen analyysiin. Analyysiin voidaan nimittäin halluttaessa liittää monistusvaihe, jolla ilmentymissignaalia saadaan voimistettua. Tutkimuksemme osoittavat, että tämä monistus ei vääristä tuloksia.”

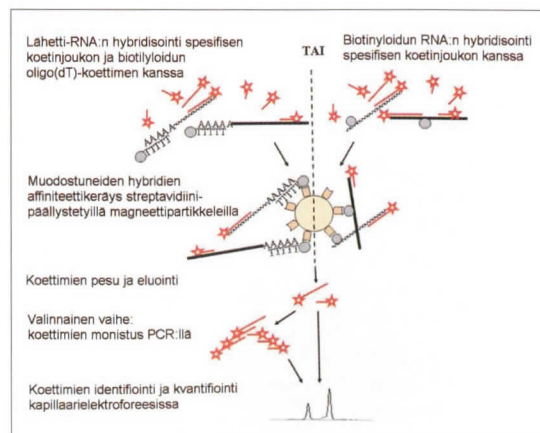
TRACin yksi kiistaton etu aikaisempiin menetelmiin verrattuna on se, että signaalimolekyylit hybridisoidaan suoraan lähetti-RNA:han eikä sen perusteella tehtyyn käänteiskopio-DNA:han.

”Tiedetään, että jotkut lähetti-RNA:t kääntyvät huomommin DNA:ksi kuin toiset”, Kataja selvittää. ”Siksi TRACilla saadaan todellisempi kuvan solun geenien aktiivisuudesta kuin muilla menetelmillä.”

Kataja korostaa, että TRAC on onnistuneista sovelluksista huolimatta yleismenetelmä, jota voidaan käyttää laajalti nukleiinihappoanalytiikassa.

”Esimerkiksi ympäristöanalytiikkaan liittyviä sovelluksia ei ole vielä kokeiltu lainkaan, mutta alan tutkijoilla on varmasti hyviä ideoita tähänkin suuntaan.”

Laura Walin



Periaatekuva VTT:n TRAC-menetelmästä.

Kuva Reetta Saitokari



## Silta tutkimuksesta liiketoimintaan rakenteilla Nanobisnestä Suomessa

Nanotekniikan yrityksille on tarvetta tulevassa teknologia-Suomessa. Myös valtiovalta pyrkii tukemaan nanoalan yritysten kasvua, lupaa kauppa- ja teollisuusministeriön osastopäällikkö **Timo Kekkonen**.

Kekkonen mukaan ministeriö pyrkii ohjaamaan nanoteknologia-yritysten syntyä siten, että uudet yritykset tukevat mahdollisuuksien mukaan myös muita tekniikan alueita ja ettei osaaminen pirstaloitu liian pieniin yksikköihin. Kekkonen puhui Lohjalla joulukuussa järjestetyssä Nanoarju-seminaarissa, jossa tarkasteltiin nanoteknologian kaupallisia näkömää.

Lohjan seudulla toimivaa Nanoarjua ([www.nanoarju.fi](http://www.nanoarju.fi)) esitellään nanoteknologia-yritysten klusterina. Usean yrityksen osalta tässä joudutaan ehkä jo venyttämään nanoteknologian käsitettä.

Yritysklusterista Liekki Oy:llä ja ABR Innova Oy:llä on eniten tekemistä nanoteknologian kanssa. Edellinen valmistaa aktiivista op-

tista kuitua, jonka valmistuksessa yhdistetään nanopartikkelit ja aerosolitekniikka. Samanlaista tekniikkaa käyttää myös jälkimmäinen yritys nanopinnoitteiden teko-

Nanoteknologiaa voidaan tarkastella myös välineenä eri teollisuusalojen vuorovaikutuksen lisäämiseen. Jaakko Pöyry Consultingin toimialajohtaja **Petri Vasara** näkee nanoteknologian rakenteena, joka pystyy sitomaan yhteen erilaisten teollisuusklustereiden innovaatioita ja luomaan sitä kautta uutta liiketoimintaa.

### Tulossa lisää nanotapahtumia

Suomessa järjestetään lyhyen aikavälin sisällä useita nanoteknologian liiketoimintaa käsitteleviä tapahtumia. Seuraava pidetään Espoon Innopolissa 3. helmikuuta. Järjestäjänä on NanoHelsinki-hanke, joka on Helsingin yliopiston, Teknillisen korkeakoulun, Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen, Helsingin, Espoon ja Vantaan kau-



ABR Innova Oy

punkien sekä Tekesin yhteinen yritys nanoteknologian edistämiseksi pääkaupunkiseudulla. Seminaarin ohjelma löytyy osoitteesta [www.fmnt.fi/nanoseminari](http://www.fmnt.fi/nanoseminari).

Vuoden päätapahtuma Suomessa on ChemBio-tapahtuman yhteydessä 26–28. huhtikuuta järjestettävä Nanotechnology in Northern Europe -kongressi ja messutapahtuma ([www.nano.fi](http://www.nano.fi)). Tilaisuuden pääteemoja ovat mobiililaitteet, paperi ja painettu elektroniikka sekä nanoteknologia ja ympäristö. Tilaisuuden puhujiin kuuluu vuoden 2000 kemian nobelisti, professori **Alan J. Heeger** Kalifornian yliopistosta.

Nanotiede on mukana myös Kemian Päivien kongressiohjelmassa 27. huhtikuuta, jolloin pidetään englanninkielinen Nanochemistry-seminari ([www.kemianseura.fi](http://www.kemianseura.fi)).

**Lohjan kaupunki järjesti joulukuun Nanoarju-seminaarin osallistujille vastaanoton.**

Myös tässä tapahtumassa on kansainvälisiä huippunimiä: professori **Takuzo Aida** Tokion yliopistosta ja professori **Jean-Pierre Sauvage** Louis Pasteur -yliopistosta Strasburgista.

Nanotekniikan tapahtumien yhteydessä tavoitteena on rakentaa yhteyksiä nanoalan tutkimuksen ja liiketoiminnan välille ja edistää nanoteknologian kaupallistamista Suomessa.

Vielä tätä nykyä ala on niin tutkimusvaltainen ja pääomasijoituskiltaan pieni, että otsikon voisi varustaa myös kysymysmerkillä: Nanobisnestä Suomessa?

**Jari Koponen**

## Exelin sauvat Kiinan markkinoille

Exel Oyj perustaa Kiinaan yhteisyrityksen Kiinan urheilulääketieteen instituutin (CISS) kanssa.

Ulkomailla valmistettujen tuotteiden tuonnin ja myynnin salliva laki astui Kiinassa voimaan joulukuussa. Exel on ensimmäisiä länsimaisia yrityksiä, joka on hakenut lupaa yhteisyrityksen perustamiseksi tuodakseen Kiinaan maan ulkopuolella valmistettuja tuotteita. Yritys pääsee aloittamaan toimintansa kevään aikana.

Alkuvaiheessa yhteisyrityksen tavoitteena on myydä ja markkinoida urheiluvälineitä, lähinnä kävely-, maastohiihto- ja alppisauvoja. Myöhemmin tuotevalikoimaa on tarkoitus laajentaa. Exel selvittää parhaillaan myös tuotantolaitoksen perustamista Kiinaan.

CISS on vuonna 1958 perustettu valtiollinen tutkimuslaitos, joka keskittyy urheilututkimukseen ja terveysliikunnan kehittämiseen. Sillä on koko maan kattava toimin-



Kuva Exelin [www.sivulita.sauvat.fi](http://www.sivulita.sauvat.fi) verkkosivuilta kuvagalleriasta

taverkosto ja merkittävä rooli Kiinan väestön terveyden ja liikuntatottumusten edistämiseksi.

### Sport-bisnes yhtiöitetään

Exel yhtiöittää Sport-liiketoiminnan kuluttajatuotteiden markkinointi-, myynti-, logistiikka- ja tuotekehitystoiminnot erilliseen yhtiöön. Sauvat ja salibandymailat tuotetaan edelleen emoyhtiössä. Myös laminaatti- ja suurmastoliiketoiminta jää emoyhtiölle. Uusi yritys hankkii suoraan itse liiketoimintaansa liittyvät ns. välitystuotteet, jotka eivät kuulu emoyhtiön valmistuksen piiriin.

## Orionin syöpälääkkeen oikeudet amerikkalaisyhtiölle

Orion on solminut uuden lisenssisopimuksen yhdysvaltalaisen bioteknologiayrityksen GTx:n kanssa. Sen mukaan GTx saa oikeudet Orionin syöpälääkkeen teremifeenin kaikkiin käyttöaiheisiin USA:ssa. Yhtiöllä oli jo aiemmin oikeudet miesten syöpäsairauksien käyttöaiheisiin.

Antiestrogeeneihin kuuluva teremifeeni on Orionin ensimmäisiä omia alkuperälääkkeitä. Se on vaikuttavana aineena Fareston-nimisessä lääkkeessä, jota käytetään laajalti eri puolilla maailmaa rintasyövän hoidossa. Yhdysvalloissa lääkkeen markkinointioikeudet olivat aiemmin Shire Pharmaceuticals -yhtiöllä.

## BioTie ja Roche yhteistyöhön tulehduslääkkeen kehittämiseksi

BioTie Therapies on solminut sveitsiläisen Rochen kanssa yhteistyö- ja optiosopimuksen, joka liittyy BioTien tulehdussairauksien hoitoon tarkoitettuun VAP-1-pienmolekyylisalpaajaohjelmaan. Roche osallistuu pienmolekyylisalpaajakandidaattien kehittämiseen ja saa tietyn ehdoin lähes maailmanlaajuisen lisenssioikeuden haluamaansa kandidaattiin.

BioTien patentoima lääkekehityskohde VAP-1 (Vascular Adhesion Protein-1) on molekyyli, jolla on entsyymistä ja tarttumisasiivisuutta. VAP-1-spesifisten monoklonaalisten vasta-aineiden ja VAP-1 SSAO -pienmolekyylisalpaajien on osoitettu estävän tehokkaasti tulehduksen etenemistä eläinten tulehdusmalleissa.

### BioTie ja israelilainen biotekniikkayhtiö yhteistyöhön

BioTie Therapies on solminut lisenssisopimuksen Biokine Therapeuticsin kehittämästä BKT104-yhdisteestä. Kyseessä on suun kautta otettava pienmolekyylilyhdiste, jolla on osoitettu hyvä teho tulehdussairauksien eläinmalleissa. BioTie saa maailmanlaajuisen yksinoikeuden yhdisteeseen.

BioTie vastaa hankkeen aikaisen vaiheen kehityskuluista ja maksaa Biokine Therapeuticsille hankkeen edistymisen perusteella etapimaksuja ja rojaltiluoa. Biokine Therapeutics Ltd. on israelilainen biotekniikkayhtiö, joka kehittää lääkkeitä tulehdussairauksiin ja syöpään.

### Outokumpu toimittaa Australian nikkeliin

Outokumpu Technology on saanut yli 35 miljoonan euron arvosta tilauksia Australian Ravensthorpe-nikkeliprojektista, jonka kokonaisarvo on 800 miljoonaa euroa. Outokummun toimitus kattaa rikastusteknologiaa, suunnittelun, laitetoimitukset ja asennukset. Sopimukset sisältävät muun muassa Australian tähän asti suurimman sakeuttimen toimituksen.

Ravensthorpen laitokset tuottavat vuosittain noin 50 000 tonnia nikkeliä ja 1 400 tonnia kobolttia.

### Wärtsilä toimittaa kaasuvoimalan Nevadaan

Wärtsilä toimittaa 116 MW:n kaasuvoimalaitoksen kanadalaisen Barrick Goldstrike Mines Inc:n kaivosprojektiin Yhdysvaltojen Nevadaan. Kyseessä on Wärtsilän suurin hajautettuun energiantuotantoon toimittama kaasuvoimala. Voimala toimitetaan asiakkaalle käyttövalmiina ja otetaan käyttöön lokakuussa.

Wärtsilä sai tammi-syyskuussa 2004 kaasuvoimalatilauksia yhteensä 442 megawatin edestä. Kaasu- ja öljyvoimaloiden yhteinen tilauskanta oli 1 854 MW.

### Tikkurila myi brittiyhtiölle paikallisen teollisuusmaaliyhtiönsä

Tikkurila Oy on myynyt West Bromwichissa Isossa-Britanniassa toimivan Tikkurila Coatings Ltd:n brittiläiselle yhtiölle. Myytävän liiketoiminnan liikevaihto vuonna 2004 oli noin 20 miljoonaa euroa. Osapuolet eivät julkistaneet kauppahintaa.

Kauppa on osa Kemira-konserniin kuuluvan Tikkurilan strategiaa keskittää liiketoimintansa Pohjois- ja Itä-Eurooppaan. Konsernilla on maalituotantoa seitsemässä maassa. Maaliliiketoiminnan liikevaihto vuonna 2003 oli 440 miljoonaa euroa ja henkilöstön määrä 2 300.

### Tikkurilalle yksinoikeus Rohmin jauhemaalijakeluun

Tikkurila Oy on saanut yksinoikeuden Rohm and Haasin jauhemaalien myyntiin Suomessa, Ruotsissa, Norjassa, Baltiassa, Venäjällä ja muissa IVY-maissa.

Rohm and Haas tuottaa maailmanlaajuisesti erikoismateriaaleja, ja sillä on yli 100 tehdasta ja tutkimuslaitosta 27 maassa. Yhtiön viime vuoden liikevaihto oli noin 7 miljardia dollaria. Rohm and Haas Powder Coatings on alallaan maailman johtava toimittaja, jonka jauhemaalituotteet perustuvat muun muassa akryyli-, epoksi-, polyestere- ja silikoniteknologiaan.

## Galilaeus ja Heidelberg Pharma kehittävät yhdessä syöpälääkkeitä

Galilaeus Oy ja Heidelberg Pharma GmbH ovat allekirjoittaneet yhteistyösopimuksen, joka kattaa kahden Galilaeuksen kehittämän syöpälääkemolekyylin jatkotutkimukset. Prekliinisessä tutkimusvaiheessa olevat lääkkeet ovat uusia pienmolekyylisiä solumyrkkyjä.

Heidelberg Pharma ottaa vastuulleen prekliiniset jatkotutkimukset ja Galilaeus yhdisteiden tuottamisen tutkimuksia varten. Yritykset ovat myös sopineet tuotosten jakamisesta kaupallistettaessa molekyylit kolmansille osapuolille.

Molemmat molekyylit kuuluvat antrasykliinien luokkaan. Galilaeuksen tekemien varhaisten prekliinisten *in vivo* -kokeiden tulokset ovat olleet suotuisia verrattuna markkinoilla olevaan doksorubisiin. Lupaavaa on etenkin molekyylin syöpäkasvaimia pienentävä vaikutus ja alhaisempi sydän-

toksisuus.

Galilaeus on keskittynyt keväästä 2004 lähtien lääketieteellisuuden sopimusvalmistukseen ja prosessikehitykseen. Yhtiön toimitusjohtajan **Kristiina Ylihongon** mukaan sopimus antaa yhtiölle mahdollisuuden hyötyä lakkautetun lääkekehitystoiminnan tuloksista. Sopimus palvelee myös yhtiön nykyistä liiketoimintaa.

Galilaeus-yhtiön sopimusvalmistusasiakkaat ovat lääkekehitys- ja lääkeyhtiöitä. Prosessikehityksessä yhtiö kehittää ja myy innovatiivisia bakteerikantoja sekä niille kehitettyjä tuotantoprosesseja lääkeainevalmistajille.

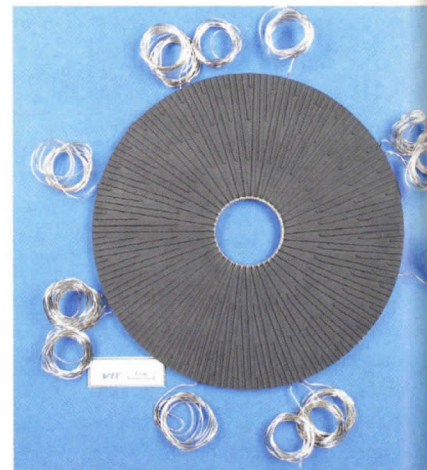
Heidelberg Pharma GmbH on riippumaton lääkekehitysyriety, jolla on useita yhdisteitä kliinisissä tutkimuksissa. Yritys keskittyy innovatiivisten syöpälääkkeiden prekliiniseen ja kliiniseen kehittämiseen.

## Suomalainen teräs voisi korvata keraamiset osat polttokennoissa

VTT on tutkinut mahdollisuutta käyttää ruostumatonta terästä polttokennojen virrankeräimissä. Testeissä suomalainen teräs pärjasi erinomaisesti verrattuna japanilaiseen ja saksalaiseen teräkseen. Teräksisen virrankeräimen käyttö keraamisen sijaan lisäisi oksidipolttokennojen kestävyttä ja alentaisi valmistuskustannuksia.

Oksidipolttokenno saataneen markkinoille vuonna 2007, mutta sen käytön oletetaan yleistyvän vasta ensi vuosikymmenellä. Hidasteena ovat korkea hinta ja vaativat käyttöolot, joissa kennon virrankeräimet joutuvat toimimaan.

Polttokennot ovat yleensä joko oksidi- tai polymeerikalvopolttokennoja. Oksidipolttokenno toimii lähes ilman haitallisia päästöjä ja sopii muun muassa hajautettuun sähkön- ja lämmöntuotantoon. Oksidipolttokenno koostuu koko-



VTT on kehittänyt teräsrakenteisen virrankeräimen eli bipolaarilevyn, jolla voidaan korvata kallis keraaminen keräin. Teräksistä keräintä voidaan käyttää 600–800 asteen lämpötilassa.

naan keraameista ja toimii 600–1 000 asteen lämpötiloissa, kun taas polymeerikalvokennoissa on ohut polymeerikalvo. Niiden käyttölämpötila on vain noin sata astetta.

## Suomalaisryhmä kehitti väriä vaihtavan fotonikiteen

Teknillisen korkeakoulun (TKK) uusien materiaalien keskuksen tutkijat **Sami Valkama**, **Harri Kosonen** ja **Janne Ruokolainen** sekä professori **Olli Ikkala** ovat kehittäneet yhdessä kotimaisten ja ulkomaisten yhteistyökumppaniensa kanssa polymeerisen fotonikiteen, jonka väriä voidaan muuttaa lämpötilan avulla.

Väitöskirjaansa aiheesta valmisteleva Sami Valkama sanoo, että keksinnöllä on käyttöä ennen kaikkea pinnoitteena. ”Halutunlaisten värien saaminen on suhteellisen helppoa, sillä se edellyttää vain sopivien muutoksien tekemistä polymeerin rakenteeseen.”

Toisaalta lämpötilaan perustuva värimuutos on Valkaman mukaan useimpien sovellusten kannalta epäkäytännöllinen. Siksi tutkitaan myös sähkö- ja magneettikenttien käyttöä värien muuttamiseksi.

”Tällöin voitaisiin valmistaa

vaikkapa pinnoitettuja kännykänkuoria, joiden väri muuttuisi nappia painamalla.”

### Toistettava ja suuri värimuutos

Monet biomolekyylit ja polymeerit reagoivat muun muassa lämpötilan, happamuuden tai valon määrän muutoksiin ympäristössään muuttamalla rakennettaan. Muutokset perustuvat useimmiten molekyyliissä oleviin, veteen liukenevien ja liukenemattomien ryhmien vuorovaikutuksiin. Reaktiot tapahtuvat vain vesiliuoksissa, ja samanlaisten toiminnallisuksien saavuttaminen kiinteässä olomuodossa on ollut vaikeaa.

TKK:n ryhmän tutkijat kaksilohkopolymeerit muodostavat itsejärjestyneen fotonikiderakenteen. Yhteen polymeerilohkoon voidaan liittää heikkojen vetysidosten avulla sopivaa yhdistettä. Kun tällaista

materiaalia lämmitetään, tapahtuu tietyllä kapealla lämpötila-alueella vetysidosten katkeaminen ja rakenteen koko muuttuu, jolloin materiaali vaihtaa väriään.

Yhdysvaltalainen ryhmä havaitsi lohkopolymeereillä ilmiön jo pari vuotta sitten. Ryhmän saavuttama värimuutos oli kuitenkin pieni – vihreästä oranssiksi – eikä muutos ollut toistettava.

Viime joulukuussa *Nature Materials* -lehdessä julkaistussa tutkimuksessa TKK:n tutkijat esittävät, kuinka kiinteässä polymeerissä saadaan toistuvasti aikaan suuri värimuutos (vihreästä värittömäksi ja toisinpäin) kuumentamalla polymeeriä ensin noin 125 celsiusasteeseen ja jäädyttämällä sitä jälleen. Tämä saavutus on ensimmäinen lajissaan.

Fotonikiteet ovat materiaaleja, joiden rakenteessa toistuu säännöllisin välein kaksi taitekertoimeltaan

erilaista rakennekomponenttia. Säätelemällä rakenteen kokoa tai taitekertoimia voidaan vaikuttaa siihen, mitkä aallonpituudet läpäisevät sen tai heijastuvat siitä eli minkä väriseltä fotonikide näyttää.

Fotonikiteille tulee olemaan kasvavaa käyttöä nopeasti kehittyvässä optoelektroniikassa. Fotonikiteiden avulla on kehitetty esimerkiksi maailman pienin laser, joka on kooltaan vain viruksen luokkaa.

**Jari Koponen**

futureimagebank

## ASiantuntija kuin Antibiootti: TEHOKAS JA TÄSMÄLLINEN.

Jokainen asianajotoimisto osaa neuvoa. Me ratkaisemme ongelmia.

Borenium & Kemppinen on Suomessa ja Baltiassa toimiva liikejuridiikkaan erikoistunut asianajotoimisto. Tarjoamme innovatiivista ja tehokasta ongelmanratkaisua neljällä liikejuridiikan osa-alueella: M&A, rahoitus, teknologia & IP sekä riidanratkaisu. Asiantuntijatiimimme yhdistävät työskentelyssään alan kansainvälistä kärkeä karsaamista koodinoidulla ja käytännönläheisellä tavalla.

Me uskomme, että laajentuvan Euroopan lakilabyrintissä vanhanaikaisen juristiajattelun aika on ohi. Tulevaisuudessa tarvitaan ennen kaikkea uusia, oivaltavia toimintatapoja sekä luovia ajattelumalleja.

Jos yritykselläsi on pikkupulmaa suurempi juridinen ongelma, anna meidän ratkaista se.



BORENIUS & KEMPPINEN

Asianajotoimisto | Helsinki • Espoo • Tampere • Tallinna • Riika • Vilna | (09) 615 333 | [www.borenium.com](http://www.borenium.com)

## Dynealle Vietnamiin formaldehyditehdas

Maailman suurimpiin teollisten liimahartsien valmistajiin kuuluva Dynea rakentaa formaldehydilaitoksen Vietnamin Doi Nangiin noin 70 kilometrin päähän maan pääkaupungista Ho Chi Minhistä. Yhtiö aloitti toimintansa Vietnamin vuonna 1996 ja on tätä nykyä maan johtava hartsin valmistaja. Uuden laitoksen avulla Dynea pyrkii vastaamaan nopeasti kasvavaan kysyntään.

## Tamro ostaa apteekkiketjun Virosta

Tamro-konserni ostaa virolaisen apteekkiketjun Viruplatsin. 37 henkeä työllistävään ketjuun kuuluu kahdeksan apteekkia, joista seitsemän sijaitsee Tallinnassa ja yksi Tallinnan esikaupungissa Kallaveressa. Aptekeilla on kolmen prosentin osuus Viron apteekkimyynnistä.

Tamro on Pohjoismaiden johtava lääketukku, jonka markkinaosuus lääkkeiden tukkumyynnistä alueella on noin 50 prosenttia. Konsernilla on apteekkitoimintaa Virossa, Latviassa, Liettuassa ja Norjassa.

## Leaf siirtyy pääomasijoitusyhtiölle

Suomalainen Leaf siirtyy CVC Capital Partners -sijoitusyhtiön omistukseen, kun hollantilainen elintarvikejätti CSM myy koko makeisdivisioonansa sijoitusyhtiölle. Kuudesta yhtiöstä koostuvan makeisdivisioonan alustava myyntihinta on 850 miljoonaa euroa. Divisioonan liikevaihto on noin 750 miljoonaa euroa ja henkilöstömäärä 4 300. Myyntiä CSM perustelee päätöksellään keskittyä leipomotarvikkeisiin ja ruokien raaka-aineisiin.

CSM osti Leafin eli entisen Hellaksen vuonna 1999 Huhtamäeltä. Leafilla on 750 työntekijää Turussa ja Aurassa ja 114 miljoonan euron liikevaihto.

## Valio juhlii sadan vuoden taivaltaan

Suomen suurin elintarvikeyritys, maidonjalostaja Valio täyttää kuluvana vuonna täyden vuosisadan. Valio perustettiin 4. heinäkuuta 1905 hyvälaatuisen suomalaisen voin vientiosuusliikkeeksi. Voita laivattiin tuolloin pääasiassa Englantiin.

Tätä nykyä Valio on 27 suomalaisen maidontuottajaosuuskunnan omistama osakeyhtiö, joka jalostaa reilut 80 prosenttia kaikesta maassamme tuotetusta maidosta. Yhtiön päämarkkina-alueita ovat kotimaan ohella Ruotsi, Länsi-Venäjä ja Baltia.

Juhlavuotensa kunniaksi Valio tuo keväällä markkinoille uuden juuston ja julkistaa syksyllä yhtiönsä historiikirjan.

## Valion laatuketjulle tunnustus Kiinalta

Kiinan maatalousministeriön alainen China Green Food Development Center on myöntänyt Valiolle harvinaisen Grade A Green Food -tunnuksen. Valio on vasta kolmas ulkomainen yritys, joka on saanut tunnuksen. Green Food -merkintä on takuu tuotteiden turvallisuudesta ja ympäristöä säästävistä tuotantomenetelmistä.

Vuonna 2003 Valio vei Kiinaan yli 12 miljoonaa kiloa erilaisia tuotteita. Päätuote on demineralisoitu herajauhe, jota käytetään muun muassa suklaan ja lastenruokien raaka-aineena. Viime aikoina vientituotteiden valikoima on laajentunut maitojauheisiin, suihin ja sulatejuustoon.



## Maaperän suojele entistä tärkeämmäksi EU:ssa

Maaperän suojele on nousemassa entistä keskeisempään asemaan vesien suojele ja ilmansuojelelle rinnalle Euroopassa. EU:n komissio valmistelee parhaillaan erityistä maaperänsuojelestrategiaa. Työ johtaa mahdollisesti maaperän puitdirektiiviesityksen antamiseen ensi syksynä. Tähän asti maaperän suojele on ollut lainsäädännöllisesti lapsenkengissä.

Komission asiantuntijaryhmä on nimennyt kahdeksan maaperää uhkaavaa tekijää: eroosion, orgaanisen aineksen vähentymisen, maaperän pilaantumisen, maaperän sulkemisen rakentamiselta, maaperän tiivistymisen, maaperän biologisen monimuotoisuuden vähenemisen, suolaantumisen sekä tulvat ja maanvieremät.

Maaperän tilan muutosten seurantaan olisi ryhmän mielestä perustettava järjestelmä. Myös biojäte- ja lieteasiat on päätetty sisällyttää samaan kokonaisuuteen, vaikka ne kiireellisinä annettaneenkin erillisinä direktiiviehdotuksina.

Suomen erityispiirteitä maaperän suojelella ovat muun muassa laaja metsätalous suhteessa pelto-maahan, maaperäolojen vaihtelevuus sekä harva asutus. Maaperän pilaantuminen ja eroosio sen sijaan eivät ole meillä yhtä pahoja ongelmia kuin muualla Euroopassa.

Suomalaiset alan asiantuntijat ja tutkijat paneutuivat aiheeseen Helsingissä 13.–14. tammikuuta järjestetyillä Maaperätieteiden päivillä. Esitelmien lyhennelmät löytyvät verkkosivulta [www.maapera.fi](http://www.maapera.fi).

## Kuopion yliopisto pohjoismaiseen laatukilpailuun

Kuopion yliopisto on valittu edustamaan Suomea Pohjoismaisessa korkeakoulujen laatutyön kilpailussa. Valinnan teki Korkeakoulujen arviointineuvosto kansalliseen kilpailuun ilmoittautuneiden seitsemän yliopiston ja ammattikorkeakoulun joukosta. Pohjoismaiden mestaruus ratkeaa huhtikuussa 2005.

Laatutyö aloitettiin Kuopion yliopistossa 1990-luvun lopulla. Yliopisto on omaksunut kansainväliseen ISO 9001:2000 -laatustandardiin perustuvan järjestelmällisen, toiminnan jatkuvaan kehittämiseen perustuvan toimintamallin kaikilla toiminnan tasoilla.

Laadunhallintajärjestelmä, laatu-politiikka ja laatuavoitteet sekä toiminnan toteuttaminen, arviointi ja kehittäminen on kuvattu yliopis-

ton päälaatukäsikirjassa ja sitä tarkentavissa toimintayksiköiden ja tiedekuntien laatukäsikirjoissa.

Yliopiston johto on vankasti sitoutunut laatutyöhön. Yliopiston johtoryhmä toimii laatutyön johtoryhmänä ja suorittaa vuosittaiset johdon katselmuksat. Hallitus hyväksyy päälaatukäsikirjan ja siihen tehtävät muutokset.

Standardin mukaiset sisäiset auditoinnit aloitettiin syksyllä 2003, ja kaikki toimintayksiköt saadaan kertaalleen auditoituiksi ensi vuoden syksyyn mennessä.

Kuopion yliopisto teki joulukuussa sopimuksen SFS Inspectan kanssa opetustoiminnon ulkoisesta auditoinnista ja mahdollisesta sertifiointista. Auditoinnit alkavat joulukuussa 2005 ja päättyvät vuoden 2006 loppuun mennessä.

Ekokem-Palvelu puhdistaa huokosilmatekniikalla Rauman kemikaalisataman maaperää. Pahimmin pilaantuneilla alueilla maan kunnostus tehtiin massanvaiholla hallikakaivuuna.



Antti Seppälä/Ekokem-Palvelu Oy

## Huokosilma puhdistaa myös routaisen maan

Huokosilmatekniikkaa hyödyntämällä pilaantuneita maita voidaan puhdistaa myös talviaikaan. Paikalla tapahtuva eli ns. *in situ* -käsittely soveltuu haihtuvien yhdisteiden, kuten liuottimien ja polttoaineen, pilaaman maaperän kunnostukseen. Puhdistus toteutetaan siten, että alueen toimintoja voidaan jatkaa keskeytyksettä.

Ekokem-Palvelu on puhdistanut vuodesta 2001 huokosilmatekniikalla Rauman kemikaalisataman maaperää, johon on päässyt kemikaaleja vuotavista vaunuista sekä purku- ja laastustyön yhteydessä. Kohteessa on tehty myös massanvaihtoja niillä alueilla, joilla maahan on joutunut vaikeammin haihtuvia öljy-yhdisteitä.

### Toimintaa ei tarvitse keskeyttää

Huokosilmatekniikan ansiosta junnaraiteet, putkilinjakenteet ja kemikaalisäiliöt on voitu pitää toiminnassa koko ajan. Menetelmän kustannussäästöt ovat merkittävät verrattuna esimerkiksi vaihtoehtoon, jossa koko alue olisi kunnostettu massanvaihtona.

Tekniikka sopii helposti haihtuville aineille sekä aineille, joiden vesiliukoisuus on suhteellisen alhainen. Haihtuvat yhdisteet poistetaan maaperästä alipaineen avulla.

Ennen ilmaan johtamista maasta poistuvat kaasut käsitellään katalyyttisellä poltolla tai aktiivihili-suodatuksella.

### Suurimpia Suomessa

Rauman satama-alue on suurimpia huokoskaasukäsittelyllä puhdistettuja Suomessa, noin 10 000 neliometriä. Alueelle rakennettiin noin metrin syvyyteen 20 imulinjaa, yhteispituudeltaan 360 metriä. Huokoskaasun siirtolinjan rakennettiin putkea noin 450 metriä. Imulinjojen päälle asetettu muovi estää niitä imemästä ilmaa ylhäältä vaan pelkäästään vaakatasosta maahiukkasten välistä.

Katalyyttisten polttimien ja suodattimien läpi mennyt kaasumäärä on ollut huomattavasti suurempi kuin tavanomaisella kunnostustyömaalla, parhaimmillaan 2 500 kuutiota tunnissa. Yhteensä käsittelyllä on poistettu noin 8 600 kiloa liuottimia.

Pääosa alueen kunnostuksesta on saatu valmiiksi. Jäljellä on enää osa massanvaihtoilla tehtävistä puhdistustöistä. Kokonaisuudessaan urakka saataneen loppuun syyskuun alkuun mennessä.

## Ilmoittaja - tiesitkö?

Kemia-lehden lukijoista

# 76%

tekee tai valmistelee hankintapäätöksiä.

Focus Master Oy 6/2002

# KEMIA

KEMI



The Original  
**Salli**  
System

**Perinteinen istunta aiheuttaa selkävaivoja**



Väistämättömät, istumaperäiset haittavaikutukset vaivaavat kaikkia perinteisen tuolin käyttäjiä. Istuminen on epämukavaa, ryhti huononee, monenlaiset selkä-hartiavaivat lisääntyvät, tuolia on kömpelö liikuttaa, alaraajojen nivelet rasittuvat ja nestekierto heikkenee sekä istuja väsy helposti.

**Miksi et istuisi hyvin?**

**Salli Satulatuolin ansiosta:**

- Rullaus ja kurottaminen on vaivatonta
- Laminaarityöskentely helpottuu
- Selkä tervehtyy ja vahvistuu
- Alaraajojen nestekierto paranee
- Polvinivelten rasitus vähenee
- Teet enemmän - väsy vähemmän

**Salli Systems**

(017) 530 019 • info@salli.com

**www.salli.com**

## Teknologian opetus tulossa kouluihin

Teknologia on osa suomalaisten koulujen uutta opetussuunnitelmaa. Peruskouluissa aihekokonaisuus Ihminen ja teknologia tulee osaksi opetusta viimeistään syksyllä 2006. Lukioissa aihekokonaisuus Teknologia ja yhteiskunta sisältyy opetussuunnitelmaan jo syksystä 2005 alkaen.

Teknologian opetus tarkastelee modernin elämän lainalaisuuksia kokonaisvaltaisesti ja eri oppiaineiden aineksia yhdistäen. Tavoitteena on kasvattaa oppilaista vastuullisia ja kriittisiä teknologian kuluttajia ja hyödyntäjiä.

## Tekniikan edistämissätiön apurahat haettavissa

On aika hakea Tekniikan edistämissätiön TES:n vuoden 2005 apurahoja. Säätiö myöntää apurahoja teknitieteelliseen tutkimustoimintaan ja tutkimusvierailuihin. Stipendejä voivat anoa tekniikan opiskelijat, jatko-opiskelijat ja tutkijat. Hakuaikaa on 15. helmikuuta asti. Lisätietoja ja hakulomakkeita löytyy osoitteesta [www.kolumbus.fi/tes](http://www.kolumbus.fi/tes).

## Kansanterveyslaitoksen altistustutkimus noteerattiin

Kansanterveyslaitoksen altistustutkimus on saanut merkittävää kansainvälistä huomiota. Arvostettu tiedelehti *Nature* on esitellyt laitoksen tuoreen artikkelin verkkopalvelunsa etusivulla. *Nature* esittelee viikoittain verkkosivullaan suurelle yleisölle julkaisujensa kiinnostavimmat artikkelit.

Kansanterveyslaitoksen artikkelissa selvitetään seitsemässä Euroopan kaupungissa vuosina 1996–2000 toteutetun tutkimuksen tuloksia, joiden mukaan oleskelu ajoneuvojen, tupakoitsijoiden ja muiden päästölähteiden välittömässä läheisyydessä nostaa korkeat henkilökohtaiset altistukset suuremmiksi kuin ulkoilmasta mitatut pitoisuudet.

## EU:n päästökauppa käyntiin myös Suomessa

EU:n sisäinen päästökauppa vuosi 2005–2007 on käynnistynyt. Suomessa päästökaupan piiriin kuuluu noin 530 laitosta, joiden on pitänyt tarkkailla hiilidioksidipäästöjään vuoden alusta lähtien. Vuodenvaihteessa astui voimaan myös päästökaupan mahdollistava rekisterijärjestelmä.

Suomen kansallisena päästökauppaviranomaisena toimiva Energiatarkastusvirasto on myöntänyt laitoksille toistaiseksi noin 350 päästölupaa. Loput lupahakemukset käsitellään ja luvat myönnetään alkuvuoden aikana.

Kansallisiin päästökauppakistereihin kirjataan laitosten päästöikeydet, niiden hallussapidot ja siirrot. Suomessa päästöikeydet kirjataan helmikuun loppuun mennessä.

## Biojätteet pois kaatopaikoilta paikallisten ratkaisujen pohjalta

Suomi pyrkii toteuttamaan EU:n vaatiman biojätteiden kaatopaikkasijoituksen vähentämisen paikallisten tarpeiden ja edellytysten mukaan. Jätteen lajittelua, esikäsittelyä ja hyödyntämistä koskevat ratkaisut ja uusien jätelaitosten rakentaminen päätetään maakunnissa jätehuoltoalueittain tai laajemmin usean jätelaitoksen kesken.

EU-direktiivin mukaan kaatopaikalle vietävän biohajoavan yhdyskuntajätteen määrä saa vuonna 2006 olla enintään 75 prosenttia, vuonna 2009 enintään puolet ja vuonna 2016 enintään 35 prosenttia vuoden 1994 tasosta. Tuolloin biojätettä sijoitettiin Suomessa kaatopaikoille yhteensä 2,1 miljoonaa tonnia.

## Nano- ja bioluennot vetivät väkeä Tieteen päivillä

Nano- ja bioteema kiinnosti yleisöä Tieteen päivillä. Reilusti yli 200 kuulijaa sulloutui saliin kuuntelemaan aiheesta järjestettyä luentosarjaa.

Tapahtuman sisällöstä vastasi professorikvartetti **Kari Rissanen** (Jyväskylän yliopisto), **Olli Ikkala** ja **Jukka Pekola** (Teknillinen korkeakoulu) sekä **Hans Söderlund** (VTT). Taustoiltaan professorit ovat, mainitussa järjestyksessä, kemisti, fyysikko, fyysikko ja biokeemisti. Nanoteknologialle ominainen poikkitieteellisyys näkyi siten tilaisuudessa.

Helsingissä 12.–16. tammikuuta järjestetyille Tieteen päiville osallistui arviolta 15 000 kävijää. Joka toinen vuosi järjestettävä tapahtuma on kasvattanut jatkuvasti suosiotaan. Tämänkertainen tapahtuma rakentui Einsteinin sata vuotta siten kehittämän suhteellisuusteorian ympärille, mutta yli kolmessasadassa esityksessä käsiteltiin monia muitakin tieteen kysymyksiä.

### Onko norsu nanokone?

Olli Ikkala kertoi lohkopolymeereistä, joista voidaan muodostaa itsejärjestyneitä rakenteita. Ilmiötä voidaan hyödyntää erilaisissa sovelluksissa, joista yksi on väriään muuttava muovikalvo (ks. uutinen sivulla 19)

Onko norsu nanokone? Näin kysyi esityksensä otsikossa Hans Söderlund, jonka mukaan kaikki elävät oliot, myös norsut, ovat lukemattomista nanokoneista muodostuneita suurempia kokonaisuuksia. Biomimetikka eli luonnon omien

nanokoneiden tutkiminen ja jäljitteleminen on hänen mukaansa yksi nanoteknologian keskeinen kehityssuunta.

Kari Rissanen puolestaan pohti, onko molekyylikoneita olemassa. Hän kuvaili molekyyliä, joissa kaksi eri osaa on kytketty yhteen ja jotka annetusta signaalista tekevät määrätyn mekaanisen liikkeen. Rissanen mukaan tällaisia molekyyliä tulisi mieluummin kutsua toiminnalliseksi molekyyliksi kuin molekyylikoneeksi. Nanokoneet syntyvät vasta, kun suurempi joukko toiminnallisia molekyyliä kytketään yhteen suorittamaan jotain haluttua toimintoa.

Kvanttimekaaniset ilmiöt tekevät ennen pitkää mahdolltomaksi jatkaa nykyistentyypisten transistorien pienentämistä. Toisaalta samat ilmiöt antavat mahdollisuuden kehittää aivan uudentyyppistä elektronikkaa. Näin totesi Jukka Pekola, jonka mukaan esimerkiksi yksi-elektronitransistoreilla ehkä pystytään tulevaisuudessa korvaamaan nykyiset transistorit.

Nanoteknologian turvallisuusrisikien arvioinneissa ovat käyttökelpoisia samat menetelmät, joita sovelletaan vaikkapa uusien kemikaalien vaarallisuutta arvioitaessa. Näin totesi Olli Ikkala, jonka mukaan nanoteknologiaan ja nanopartikkeleihin on liitetty aiheettomia uhkakuvia.

Samaa mieltä olivat myös muut puhujat, joiden mukaan monet tie-teiskirjallisuuden villit visiot eivät ole tosiasioiden valossa mahdollisia.

**Jari Koponen**

### Kuusakoski aloittaa rengaskierrätyksen

Kierrätyspalveluihin erikoistunut Kuusakoski Oy laajentaa toimintaansa renkaiden kierrätykseen. Renkaista rouhittavaa kierrätysmateriaalia käytetään muun muassa maisema- ja maarakennuksessa ja tiestön pohjarakenteissa. Kuusakosken tavoitteena on kehittää myös uusia käyttökohteita kierrätysrenkaalle.

Suomessa poistuu vuosittain käytöstä noin 2,6 miljoonaa autonrengasta, joista yli 90 prosenttia kierrätetään. Euroopassa kierrätysaste on noin 60 prosenttia. Käytöstä poistettujen renkaiden kierrätysvelvoitteista vastaa Suomen Rengaskierrätys Oy.

## Uusin yhdyskuntatekniikka esillä Lahdessa toukokuussa

Yhdyskuntatekniikka 2005 -näyttely järjestetään 27.–28. toukokuuta Lahdessa. Tapahtuman odotetaan keräävän jopa 10 000 kävijää.

Ensimmäinen YT-näyttely pidettiin Kouvolassa vuonna 1983. Sittemmin näyttelystä on kasvanut alan asiantuntijoiden monipuolinen kohtauspaikka. Vakiintuneen käytännön mukaisesti tapahtuma on aina järjestetty pääkaupunkiseudun ulkopuolella.

Kaikki alkuperäiset toteuttajajärjestöt ovat yhä mukana. Vesihuoltolaitoksia ja alan tuntemusta edustaa Vesi- ja viemäriyhdistys. Maa- ja vesirakennustoiminnan osaamista ja tietämystä työkoneurakointiin ja työkonopalveluihin tuo Suomen maarakentajien keskusliitto.

Mukana on myös Suomen kuntatekniikan yhdistys, kuntateknisellä alalla toimivien insinöörien ja arkkitehtien aatteellinen ammatillinen yhdistys. Alalla toimivat suunnittelijat, toteuttajat ja päättäjät ovatkin

kuuluneet ahkerimpiin näyttelyvieraisiin.

Vuonna 1991 näyttelyn järjestäjiin liittyi Suomen tieyhdistys, jonka ansiosta myös teiden, katujen ja liikenneolojen kehittäminen ja esimerkiksi teiden kunnostukseen liit-



YT-näyttely on suuntautunut raskaaseen tekniikkaan ja sen ammattikäyttäjiin.



Lahden Messukeskukseen odotetaan toukokuussa tuhansia yhdyskuntatekniikan ammattilaisia.

tyvä konekalusto ovat tapahtumassa hyvin esillä.

Uusimpana tulokkaana näyttelytoimintaa on täydentänyt ja monipuolistanut vuodesta 2003 lähtien Jätelaitosyhdistys. Sen myötä jäteidenkäsittelyyn ja kuljetukseen liittyvä osaaminen on saanut tapahtumassa entistä näkyvämmän osan.

Edellisen kerran yhdyskuntatekniikkaa esiteltiin vuonna 2003 Jyväskylässä.

**BORENIUS & CO**

1928

## Patenttitoimisto


Patentit, tavaramerkit  
hyödyllisyysmallit, mallit

Hakemukset, selvitykset,  
ennakkotutkimukset,  
valvonta, riidat

Borenius & Co Oy Ab  
Tallberginkatu 2 A  
00180 Helsinki

Puh: 09-686 684 0  
Fax: 09-686 684 44  
patent@boco.fi  
www.boco.fi

Helsinki Tampere Lappeenranta Pori Pietari Kiova Minsk Alma-Ata Tashkent

**Papula**  **Nevinpat**  
Your Exclusive Right

Keksiminen on uuden löytämistä. Puhdistusmenetelmä, ekologinen aine, bakteerien analysilaitte, innovatiivinen aineyhdistelmä, säilöntäteknikka, väri, sana tai kuvio – keksintösi?

*Yhteistyö alkaa ainutlaatuisesta ideasta*

Papula-Nevinpat auttaa Sinua luomaan innovaatioillesi suojatun tulevaisuuden kaikkialla maailmassa.

Papula-Nevinpat puh. 09 3480 060, Fax 09 3480 0630, www.papula.fi



Uusia haasteita,  
uusia mahdollisuuksia

## Tutkinnonuudistus ja luonnontieteiden opetus

EU-alueen yliopistojen ja korkeakoulujen opettajat ponnistelevat tutkinnonuudistuksen parissa. Suomessa valmistautuminen on kiivaimmillaan, sillä kevään valintojen kautta tulevat opiskelijat aloittavat opintonsa uusien koulutusohjelmien ja tutkintovaatimusten mukaisesti. Korkeakoululaitoksessa on meneillään pari muutakin mittavaa projektia: opetuksen laadunhallintajärjestelmien rakentaminen ja uuteen palkkausjärjestelmään siirtyminen.

Meihin luonnontieteen opettajiin kohdistuu muitakin paineita. On vaikea saada opiskelijoita, varsinkaan sellaisia, jotka jo lukiossa olisivat saaneet vankan luonnontieteen pohjakoulutuksen. Lukiossa luonnontieteitä pidetään työläinä ja tylsinä – yliopistossa sivuaineina lähes tarpeettomina jopa esimerkiksi lääketieteissä, terveystieteissä ja ympäristötieteissä.

Opetusministeriö valittaa, että opiskelijat vain oleilevat opinahjoissaan eivätkä suostu valmistumaan ja ottamaan vastuuta yhteiskunnan kehittämisestä ja globaalissa kilpailussa pärjäämisestä. Opettajat kertovat, että opiskelijat ovat haluttomia tekemään työtä oppimisen eteen: he haluavat oppinsa valmiiksi pureskeltuna ja miellyttävästi tarjoiltuna.

Elinkeinoelämän keskusliitto ja Elinkeinoelämän valtuuskunta pelkäävät, että valmiiseen tottuneet opiskelijat eivät viitsi tehdä töitä. Keskuskauppakamarin toimitusjohtaja puolestaan haluaisi, että lapset pantaisiin entistä nuorempina kouluun, tutkinnot suoritettaisiin varhemmin ja matematiikan ja luonnontieteen osaajia koulutettaisiin enemmän.

Aikamme korostaa yksilöllisyyttä, usko suuriin ideologioihin on kadonnut, kilpailuhenkisyys ja raha ratkaisevat. Me keski-ikäiset olemme tämän mantran lumoissa ja toteutamme unelmaamme paremmasta tulevaisuudesta näitä lauluja laulamalla.

Opiskelijamme ovat koko ikänsä seuranneet, kuinka me vanhemmat juoksemme korkeamman elintason ja rahalla mitattavan arvostuksen perässä, stressaannumme, uuvumme ja ahdistumme. He eivät välttämättä halua sitoutua samoihin arvoihin.

Opettaminen on tietoista toimintaa, jossa oppijoiden käsityksiä ja käyttäytymistä halutaan muuttaa. Tiedämmekö kuitenkin, mihin suuntaan pyrimme opiskelijoita ohjaamaan? Opettajan ongelmana on, että eilispäivän tiedoillaan ja arvoperustallaan hänen on opetettava tämän päivän nuoria huomista varten.

Me koulutamme asiantuntijoita yhteiskuntamme ja koko ihmis-

kunnan palvelukseen. Toisaalta haluamme täyttää opiskelijan omat toiveet siitä, että suoritettu tutkinto ja hankitut tiedot ja taidot takaavat motivoivan, mielekkään ja palkitsevan työn ja arvostetun aseman.

Meidän opettajien tulisi itse uskoa tieteenalamme mahdollisuuksiin paremman maailman rakentamiseksi, olla rohkeasti aikuisen, vastuullisen ihmisen ja ammattilaisen mallina, luottaa asiantuntijuuteemme substanssiosaamisessa ja elämäkokemukseemme ammattietiikan osalta.

Perusluonnontieteet ovat pohjana monille soveltaville tieteille. Luonnontieteen opettajan tulisi tunnistaa omat arvonsa ja kohdata rehellisesti sellaiset suuret eettiset kysymykset kuin vaikkapa ympäristöongelmat ja kuolema tai elämänilmentyminen, emergenssi.

Meidän ei pitäisi yrittää sopeuttaa opiskelijoita tämän päivän maailmaan. Meidän olisi kyettävä antamaan heille rakentavan muutoksen avaimet inhimillisen, yhteistoiminnallisen ja yhteisvastuuisen huomisen rakentamiseen. Ne auttavat avaamaan uusia ovia, kun niiden käyttäjällä on riittävän vankka itsetunto ja oman alansa osaaminen.

Tutkinnonuudistus suorastaan tyrkyttää meille työkaluja uudenlaisen arvomaailman luomiseen ja opetustehtävämme pohtimiseen, kun syksystä alkaen pyrimme antamaan opiskelijoille eväitä toisten kulttuurien ymmärtämiseen, kansainvälistymiseen, viestintään, tiimityöskentelyyn ja johtamiskäytäntöihin.

Voimme silloin korostaa yhteisöllisyyttä kilpailun sijasta. Laki ja asetukset antavat meille nyt tilaisuuden käydä avointa keskustelua opiskelijoidemme, kollegoidemme ja elinkeinoelämän kanssa. Voimme vielä itsekin oppia jotakin tulevilta vastuunkantajilta. Käyttäkäämme mahdollisuus hyväksemme.

Kirjoittaja on Kuopion yliopiston vararehtori ja  
Suomalaisten Kemistien Seuran puheenjohtaja.  
sirpa.suntioinen@uku.fi



# Startexin hiihdossa riittää luistoa ja pitoa

Pitoteipin keksinyt Jukka Järvinen lupaa lisää innovaatioita

■ Hiihtoa rakastava kansa on ottanut omakseen suksivoitelun mullistaneen pitoteipin. Startex Oy:n pitoteippi ja luistoliina ovat esimerkkejä siitä, mitä syntyy, kun innovatiivinen ja rohkea yrittäjä pitää yrityksensä tärkeimpänä ohjenuorana pitkäjänteistä tuotekehitystä.

Teija Horppu

”Suksivoiteiden kehittyminen on pitkäjänteistä kehitystyötä tyypillisimmillään. Yhtiömme tämän kauden uutuuskehittely kesti noin kolme vuotta, ja pitoteipin kehittelyyn kului kokonaisuudessaan nelisen vuotta”, Hologlassissa toimivan Startex Oy:n eli Startin toimitusjohtaja **Jukka Järvinen** kertoo.

Järvinen suuntasi katseensa kauas alusta alkaen. Vaikka Startin toiminnan alku kerrostalon autotallissa oli vaatimaton, jo yrityksen nimen valinnassa näkyi kunnianhimoinen tavoite: kansainväliset markkinat.

Pitkäjänteisyyden rinnalla suksivoiteiden kehitystyössä tarvitaan sitkeyttä, sillä vain yksi idea sadasta osoittautuu lopulta hyväksi. Uusia tuotteita kehitetään kuitenkin koko ajan – ellei niitä kehitä itse, niitä kehittävät kilpailijat. Yhden suksivoiteen elinaika markkinoilla on vain 2–3 vuotta. Kuluvalle kaudelle Start toi kymmenkunta lähinnä kilpailijalle suunnattua uutuutta, ja sama määrä vanhoja karsiutui pois.

Muutamat klassikot jäävät markkinoille pidemmäksi aikaa, mutta ne ovat harvinaisuuksia. Startin vanhin edelleen valmistuksessa oleva tuote on vuodelta 1987 peräisin oleva kovan pakkaskelin luistovoide.

## Todellinen oivallus

Startin pitoteipin ja luistoliinan kaltaiset huipputuotteet ovat ennen kaikkea innovaatioita. Pitoteipin keksimistä Jukka Järvinen kuvailee hetken oivallukseksi: näinhän ehkä voitaisiin tehdä.

Oivalluksesta oli vielä pitkä matka myyntivalmiiseen tuotteeseen. Kun tehtaan muu väki lopetti työpäivänsä, Jukka Järvinen ja Startin tuotantopäällikkö **Eero Pajunen** jäivät kehittelemään ideaa. Muut ihmettelivät, mitä miehillä on tekeillä, mutta kaksikko piti hankkeensa salassa.

”Emme halunneet, että kukaan saa vihiä”, Järvinen hymyilee.

Järvisen koulunkäynti jäi aikanaan ylioppilastutkintoon. Se, mikä yritystoiminnan alussa oli puute, tuntuu kuitenkin kääntyneen eduksi.

”Koulutus saattaa olla luovuuden este. Insinööri voi helposti sanoa, että noin ei voi tehdä, mutta kouluttamattomalla tätä rajoitetta ei ole. Itseltäni olisi varmasti moni asia jäänyt tekemättä, jos minulla olisi ollut koulutusta.”

Näihin aikoihin asti Jukka Järvinen on hoitanut toimitusjohtajan tehtäviensä ohessa Startin kaikki vientipäälliköt. Nyt kun yhtiöön on palkattu vientipäällikkö, toimitusjohtajalla on enemmän aikaa tuotekehitykseen. Ja siihen hän, totta vieköön, aikoo satsata.

”Saa nähdä, mitä saamme aikaseksi! Meillä on jo nyt meneillään tuotekehitysprojekti, jonka tulos on toivottavasti yhtä mullistava kuin pitoteippi ja luistoliina.”

## Kemian ihme

Sekä pitoteipin että luistoliinan menestys perustuu yksinkertaiseen totuuteen: tavallinen



# Startexin hiihdossa riittää luistoa ja pitoa

Pitoteipin keksinyt Jukka Järvinen lupaa lisää innovaatioita

■ Hiihtoa rakastava kansa on ottanut omakseen suksivoitelun mullistaneen pitoteipin. Startex Oy:n pitoteippi ja luistoliina ovat esimerkkejä siitä, mitä syntyy, kun innovatiivinen ja rohkea yrittäjä pitää yrityksensä tärkeimpänä ohjenuorana pitkäjänteistä tuotekehitystä.

Teija Horppu

”Suksivoiteiden kehittäminen on pitkäjänteistä kehitystyötä tyyppisimmillään. Yhtiömme tämän kauden uutuuskehittely kesti noin kolme vuotta, ja pitoteipin kehittelyyn kului kokonaisuudessaan nelisen vuotta”, Hollolassa toimivan Startex Oy:n eli Startin toimitusjohtaja **Jukka Järvinen** kertoo.

Järvinen suuntasi katseensa kauas alusta alkaen. Vaikka Startin toiminnan alku kerrostalon autotallissa oli vaatimaton, jo yrityksen nimen valinnassa näkyi kunnianhimoinen tavoite: kansainväliset markkinat.

Pitkäjänteisyyden rinnalla suksivoiteiden kehittämisessä tarvitaan sitkeyttä, sillä vain yksi idea sadasta osoittautuu lopulta hyväksi. Uusia tuotteita kehitetään kuitenkin koko ajan – ellei niitä kehitä itse, niitä kehittävät kilpailijat. Yhden suksivoiteen elinajan markkinoilla on vain 2–3 vuotta. Kuluvalle kaudelle Start toi kymmenkunta lähinnä kilpahiihtäjille suunnattua uutuutta, ja sama määrä vanhoja karsiutui pois.

Muutamit klassikot jäävät markkinoille pidemmäksi aikaa, mutta ne ovat harvinaisuuksia. Startin vanhin edelleen valmistuksessa oleva tuote on vuodelta 1987 peräisin oleva kovan pakkaskelin luistovoide.

## Todellinen oivallus

Startin pitoteipin ja luistoliinan kaltaiset huipputuotteet ovat ennen kaikkea innovaatioita. Pitoteipin keksimistä Jukka Järvinen kuvailee hetken oivallukseksi: näinhän ehkä voitaisiin tehdä.

Oivalluksesta oli vielä pitkä matka myyntivalmiiseen tuotteeseen. Kun tehtaan muu väki lopetti työpäivänsä, Jukka Järvinen ja Startin tuotantopäällikkö **Eero Pajunen** jäivät kehittämään ideaa. Muut ihmettelivät, mitä miehillä on tekeillä, mutta kaksikko piti hankkeensa salassa.

”Emme halunneet, että kukaan saa vihiä”, Järvinen hymyilee.

Järvinen koulunkäynti jäi aikanaan ylioppilastutkintoon. Se, mikä yritystoiminnan alussa oli puute, tuntuu kuitenkin kääntyneen eduksi.

”Koulutus saattaa olla luovuuden este. Insinööri voi helposti sanoa, että noin ei voi tehdä, mutta kouluttamattomalla tätä rajoitetta ei ole. Itselfäni olisi varmasti moni asia jäänyt tekemättä, jos minulla olisi ollut koulutusta.”

Näihin aikoihin asti Jukka Järvinen on hoitanut toimitusjohtajan tehtäviensä ohessa Startin kaikki vientiponnistelut. Nyt kun yhtiöön on palkattu vientipäällikkö, toimitusjohtajalla on enemmän aikaa tuotekehitykseen. Ja siihen hän, totta vieköön, aikoo satsata.

”Saa nähdä, mitä saamme aikaseksi! Meillä on jo nyt meneillään tuotekehitysprojekti, jonka tulos on toivottavasti yhtä mullistava kuin pitoteippi ja luistoliina.”

## Kemian ihme

Sekä pitoteipin että luistoliinan menestys perustuu yksinkertaiseen totuuteen: tavallinen



## Autotallista suksivoiteiden valmistajien ykkösmerkiksi



Marja Seppälä

kuntohiihtäjä haluaa suksiensa olevan käyttövalmiina milloin tahansa. Puolen tunnin hiihtoa varten ei haluta käyttää puolta tuntia suksien voiteluun.

Mutta sunnuntaihiihtäjänkin ymmärtää, että kelillä kuin kelillä toimiva ja toistuvaa kulu- tusta kestävä voide on haaste sinänsä. Oman kertoimensa haasteeseen tuo lumi.

”Lumi on vaikea elementti. Kun lämpötila on nollan pinnassa, painiskellaan mielenkiin- toisten asioiden parissa. Lisäksi vielä paineella on oma muutoksia aiheuttava vaikutuksensa”, Järvinen kertoo.

Luistoliinan toimintaa Jukka Järvinen kuva- vaa kemian ihmeeksi. Suksien pohjat pyyh- käistään kosteuspyyhkeen tapaisella liinalla. Liuotinaine haihtuu pois, mutta varsinainen luistoaine jää suksen pohjaan harmaaksi kal- voksi. Kun suksilla lähdetään hiihtämään, pohja hankautuu lunta vasten ja hankaus kiinnittää luistoaineen tiukasti sukseen.

Pitoteippi on teippi tai pikemminkin pape- ri, johon koostumukseltaan tarkoin varjeltu pitoaine on kiinnitetty. Teippi vedetään kar- hennettuun suksen pohjaan. Kun teippi irro- tetaan suksen pohjasta, pitoaine jää sukseen. Pitokerros kovettuu kylmässä ja pehmenee lämpimässä, joten suksissa on pitoa kelistä riippumatta.

Kysymyksiin pitoaineen koostumuksesta Jukka Järvinen vastaa hymyillen: ”Sen vas- tauksen saa rahalla.”

Rahaa on löytynyt esimerkiksi italialaiselta voidevalmistajalta Rodelta, jonka kanssa Start on neuvotellut pitoteippinsä lisenssi- myynnistä. Samaa menettelytapaa Jukka Jär- vinen olisi toivonut myös suomalaiselta Redoxilta eli Rexiltä, joka toimitti marraskuussa myyntiin oman pitoteippinsä. Järvinen us- koo, että kilpaileva teippi rikkoo Startin

**Toimitusjohtaja Jukka Järvinen ei hymyile suotta: Startexilla on me- neillään tuoteke- hitysprojekti, jon- ka tuloksesta toi- votaan yhtä mul- listavaa kuin pito- teipistä ja luisto- liinasta.**

mahdollista patenttia. Start on hakenut pa- tenttia sekä pitoteipin kemialliselle koostu- mukselle että teipin edustamalle tekniikalle.

Redox Oy:n toimitusjohtaja **Matti Pelto- nen** puolustautuu sanomalla, että Rexin pi- toteippi perustuu eri polymeeriseokseen kuin Startin teippi ja on tuotteena erilainen. Tuotteiden yhteiset aineet ovat hänen mu- kaansa suksivoideteollisuuden yleisesti käyttämiä, ja niiden osuus Rexin teippivoi- teessa on vain joitain prosentteja.

Peltosen mukaan Redox Oy ei aio hakea omalle tuotteelleen patenttia.

### Suksikansan suosikit

Jukka Järvisellä on pitkä kokemus hiihtoväli- neiden parissa työskentelystä, sillä ennen oman yrityksen perustamista hän myi maas- tohiihtosuksia kotimaisen suksitehtaan pal- veluksessa. Laskettelu taas tuli tutuksi työssä alppihiihdon opettajana Keski-Euroopassa.

Pitkän kokemuksensa perusteella Järvinen väittää, että alalla on oltu liian kilpalähtöisiä.

**K**un Startex Oy perustettiin vuonna 1981, yrityksen toimitiloina oli lahtelaisen kerrostalon autotalli ja tuotevalikoimassa kaksi luistovoidetta. Nyt yhtiö on maailman toiseksi suurin suksivoiteiden valmistaja.

Yhtiöllä on Hollolan Salpakankaalla 2 100 neliö- metrin tuotantotilat, ja sen valikoimissa on noin 150 tuotetta. Sartexin markkinaosuus Suomen noin kah- deksan miljoonan euron suksivoidemarkkinoista on osapuulleen 50 prosenttia.

Innovatiivisilla keksinnöillään hurjaan kasvuun lähtenyt Startex ei ole jäänyt huomaamatta. Yhtiö pal- kittiin Tekniikan Akateemisten Liiton Innovatiivinen yritys -palkinnolla viime lokakuussa, ja marraskuussa se sai valtakunnallisen Innosuomi-palkinnon.

Startex keikkuu myös Taloustutkimus Oy:n brändi- tutkimuksen kärjessä: kahtena peräkkäisenä vuotena se on ollut kaupan sisäänostajien mielestä Suomen maastohiihdon ykkösmerkki. Tuoreimmassa brändi- tutkimuksessa yhtiö sai kouluarvosanan 8,4.

Startex Oy, lyhyesti Start, on **Jukka ja Eija Järvi- sen** 80-prosenttisesti omistama yritys, joka valmistaa

suksivoiteita ja -tarvikkeita. Noin 20 prosenttia yrityksen omistukses- ta on pääomasijoittajilla.

Startin viime vuosien kasvu on ollut ennennäkemätöntä. Yhtiön lii- kevaihto kasvoi viime vuonna 50 prosentin vauhdilla jo kolmatta vuotta peräkkäin, ja toimitusjohtaja Jukka Järvinen uskoo saman tah- din jatkuvan vielä tämän vuoden. Vuoden 2004 liikevaihdoksi kirja- taan viitisen miljoonaa euroa, josta pitoteippi ja luistoliina tuovat lä- hes puolet.

Liikevaihdosta puolet tulee viennistä, ja viennin osuus kasvaa jat- kuvasti. Startin voiteilla hiihdetään paitsi Pohjoismaissa myös Poh- jois-Amerikassa, Australiassa, Uudessa-Seelannissa, Japanissa ja jo- pa Chilessä.

Startexin henkilöstön määrä on kolminkertaistunut vuoden sisällä. Yhtiön palkkalistoilla on nyt nelisenkymmentä työntekijää.

Pitoteipin ja luistoliinan kehittäminen eivät ole ensimmäisiä ponnistuksia, joita Start on teh- nyt tavallista kansaa ajatellen. Esimerkiksi 1990-luvun alun syvän laman yhtiö onnistui kääntämään voitokseen perustamalla toimin- tansa oivallukseen, että työttömillä jos keillä on aikaa hiihtää.

Viime talvena kantautuneet viestit kertoi- vat siitä, että pitoteipin ansiosta kauppa on jälleen saanut uusia asiakkaita, erityisesti naisista ja nuorista. Hiihtäminen on laajentu- massa uusien piirien talviharrastukseksi, kun hiihtämään lähtemisen kynnys on madaltu- nut.

”Pitoteippi suunniteltiin tavallisille ihmi- sille, jotka ottivatkin tuotteen hyvin vastaan. Viime talvena esimerkiksi tasavallan presi- denti hiihti pitoteipit suksissaan. Idea karka- si kuitenkin myös kilpahiihtoon, ja pitotei- peillä hiihdettiin jo maailmancupissakin”, Jukka Järvinen kertoo. ▲

Kirjoittaja on vapaa toimittaja. teija.horppu@thor-viestintä.fi

Vuosittain melkein miljoonalle potilaalle

# Biohajoavat istukkeet ovat mullistaneet murtumien hoidon

## SUURET SUOMALAISET KEMIAN KEKSINNÖT

Marja Saarikko

Biohajoavat implantit eli istukkeet kuuluvat tärkeimpiin suomalaiskeksintöihin kautta aikojen. Luunaulat ja -ruuvit valmistetaan erittäin lujarakenteisista maitohappopolymeereistä, jotka toimivat murtumien tukena 3–6 kuukautta ja liukenevat sitten pois.

Vaikka bioimplantti on perinteistä metalli- tai muoviruuvia kalliimpi, hoidon kokonaiskustannukset jäävät pienemmiksi, koska liukenevaa osaa ei tarvitse poistaa leikkauksella. Kallista leikkauksia säästyy ja sairaala-aika lyhenee, koska komplikaatioita esiintyy vähemmän ja paranemisen nopeutuu.

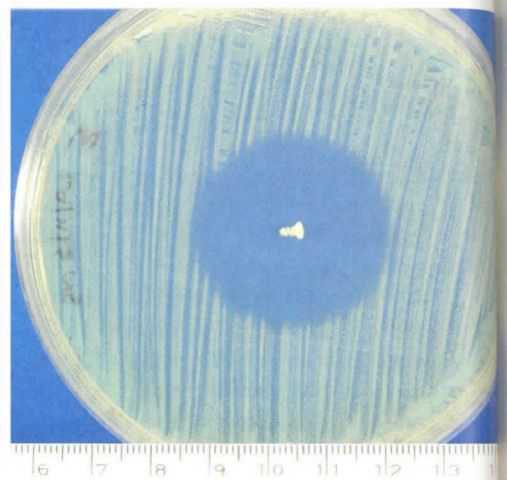
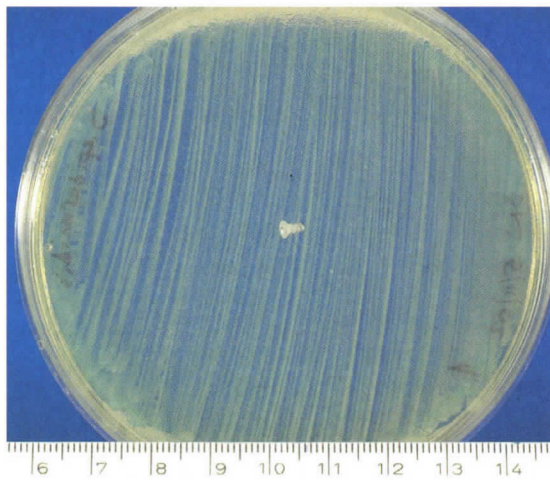
### Sinnikkyys palkittiin

Bioistukkeiden isänä tunnetaan nykyisin

■ Tamperelaisen Pertti Törmälän johtama tutkimusryhmä patentoi maailman ensimmäisen biohajoavan implantin vuonna 1986.

Luunaulat ja -ruuvit liukenevat vähitellen pois elimistöstä, jolloin murtumapotilas välttyy ruuvien poistoleikkaukselta.

Ensimmäinen patentti käynnisti kokonaisen keksintöjen sarjan, ja tutkimus jatkuu edelleen.



akatemiaprofessorina Tampereen teknillisessä yliopistossa työskentelevä **Pertti Törmälä**. Hän valmistui lääketieteen kandidaatiksi Helsingin yliopistosta vuonna 1973 ja väitteli samana vuonna tohtoriksi aiheenaan synteettisten polymeerien molekulaariset

**Antibioottiruuvit ehkäisevät bakteerien kasvua. Uusien toisen sukupolven tuotteiden arvioidaan tulevan markkinoille parin vuoden kuluessa.**

## Satojen patenttien Törmälä: "Monen hyvän idean patentointi tyrehtyy rahoitukseen"

**P**ertti Törmälä on toiminut vuodesta 1999 Tampereen teknillisen yliopiston biomateriaaliteknikan laitoksen johtajana. Hän on ollut virkavapaalla perusprofessuureistaan lähes 15 vuotta toimien akatemiaprofessorina, mikä on mahdollistanut täysipäimäisen tutkimukseen keskittymisen ilman luentovastuuta.

Tutkimuksen saldo on huikea: aktiivisella innovoijalla on jo parisensataa patenttia kaikkiaan 50 patenttiperheessä. Saman verran hakemuksia on vireillä. Kansainvälisiä referee-julkaisuja ja konferenssireportteja on syntynyt yli tuhat kappaletta.

Ahkera työ on tuonut myös tunnustusta. Vuonna 1987 Törmälä sai kauppa- ja teollisuusministeriön



**Tampereen teknillisen yliopiston biomateriaaliteknikan laitoksen johtaja Pertti Törmälä on biohajoavien istukkeiden tutkimuksen uranuurtaja. Hänen ansiolistaltaan löytyy mm. parisensataa patenttia ja toistatuhatta julkaisua.**

keksijäpalkinnon, vuonna 1988 sekä suomalaisen insinööriyöpalkinnon että pohjoismaisen teknologia-palkinnon. Vuonna 1997 hänelle myönnettiin Tasavallan presidentin Innosuo-mi-palkinto.

"Innovaatioita edistävä ilmapiiri on kahdessa vuosikymmenessä kehittynyt parempaan suuntaan", Törmälä myöntää. Vakava huoli onkin toisaalla: "Uusien keksintöjen syntyä hidastaa yhä patentointiin tarvittavan rahoituksen puute."

"Moni idea saattaa jäädä patenttoimatta, koska etenkin kansainvälisten patenttien hakeminen on erittäin kallista. Lisäksi yrityksiä ei useinkaan saada sitoutumaan ideoiden kehittämiseen alusta alkaen. Tähän pitäisi panostaa etenkin yliopistopuolella."

liikkeit.

Törmälän tutkimusryhmä käynnisti maitohappopohjaisten polymeerien tutkimuksen 1970-luvun lopulla Tampereen teknillisessä korkeakoulussa. Tavoitteena oli kehittää silloisten polymeerien prosessointia ja muokata niiden mikrorakenteita lujiksi ja sitkeiksi. Ensimmäiset polymeerit, joiden havaittiin soveltuvan istukkeiksi, olivat poly-L-maitohappo (polylaktidi) ja polyglykoli (polyglykolidi).

Maitohappopolymeereja tutkittiin samaan aikaan myös Yhdysvalloissa. Muutama ryhmä teki niillä eläinkokeitakin, mutta sen jälkeen amerikkalaistutkimus kuivui kokoon. Törmälä kollegoineen puolestaan jatkoi eteenpäin – tehdäkseen sittemmin suomalaista tieteen historiaa.

Vuosina 1972–1976 markkinoille oli tulut glykolidi- ja laktidipolymeereihin perustuvia haavaompeleita, jotka muodostuivat heti myyntimenestykseksi. Tämä kannusti Törmälän ryhmää tutkimaan yhä suurempien implanttien kehitysmahdollisuuksia.

Suuri läpimurto tapahtui 1980-luvun alussa, kun luja ja sitkeä maitohaposta valmistettu itselujittuva komposiittimateriaali näki päivänvalon. Sen jälkeen rakennettiin kirurgisten istukkeiden prototyypit laboratorioissa. Testit osoittivat implanttien mekaaniset ominaisuudet ja hajoamiskäyttäytymisen toimiviksi. Toksikologisten tutkimusten jälkeen tehtiin onnistuneet eläinkokeet.

Kliiniseen vaiheeseen päästiin vuonna 1984. Maailman ensimmäiset biohajoavat istukkeet sai murtuneiden nilkkojensa tueksi joukko helsinkiläisen Töölön sairaalan potilaita.

## Nopeasti markkinoille

Keksinnön valtava kaupallinen potentiaali

## Uudet polymeerit entistä parempia

Biohajoavien polymeerien joukko on tätä nykyä melko suuri. Tärkeimpiä ovat edelleen polylaktidit ja polyglykolidit sekä niiden kopolymeerit, mutta myös polydioksanonin ja trimetyleenikarbonaatin mahdollisuuksia on tutkittu.

Biohajoavat polymeerit poistuvat elimistöstä joko metaboloitumalla tai erittymällä munuaisiin. Tämä johtuu siitä, että polymeeriyksiköiden välillä olevat kemialliset sidokset avautuvat kudosolosuhteissa veden vaikutuksesta tai entsymaattisten reaktioiden kautta.

Ensimmäisen sukupolven polyglykolidi-implantit saattoivat aiheuttaa potilaalle voimakastakin kudosaärsytystä. Hydrolysoituvaa implanttia aiheutti paikallisen tulehdusreaktion, jonka seurauksena kudokseen saattoi kertyä nestettä ja arpi-kudos saattoi jopa avautua.

Uudempien polymeerien kudossyhteensopivuus on aiem-

oli tutkijoille heti selvä. Jo samana vuonna parikymmentä tutkijaa perusti Biosciencen nimisen yhtiön valmistamaan ja myymään biohajoavia implantteja.

Toinen uusi yhtiö, Biocon, syntyi patentointia varten. Ensimmäinen patentti bioistukkeille saatiin vuonna 1986. Uusia keksintöjä on sittemmin syntynyt useita kymmeniä: muun muassa materiaalien ominaisuuksiin liittyviä innovaatioita, erilaisia implanttityyppejä ja leikkausinstrumentteja.

Bioscience sulautui myöhemmin Bioconiin nimellä Bionx Implants, jonka rinnalle perustettiin vuonna 1999 uusi yritys, Bioretec, kehittämään lääkeaineita luovuttavia

implantteja. Amerikkalaisen lääkejätin Conmedin omistukseen vuonna 2003 siirtyneen Bionxin toiminta jatkuu nimellä Linvatec Biomaterials Oy.

Myös hiljattain Lontoon pörssiin listautuneen tamperelaisen Inion-yhtiön juuret johtavat Törmälän tutkimusryhmään.

Tätä nykyä maailmassa on useita kymmeniä bioimplantteja valmistavia yrityksiä, huomattava osa niistä Yhdysvalloissa ja Japanissa. Vuosittain lähes miljoonalle potilaalle asennetaan leikkauksessa biohajoava istuke. ▲

Kirjoittaja on kemisti ja vapaa toimittaja.  
marja.saarikko@24.fi

## Tulossa nivelproteesit sormiin ja varpaisiin

Perti Törmälä pitää biohajoavien implanttien tärkeimpänä tulevana sovelluksena biokorvautuvaa nivelproteesia, jonka avulla potilaalle voidaan rakentaa uusia sormi- tai varvasniveliä. Hyötyjiä olisivat nivelreumaa sairastavat sekä potilaat, joilla on nivelkulumia sormissa ja varpaissa. Tutkimus on parhaillaan kliinisessä vaiheessa, joka toteutetaan eurooppalaisena monikeskushankkeena.

”Toinen merkittävä uuden sukupolven tuote ovat multifunktionaaliset implantit, jotka luovuttavat lääkeaineita kudokseen edistämään sen paranemista. Laitoksemme on juuri käynnistämässä klinisiä tutkimuksia antibiootteja luovuttavilla murtumafiksaatoruuveilla”, Törmälä kertoo.

”Uskomme, että näitä tuotteita voidaan käyttää riskipotilaiden, kuten diabeetikkojen ja vanhusten, murtumien hoidossa sekä infektoituneiden murtumien korjaamisessa. Ensimmäiset kokeet aloitettiin vuonna 2003.”

Lääkeaineita luovuttavat ja muut biologisesti aktiivisia aineita sisältävät biomateriaalit ja implantit kuuluvat Törmälän mukaan jo lähitulevaisuuteen. Lääkeimplanttien hän arvioi tulevan markkinoille parin vuoden kuluessa.



pää parempi, ja polymeerit liukenevat hitaammin. Tulehdusreaktioista onkin raportoitu yhä harvemmin. Nykyistukkeiden taiputuslujuus voi vastata jopa teräslevyjä; esimerkiksi Törmälän vuonna 1992 kehittämiä itselujittuvia istukkeita voidaan taivuttaa metallilevyjen tapaan.

Tutkijat etsivät kudosten kanssa yhä paremmin yhteensopivia materiaaleja ja mekaanisesti kestävämpiä ratkaisuja, joiden hajoamisnopeus sekä solu- ja kudosaärsytykset tunnetaan tarkkaan. Biohajoaviin implantteihin voidaan liittää myös kasvutekijöitä, jotka nopeuttavat kudosaivurioiden korjaantumista.

**Erialaisten murtumien korjaukseen voi tätä nykyä valita suuresta tuoteperheestä sopivimman biohajoavan istukkeen.**



# Japanin bioteollisuus vahvassa nousussa

Uudet alueelliset bioklusterit tukevat kasvua

Teksti ja kuvat Riikka Paasikivi

Japanilaisten bioalan yritysten määrä on lisääntynyt viime vuosina huomasti. Vuonna 1994 yrityksiä oli alle sata, tätä nykyä jo lähes 400. Nelisenkymmentä pääomasijoittajaa rahoittaa aktiivisesti bioalaa.

Vuonna 2003 Japanin bioteknologiaindustrioiden koko oli noin 11 miljardia dollaria, mikä merkitsi yli yhdeksän prosentin kasvua edellisvuodesta. Keskimäärin japanilaisessa bioalan yrityksessä työskenteli 20 henkeä, joista puolet tutkimus- ja tuotekehitystehtävissä. Kaikkiaan sektori työllisti lähes 7 000 henkeä.

Yhteistyö teollisuuden ja tiedemaailman välillä on kuitenkin ollut toistaiseksi liian vähäistä kriittisen massan saavuttamiseksi. Japanista on puuttunut sekä yrittäjyyden kulttuuri että pk-yrityksiä, jotka kaupallistaisivat tutkimuslaitosten ja yliopistojen in-

novaatioita. Japanin bioteollisuus elää voimakasta kasvukautta. Painopiste on siirtymässä suurten elintarvike-, panimo-, kemian- ja lääke-teollisuuden yritysten tutkimusyksiköistä uusiin innovatiivisiin pk-yrityksiin, joita syntyy yliopistojen ja tutkimuslaitosten yhteyteen. Valtio vauhdittaa ja tukee kehitystä, jonka veturina toimivat hiljattain muodostetut alueelliset bioklusterit.

novaatioita.

Maan hallitus on päättänyt muuttaa tilanteen. Sen tavoitteena on kasvattaa bioteollisuuden markkina-arvo 175 miljardiin euroon ja luoda tuhat uutta bioalan yritystä vuoteen 2010 mennessä. Hallitus on kehittänyt alkavien yritysten synty- sekä kasvuolosuhteita suotuisammiksi tarjoamalla rahoitusta ja kehitysjärjestelmiä ja muuttamalla lainsäädäntöä bioteollisuutta tukevaan suuntaan.

Myös traditionaalinen japanilainen työ- ja kulttuuri on uudistumassa. Hierarkia ja yhden työnantajan elinikäinen palveleminen

väistyvät antaen tilaa lisääntyvälle joustavuudelle ja yrittäjyydelle.

## Fermentoinnista biolääkesovelluksiin

Japanin bioalan juuret ovat maan perinteisessä fermentointiosaamisessa, mutta panimo-, elintarvike- ja lääke-teollisuus ovat nyt lähteneet laajentumaan uusille alueille. Ne hankkivat aktiivisesti uusia teknologioita lisensioimalla ja muodostamalla yhteisyrityksiä amerikkalaisten ja eurooppalaisten kanssa.

Koululaisryhmä kuuntelee tarinaa siirto-geenisestä neilikasta BioJapan 2004 -näyttelyssä. Sininen väri saatiin aikaan siirtämällä neilikkaan värigeeni petuniasta. Maailman ensimmäiset siniset neilikat ovat olleet Japanissa markkinoilla vuodesta 1997.

## Japanin kansallisen biostrategian tavoitteet:

- 1. Nopeuttaa tutkimus- ja kehitystoimintaa** biotieteiden ja bioteollisuuden alalla. Päämääränä on kaksinkertaistaa julkinen rahoitus bioalalle viidessä vuodessa (vuodesta 2002 vuoteen 2007).
- 2. Edistää bioalan teollistumista**, helpottaa riskirahoituksen säätelyä, luoda uusia verohelpotuksia ja muita kannustimia, nopeuttaa uusien lääkkeiden ja viljelykasvien hyväksyntämenettelyä sekä edistää uusien biolääketieteen tuotteiden kehittämistä.
- 3. Edistää biotekniikan hyväksyttävyyttä** kansalaisten keskuudessa. Päämääränä on, että kansalaiset voivat tehdä tietoisia päätöksiä valitessaan eri vaihtoehtoja. Tämä koskee muun muassa geenimuunneltuja maataloustuotteita sekä geeni- ja muun biologisen tiedon yksityisyyden suojaa.

Nyky-Japanin bioalan vahvuuksia ovat funktionaaliset elintarvikkeet, bioinformaatiikka ja lääkekehitys. Lääkemarkkinamaa on maailman toiseksi suurin, ja on arvioitu, että noin 40 prosenttia markkinoista muodostavat lääkkeet, joiden valmistusprosessi on biotekninen.

Japanin väestö ikääntyy nopeasti. Vuonna 1996 viisitoista prosenttia maan 127 miljoonasta asukkaasta oli yli 65-vuotiaita. Luvun odotetaan vuonna 2010 nousevan 22:een ja vuonna 2020 peräti 27 prosenttiin.

Viimeisen vuosikymmenen aikana kolme yleisintä kuolinsyytä Japanissa ovat olleet sydäntaudit ja aivohalvaus – kuten länsimaissakin. Myös Japanin ikääntyvä väestö tarvitsee vastaisuudessa bioteollisuuden tuottamia uusia lääkkeitä ja hoitomuotoja.

### Ensimmäinen kansallinen biostrategia

Vuonna 2002 Japanissa käynnistettiin teollisuuden kehitysstrategia, jonka tavoitteena on luoda teknologisten innovaatioiden avulla uutta kuluttajakysyntää. Yhtenä tärkeänä tavoitteena on edistää terveys- ja biotekniikka-aloja.

Samalla perustettiin Bioteknologian strategianeuvosto, jota johtaa pääministeri **Junihiko Koizumi**. Neuvosto julkaisi vuoden 2002 lopussa Japanin ensimmäisen kansallisen strategian bioteollisuuden kehittämiseksi.

Koizumi on korostanut bioteknologian ja bioteollisuuden välttämättömyyttä kansalaisten elämänlaadun sekä maan kansainvälisen kilpailukykyyn parantamiseksi. Hänen mukaansa alasta on luotava merkittävä voima, joka edistää yritysten kilpailukykyä ja uusien teollisuudenalojen syntyä.

### Kanto kehittää lääketeknologiaa

Japanissa ei aiemmin ole ollut länsimaisiin bioklustereihin verrattavia alueita, mutta nyt niitä kehitetään aktiivisesti julkisen rahoituksen voimin. Alan uudet yritykset sijaitsevat pääasiassa kolmella oheisen karttakuvan osoittamalla alueella: Kanton alueella (57 prosenttia bioalan yrityksistä), Kinkin/Kansain alueella (16 prosenttia) sekä Hokkaidon alueella (10 prosenttia).

Lähinnä suur-Tokion ja Jokohaman käsittävällä Kanton alueella on yhteensä 203 bioalan yritystä. Alueen kärki-osaamista on uusien lääketieteen teknologian sovellusten

kehittäminen. Suur-Tokiassa biotekniikan tutkimus on keskittynyt Tokyo Bay Areen, Kashiwan, Tsukuba Science Cityn sekä Kazusa Akademia Parkin alueille.

Japanin toiseksi suurimmassa kaupungissa Jokohamassa toimii yhdeksän yliopistoa sekä maan tunnetuimpiin tutkimuslaitoksiin kuuluva Riken Public Institute. Kiinteistöhanke *Yokohama Science Frontier* tarjoaa tiloja uusille teknologiapohjaisille yrityksille. Kevään aikana valmistuvan hankkeen kokonaispinta-ala on noin 3 000 neliömetriä.

### Bioalan valtatie yhdistää alan toimijat

Kansain alueella on laskettu toimivan 77 bioalan yritystä. Alueen sydän on Osakan kaupunki, muut keskuskeskukset Kobe ja Kioto. Osakan yliopiston ympärille on kerääntynyt suuri joukko bioalalla aktiivisia korkeakouluja ja tutkimuslaitoksia sekä alan yrityksiä. Kaupungissa sijaitsee myös suurin osa Japanin lääketieteellisyydestä.

Osakan pohjoispuolella sijaitseva 22 hehtaarin *Saito Life Science Park* aloitti toimintansa vuoden 2003 lopussa. Tiedepuiston tavoitteena on edistää teollisuuden, tiedemaailman ja valtion yhteistyötä erityisesti uusien lääkkeiden kehityksessä. Saiton biolääketieteen klusteri keskittyy uusien molekyylibiologisten teknologioiden kehittämiseen.

## Aasian lohikäärmeet harppovat bioalalla

Aasian neljä lohikäärmettä eli Japani, Taiwan, Kiina ja Etelä-Korea harppovat kaikki pitkin askelin bioalalla, sanoo Tekesin NeoBio-teknologiaohjelman koordinaattori Tanja Rautiainen.

### Taiwan kirii kärjessä

Kehityksen kärjessä pinkoo Taiwan. Reilun 20 miljoonan asukkaan maassa alan tutkimus on tehokasta ja sen hyödyntäminen mallikasta. Esimerkiksi 6 000 henkeä työllistävä Industrial Technology Research Institute -tutkimuskeskus tuottaa kolme patenttia päivässä. Bioteknologia kuuluu ITRI:n avainalueisiin.

Taiwanin 130 yliopistosta valmistuu vuosittain 20 000 bioalan asiantuntijaa. Vuonna 2002 maassa toimi 425 lääkealan yritystä, 380 lääketieteen laitteita valmistavaa yritystä sekä 165 bioteknologiaan keskittyvää yritystä.

Taiwan on kuuluisa riskirahoittajistaan, joita myös bioala kiinnostaa. Vuonna 2000 maassa tehtiin pääomasijoituksia 870 miljoonalla dollarilla. Maassa toimii lisäksi useita bioalaa tukevia valtiollisia rahoitusohjelmia.

### Vaurastuminen Kiinan moottorina

1,3 miljardin asukkaan Kiinassa toimii tätä nykyä viitisensataa bioteknologia-alan yritystä, jotka työllistävät 50 000 henkeä. Tutkimuksesta vastaavat lähinnä kaksisataa valtion rahoitamaa avaintutkimuskeskusta, 20 alan teknologiapuistoa ja joukko yliopistoja. Maan tärkein bioalan keskittymä on Shanghaiin alue.

Alan kasvua vauhdittaa ennen muuta kansalaisten vaurastuminen ja heidän toiveensa paremmasta elämänlaadusta ja terveydestä. Biolääkkeiden tuotannosta onkin muodostunut yksi Kiinan bioalan tukijaloista. Lääketeollisuus on kasvanut 15–20 prosentin vuosivauhtia.

### Etelä-Korea haasteiden edessä

Neljästä lohikäärmeestä Etelä-Korean bioteollisuus on suurimman haasteen edessä. 1950-luvulla käydyn Korean sodan jälkeen maan talous lähti liikkeelle käytännössä nollassa. Maa kuitenkin investoi voimakkaasti tieteeseen ja teknologiaan ja kehittyi nopeasti eritoten elektroniikan alueella.

Vastaavaa hypystä tavoitellaan nyt myös bioalalla. Maa käynnisti vuonna 1994 Biotech 2000 -ohjelman, jonka puitteissa biotekniikkaa rahoitetaan 16 miljardilla dollarilla vuosina 1994–2007. Eteenpäin pyrkivä maa sijoittaa kaikkien eri alojen tutkimukseen ja tuotekehitykseen 2,9 prosenttia bruttokansantuotteestaan.

Etelä-Korea on ilmoittanut tekevänsä biotekniikasta 2000-luvun avainteknologian.

(Lähde: Burrill & Company: Biotech 2004)



**Tokiossa viime syyskuussa pidettyyn BioJapan 2004 -tapahtumaan osallistui Suomesta 21 näytteilleasettajaa. Aasian suurin alan tapahtuma järjestetään neljän vuoden välein.**

yksityiset lääkekehityslaboratoriot ja alkat biotekniikan yritykset. Päämääränä on luoda pohja genomiikka- ja proteomiikkatiedon nopeaan analysointiin. Hankkeen tavoitteena on lisäksi punoia tehokas tukiverkosto syntyville yrityksille.

### **Perustutkimuksesta teollisiin sovelluksiin**

Koben alueen vahvimmat tutkimusalueet ovat lääkinnällisten laitteiden tutkimus ja kehitys, lääkkeiden kliinisten kokeiden kehittäminen sekä regeneratiivisen eli kudosten ja elinten uudistamiseen tähtäävän lääketieteen kliiniset sovellukset.

Kobe on yhdessä Osakan kanssa muodostamassa klusteria regeneratiivisen lääketieteen ympärille. Tavoitteena on kehittää teknologioita muun muassa hermokudosten ja verisuonten kantasoluhoitoihin sekä kaupallisia sovelluksia ja uusia yrityksiä näiden teknologioiden ympärille.

Koben hautomokeskuksen päämääränä on solmia yhtenäinen ketju perustutkimuksesta kliinisiin sovelluksiin ja teolliseen tuotantoon. Hyvänä esimerkkinä on vuonna 1999 käynnistetty lääketieteellisten laitteiden kehitysprojekti, johon osallistuu 74 alan yritystä. Tähän mennessä on syntynyt 42 uutta laitetta.

Riskirahoitusta tarjoavat paikalliset sijoittajat, muun muassa Kobe Biomedical Venture Fund, joka on investoinut 33 yritykseen yli kuusi miljardia jeniä, sekä vastaperustettu Kobe Life Science IP Fund, jonka alkupääoma on peräisin Nomura Groupilta. Alkavat yritykset saavat myös vuokratukea sekä verohelpotuksia.

Alueellisia bioklustereita on rakenteilla myös Hokkaidossa, Tojamassa, Hiroshimassa ja Fukuokassa. Pisimmällä on Hokkaido, jossa toimii jo 45 bioalan yritystä.

Kirjoittaja työskentelee ohjelmajohtajana Helsinki Business and Science Park Oy:ssä toimivassa Geeniteknologian ja molekyylibiologian osaamiskeskuksessa.  
riikka.paasikivi@hbsp.net

*National Research Center of the Creation of New Medicines* avattiin viime huhtikuussa ja yrityshautomo heinäkuussa. *O-BIO, Osaka Business and Investment Center* auttaa uuden yrityksen käynnistämässä ja toimintaan tarvittavien lupien hankkimisessa.

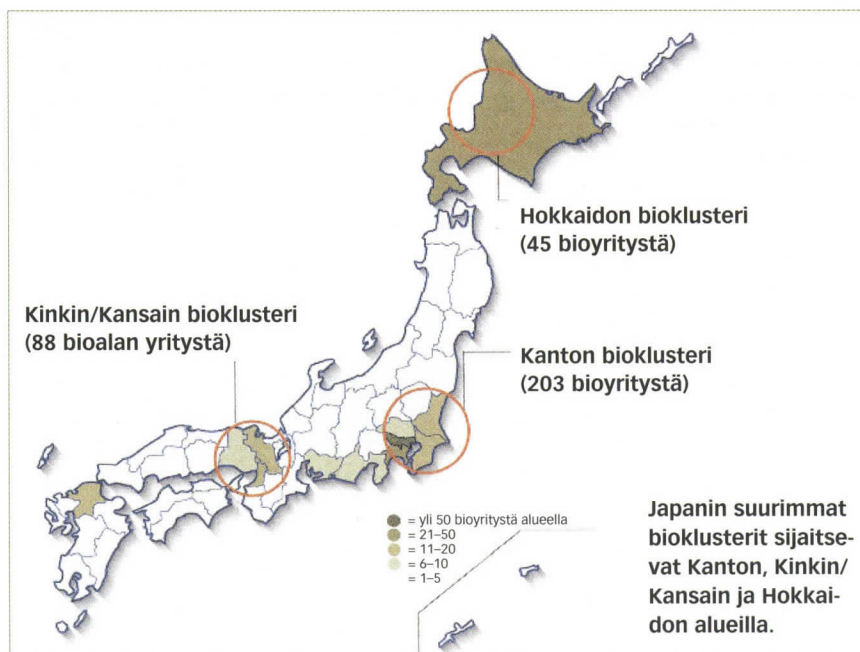
Myös Osakan kauppakamari on ollut aktiivinen toimija biotekniikan kaupallistamisessa ja uuden yritystoiminnan kehittämisessä. Monet suomalaisyrityksetkin ovat osallistuneet kauppakamarin järjestämään vuotuisen Venture Forum -tapahtumaan.

Suur-Osakan alueen *Bio Information Highway* -hankkeen tarkoituksena on luoda ns. virtuaalinen tutkimuslaboratorio. Nopean tietoverkon avulla yhdistetään alueen yliopistot, tutkimuslaitokset, tiedepuistot,

## **Suomi solmii uusia kontakteja**

Tokiossa 28.–30. syyskuuta järjestettyyn kansainväliseen BioJapan 2004 -tapahtumaan osallistui toistasataa näytteilleasettajaa 24 maasta ympäri maailmaa. Suomalaisia mukana oli 21.

Suomalaisilla bioalan yrityksillä on tiiviitä kontakteja Japaniin muun muassa Tekesin ja Sitran yhteisen Japan Access Program -ohjelman kautta. Kesällä 2003 käynnistyneessä hankkeessa etsitään pk-yrityksille sopivia yhteistyökumppaneita Japanista ja nopeutetaan innovaatioiden kaupallistamista. Ohjelmaan on seulottu useita Tekesin ja Sitran life science -alan yritysasiakkaita, joista viisi on valittu mukaan jatkokierrokselle.



Lähde: JETRO (Japan External Trade Organization, www.jetro.go.jp/)



# Jokisen eväät

## *Le pique-nique de Jokinen*

**Professori Arto Jokinen työskentelee Brysselissä. Tällä palstalla hän tarkastelee ajankohtaisia ja ajattomia ilmiöitä globalisoituvassa maailmassa.**



## Kapulakielikylvyssä

Asiaan vihkiytymättömät saattavat kuvitella, että kapulakieli syntyy vahingossa. Mikään ei voisi olla kauempana totuudesta.

Ensinnäkin kapulakieli on tarkan harkinnan tulos. Toiseksi sen tuottaminen vaatii pitkää opiskelua. Kolmanneksi kapulan suoltaminen on korkeasti palkattua ja kunnioitettua työtä.

Neljänneksi paras kapula valmistetaan varsinaisen työajan ulkopuolella. Työpäivän aikana synnytettyä hölynpölyä arvostetaan vähemmän kuin ylityönä suurin ponnistuksin pykättyä siansaksaa.

Kunnon kapulakielen kirjoittaminen ei ole yksinkertaista. Riittävän pitkillä virkkeillä tekstin merkityksen kuitenkin saa hämärtyämään, parhaassa tapauksessa katoamaan kokonaan. Päälauseessa on syytä esittää ajatus, joka kumotaan sivulauseessa, jonka sivulauseessa kumotaan kumous.

Myös yhteensopimattomilla käsitteillä saa melko vaivatonta aikaa tolkutonta tekstiä. Kuten jo George Orwell sen sanoi: sota on rauhaa ja kylmä kuumaa.

Hyvä on lisäksi käyttää muodikkaita, merkityksettömiä sanoja. Englannin kieli tuottaa jatkuvasti termejä, joita yhdistelemällä syntyy oivallista kapulaa. Esimerkiksi *scalable embedded reverse engineered benchmarking for stakeholder society* ei tarkoita mitään, mutta sen variaatioilla pystyy helposti täyttämään vaikka kokonaisen kirjan. Kirjan voi jopa kirjoittaa tietokoneella automaattisesti.

Itse sain herätyksen, kun ranskalainen ystävä arvosteli artikkeliani sotilasliittojen turvallisuuslausekkeista. Tekstini oli kuulemma ymmärrettävää. Siitä seuraisi, että jokainen tolo tajuaisi asian. Asiantuntijalle ei jäisi mitään selitettävää. Mikä pahinta, kansa alkaisi käsittää kansainvälistä politiikkaa ja vaatia osaansa päätöksenteossa.

Tekstin ja tilanteen pelastamiseksi ystävä ehdotti sub-

junktiivien ja virkkeiden pituuden lisäämistä. Selitin, ettei suomen kielessä ole subjunktiivejä eikä suomalainen päätoimittaja hyväksyisi älyttömyyksiin venytettyjä virkeitä. Ystävän mielestä Suomesta puuttui kaikki sivistys.

"Teillä tietysti siivoojat ja satamajätkätkin ymmärtävät ulkopoliittikkaa", ranskalainen tokaisi. Vastasin toivovani, että niin olisi, koska jälkimmäiseen ryhmään kuului yksi entinen presidentti.

Kapulakieli paljastaa paljon kulttuurista, jossa se tuotetaan. Kapulan tarkoituksena on ylläpitää valtarakenteita. Harva uskaltaa julkisesti tunnustaa, ettei tajua sanaakaan satojen sivujen asiakirjasta. Ja kun äänestäjä ei ymmärrä, hänen on pakko luottaa eliittiin.

Valtaapitävien kannalta kapulakieli on loistava keksintö. Työpäivän voi käyttää mukavasti loputtomaan lauseiden lehtisahaukseen. Toisen maailmansodan aikana liittoutuneet pommittivat saksalaiskonsernien tehtaat maan tasalle. Tuotantolaitosten katoaminen ei vaikuttanut yritysten hallintoon, joka tyyneesti jatkoi raporttien rustaamista.

Kapulakieli vapauttaa kaikesta vastuusta. Kun kirjoittaja ei enää itsekään ymmärrä sisältöä, se ei myöskään voi tarkoittaa mitään. Käsittämättömällä tekstillä ei ole vaikutusta todellisuuteen, joten kirjoittajaa ei voida syyttää reaali maailman virheistä. Pätevä päättömyyksien pöpisijä voi askaroida koko uransa pelkkää abrakadabraa. Riittävästi kapuloituaan henkilö pääsee ansaitulle eläkkeelle.

Tulkoon kuitenkin tämän tiimoilta todetuksi, että kapulakieli ei tässä kylmän kuumassa jälkieteellisessä globalisoituvassa sisällöntuotantoyhteiskunnassamme ole kovin laajalle levinnyttä, vaikka sen vaikutukset, jotka jossakin määrin ilmenevät erityisesti kolmannella sektorilla sekä yliopistojen suorittaessa ns. kolmatta tehtäväänsä, mutta onneksi näissäkään yhteyksissä...

arto.jokinen@telenet.be

Harva tulee ajatelleeksi, kuinka paljon kemiallisia ja mikrobiologisia mittauksia on tehty, ennen kuin maito on päätynyt juomalasiimme. Jokaiseen mittaustulokseen on voitava luottaa, sillä luotettavuus lisää kustannustehokkuutta ja kannattavuutta. Kemian metrologia eli kemiallisten mittausten mittaustiede on menetelmä, joka lisää luotettavuutta.

# Kemian metrologia lisää mittausten luotettavuutta ja kannattavuutta



futureimagebank

Timo Hirvi

Maidon laadun ja turvallisuuden varmistamisessa ovat mukana ympäristölaboratoriot, maaperälaboratoriot, viljavuuslaboratoriot, rehulaboratoriot, maidon laadun ja turvallisuuden tutkimuslaboratoriot, teollisuuden prosessilaboratoriot ja elintarvikelaboratoriot. Myös maidon käsittelyyn ja pakkaamiseen käytettävien materiaalien kemialliset ominaisuudet on tutkittava.

Maito on vain yksi esimerkki mittaamisen laajasta kokonaisuudesta. Kemiallisia tutkimuksia tehdään Euroopassa satoja miljoonia vuosittain ja Suomessakin arviolta kymmeniä miljoonia.

Kemialliset mittaukset koskevat jollain tavalla meitä jokaista: niillä seurataan ympäristön tilaa, elintarvikkeiden hygieniaa, ihmisten terveyttä ja sairauksia, kaupallisten tuotteiden laatua ja turvallisuutta, urheilun puhtautta sekä kemiallisten ja biologisten aseiden sopimusten noudattamista.

## Metrologian käsite kemisteille tuntematon

Mittausten luotettavuuteen liittyvien perusmenetelmien käyttö ei ole vielä kemisteille rutiinia. Erityisesti kemian metrologia on käsitteenä varsin tuntematon.

Metrologia on yleinen mittauksia käsittelevä tieteenala, joka sisältää kaikki mittauksiin liittyvät teoreettiset ja käytännölliset näkökohdat tieteen ja tekniikan alasta riippumatta. Kemialliset mittaukset on selvästi määritelty metrologian osa-alueeksi, ja niiden luotettavuutta kehitetään voimakkaasti kaikkialla.

Toimialasta riippumatta tutkimustulokset ovat vertailukelpoisia vain silloin, kun ne ovat jäljitettävissä ja niiden tarkkuus tunnetaan. Tämä tarkoittaa sitä, että mittalaitteiden on oltava luotettavia ja tarkoitukseen sopivia ja että laboratorioden on osattava käyttää vertailuaineita ja hallittava mittauksiin liittyvät epävarmuustekijät koko jäljitettävyyshetken osalta.

Ainemäärä on kemiallisten mittausten perusyksikkö, mutta myös muut mittayksiköt vaikuttavat kemiallisten mittausten luotettavuuteen. Käytännön kemian laboratoriossa tarvitaan kaikkia suureita. Hyvin usein kemian laboratoriossa on oltava jäljitettävyyttä myös lämpötila-, kosteus- ja painemittauksissa, punnituksissa, virtaus- ja tilavuusmittauksissa sekä ajan mittauksissa.

## Kemian metrologian historia erittäin lyhyt

Kemian metrologialla on varsin lyhyt histo-

ria. Ainemäärän yksikkö mooli tuli SI-järjestelmän osaksi vuonna 1971, ja kemian metrologian kansainvälistä yhteistyötä on tehty vasta runsaat 10 vuotta. Viime vuosien aikana kemian metrologia on vakiintunut ja useita eri organisaatiota on perustettu edistämään kemian metrologiaa.

Suomessa metrologian kehittämisen päävastuu on Mittatekniikan keskuksella (Mikes) ja valtioneuvoston nimittämällä metrologian neuvottelukunnalla. Neuvottelukunnan kemian ja mikrobiologian jaoston tehtävänä on edistää näiden alojen metrologista kehitystä. Jaoston jäsenenä on kokeneita kemian ja mikrobiologian asiantuntijoita. Sen keskeisiä tavoitteita on edistää kemiallisen mittaamisen luotettavuuden lisäävää koulutusta, laatia opetus- ja tiedotusmateriaalia, koordinoita kansainvälistä yhteistyötä ja kehittää kemian alan sopimuslaboratoriotoimintaa.

Koulutus ja tiedottaminen painottuvat mittausten luotettavuuteen, jäljitettävyyteen ja mittausepävarmuuteen liittyviin tekijöihin. Kansainvälisessä yhteistyössä neuvottelukunnan jaosto toimii kansallisena koordinaattorina ja ottaa kantaa EU-direktiivien kemiallisia mittauksia koskeviin määräyksiin. Esimerkiksi EU:n kemikaalilainsäädäntöön liittyviin asioihin jaosto tuo metrologista näkemystä.

Yhteistyössä Mikesin kanssa jaosto edistää sopimuslaboratorioiden perustamista keskeisille kemian analytiikan alueille. Sopimuslaboratoriot toimivat oman erikoisalansa kansallisina ja kansainvälisinä mittanormaalilaboratorioina, joiden tuloksiin muut laboratoriot vertaavat omia tuloksiaan tai jolta saavat tuloksen varmuuden.

### Kemiassa epäsuoria jäljitettävyyden menetelmiä

Metrologia on ollut alkujaan fysiikan osatiede, minkä johdosta sen soveltaminen kemiaan on edistynyt hitaasti. Periaatteessa kemian ja fysiikan metrologian peruseräkkeet ovat samat. Molemmassa jäljitettävyys on mittaamisen kulmakivi, ja se tuottaa vertailtavien ja luotettavien mittaustulosten kulmakiven. Kemian ja fysiikan metrologian käytännön toteutukset eroavat kuitenkin toisistaan. Fysiikassa mittauksen jäljitettävyys voidaan tehdä suoraan vertaamalla käytännön normaaleja primaarinormaalien: esimerkiksi käyttöpunnuksesta on suora jäljitettävä yhteys Pariisissa olevaan peruskiloon.

Kemiassa mittaustulos riippuu monista tekijöistä, joten kemiassa tarvitaan epäsuoria jäljitettävyyden menetelmiä. Kemiassa jäljitettävyyden keskeisiä elementtejä ovat vertailumateriaalit, standardimenetelmät, vertailumittaukset, menetelmien validointi ja mittaasepävarmuuden määrittäminen.

Mittaustuloksen luotettavuutta osoittavat tekijät olisi selvitettävä, kun mittaustuloksia julkaistaan tai niiden perusteella tehdään johtopäätöksiä. Myös tieteellisissä julkaisuissa on kuvattava tulosten mittaasepävarmuus ja käytetyt laadunvarmistusmenetelmät. Mitä paremmin tulosten luotettavuus kyetään kuvaamaan, sitä korkeatasoisempi tutkimus on.

Kemian metrologia kehittyy voimakkaasti ja tulee entistä enemmän osaksi kemiallista tutkimusta. Kansalliset metrologialaitokset toimivat metrologiajärjestelmän kehittäjinä, mutta varsinaista kemian metrologiaa toteutetaan alan tutkimuslaitosten ja johtavien laboratorioiden välisenä yhteistyönä. Vain muutamassa maassa kansalliset metro-

logialaitokset ovat perustaneet erillisen kemian mittanormaalilaboratorion.

### Muutaman prosentin virheestä isot kustannukset

Teollistuneessa maassa mittaamista sisältävien tuotteiden arvo on vähintään puolet bruttokansantuotteesta, Suomessa useita kymmeniä miljardeja euroja. Pelkästään mittaamiseen on arvioitu käytettävän 3–6 prosenttia bruttokansantuotteesta.

Kemialliset mittaukset ovat puolet kaikista mittaustuloksista, joten luotettavuuden parantamisella on suuri taloudellinen merkitys. Prosentin virhe mineraalien tai malmien metallimäärityksissä voi aiheuttaa laivalastissa kymmenien tuhansien eurojen tappiot. Vielä parempaa mittausturvallisuutta vaaditaan jaloromumetallien kulta- ja platinapitoisuuksien määrittämisessä. Samoin öljyn rikkipitoisuuden, juomien alkoholipitoisuuden, bensiinin oktaaniluvun tai teollisuuden päästöjen mittaukset liittyvät suoraan kannattavuuteen.

USA:n terveysministeriö on laskenut, että kolmen prosentin virhe kolesterolin mittaustuloksissa aiheuttaa viisi prosenttia vääriä positiivisia tai negatiivisia tuloksia. Väärien tulosten takia aloitetut hoidot ja turhat uusintamittaukset aiheuttavat 100 miljoonan dollarin ylimääräiset kustannukset vuosittain.

Kansainvälisen metrologia-yhteistyön painoalueiksi on sovittu ympäristöön, tervey-

## Mikes etsii uusia sopimuslaboratorioita

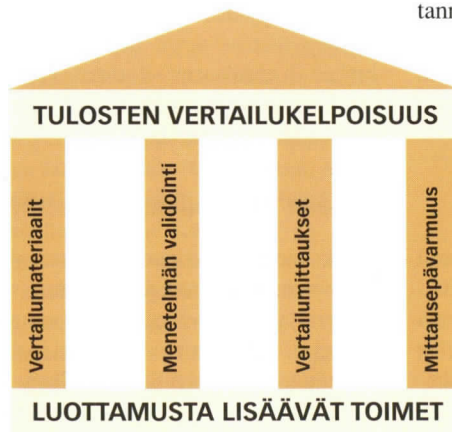
Suomessa kemian metrologiaa kehitetään Mittatekniikan keskuksen (Mikes) ja eri alojen asiantuntijalaboratorioiden välillä. Suomessa on useita oman alansa huippulaboratorioita, jotka voivat toimia sekä kansallisina että koko Euroopan mittanormaalilaboratorioina.

Mikes etsii yhteistyökumppaneita, jotka haluaisivat toimia Mikesin nimeäminä sopimuslaboratorioina kemiallisten mittausten jäljitettävyyden mahdollisuuksien parantamiseksi. Edellytyksiä sopimuslaboratorioksi nimeämiselle ovat laboratorion akkreditointi, vertailumittauksiin osallistuminen ja kotimaisen tai ulkomaisen asiantuntijan lausunto laboratorion metrologisesta tasosta.

Lisätietoja antaa ylijohtaja **Timo Hirvi**, timo.hirvi@mikes.fi.

teen ja turvallisuuteen liittyvien mittausten luotettavuuden kehittäminen. Kaikilla näillä aloilla kemialliset ja mikrobiologiset mittaukset muodostavat keskeisen toimialueen. Metrologisen järjestelmän avulla voidaan entisestään parantaa näiden mittausten luotettavuutta ja samalla tuottavuutta ja kustannustehokkuutta.

Professori Timo Hirvi on Mittatekniikan keskuksen ylijohtaja.  
timo.hirvi@mikes.fi

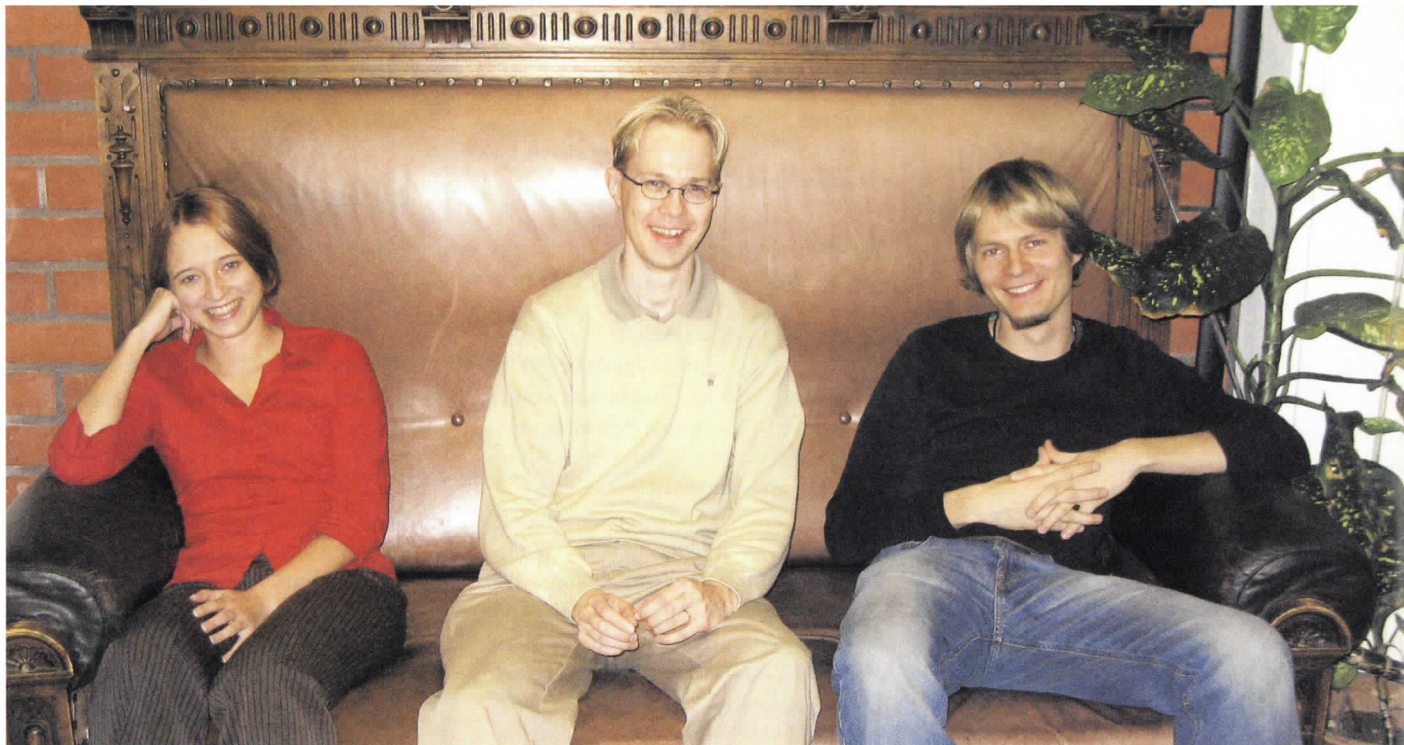


**Kemiallisten mittausten jäljitettävyyden peruspilarit.**

## Neljä järjestöä ja paremman laadun tavoite

- **EUROMET** ([www.euromet.ie](http://www.euromet.ie)) on Euroopan maiden kansallisten metrologialaitosten yhteistyöelin, joka toteuttaa tutkimusta, laboratorioiden välisiä vertailumittauksia ja jäljitettävyyttä koskevia projekteja. Metchem on yksi Eurometin 11 teknisestä komiteasta.
- **EURACHEM** ([www.eurachem.ul.pt](http://www.eurachem.ul.pt)) on eurooppalaisten analyttisten laboratorioiden yhdistys, joka edistää kemiallisten mittausten jäljitettävyyttä ja hyvää laadunhallintaa. Suomessa toimii Suomen Kemian Seuran jaoston Eurachemin Suomi-jaosto ([www.vtt.fi/pro/eurachsf](http://www.vtt.fi/pro/eurachsf)).

- **EUROLAB** on kansallisten testauslaboratorioiden liittoutuma, joka edistää testaus- ja kalibrointilaboratorioiden ammatillista osaamista ja yhteydenpitoa sidosryhmiinsä. Pyrkimyksenä on edistää testauksien vastavuoroista hyväksymistä sekä luotettavaa ja tehokasta testaustoimintaa niin kansallisella kuin kansainvälisellä tasolla ([www.eurolab.org](http://www.eurolab.org)). Suomessa toimii Eurolab-Finland-yhdistys ([www.eurolab-finland.fi](http://www.eurolab-finland.fi)).
- **CITAC** on järjestö, joka edistää alalla toimivien organisaatioiden yhteistyötä tavoitteenaan kansainvälisten kemiallisten mittausten jäljitettävyyden parantaminen ([www.citac.fi](http://www.citac.fi)).



Jatta Aho

# Organokatalyyysi on tuhansien mahdollisuuksien työkalu

Petri Pihko, Anniina Erkkilä  
ja Antti Pohjakallio

Kemistit ovat kauan ihastelleet bakteerien ja sienten ällistyttäviä suorituksia kemiallisen synteesin saralla.

Luonnon omat katalyytit, entsyymit, kykenevät rakentamaan hämmästyttävän monimutkaisia rakenteita näennäisen helposti. Lisäksi kaikki reaktiot tapahtuvat vedessä tai vesipitoisessa ympäristössä.

## Reaktiot täydellisen selektiivisiä

Entsyyttaattisen (bio)katalyyysin hienoin puoli on reaktioiden lähes täydellinen selektiivisyys. Suojaryhmiä ei juurikaan tarvita, vain yksi funktionaalinen ryhmä reagoi, ja tuotteet ovat hyvin puhtaita. Usein entsyymit katalysoivat reaktiota myös siten, että syntyy vain yhtä enantiomeeriä. Ne siis hallitsevat asymmetrisen synteesin melko suvereenisti.

Suuri osa entsyymeistä hyödyntää aktiivisessa keskuksessaan jotakin sopivaa metallia katalyyysiin. Näin toimivat erityisesti elektroninsiirtoentsyymit, joita tarvitaan energian tuotantoon. Arvioiden mukaan jopa 50 prosenttia entsyymeistä ei kuitenkaan käytä metallia aktiivisessa keskuksessaan, vaan katalyyysiin riittävät pelkät orgaaniset funktionaaliset ryhmät.

Tähän organokatalyyttisten entsyymien joukkoon kuuluu useita erittäin tärkeitä entsyymejä, muun muassa sokereita pilkkovat

■ Voiko asymmetrisen aldolireaktion tehdä vesipitoisessa liuotuksessa käyttämällä katalyyttiä, jota voi ostaa postimyynnistä ja jopa syödä? Voidaanko silikaan kiinnittää halpa enantioselektiivinen katalyytti, jolla voi tehdä vaikkapa Diels-Alder-reaktion? Kyllä – jos käytetään orgaanisia katalyyttejä.

luokan 1 aldolaasit, sitruunahappokiertoon osallistuvat sitraattisyntaasi ja fumaraasi sekä lähes kaikki esteraasit.

## Pitkään tutkimuksen sivuraiteella

Vaikka luonto on jo kauan osannut hyödyntää organokatalyyysiä, tutkijoiden työssä orgaaniset katalyytit ovat viime vuosiin asti olleet sivuosassa. Miltei kaikki teollisesti merkittävät asymmetriset katalyytit ovat olleet metallipohjaisia.

Niistä tärkeimpiin kuuluvat asymmetriset vedytyskatalyytit Rh ja Ru sekä kaksoissidosten hapetukseen sopivat katalyytit Ti ja Os, joiden kehittämisenestä **William Knowlesille, Ryoji Noyorille** ja **K. Barry Sharplessille** myönnettiin kemian Nobelin palkinto vuonna 2001.

Näissä katalyyteissä asymmetria on peräisin metallia ympäröivistä ligandeista. Valtava määrä työtä ja voimavaroja on uhrettu erityyppisten kiraalisten ligandien kehitystyöhön. Kokonaisia ligandiperheitä on saatavilla erilaisina testipaketteina kaupallisilta toimittajilta.

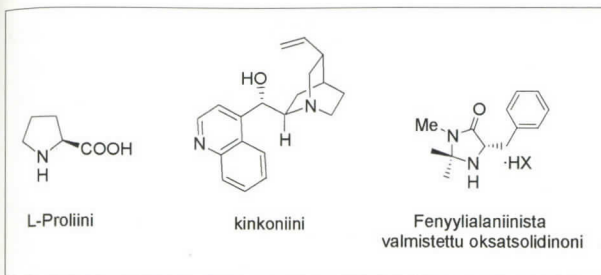
## Ensi yrityksistä pian sata vuotta

Voisivatko pienet orgaaniset molekyylit toimia samalla tavoin enantioselektiivisinä katalyytteinä?

Ensimmäiset yritykset tähän suuntaan tapahtuivat Bredigin laboratoriossa jo vuonna 1912, jolloin keksittiin kinkona-alkaloidien katalysoivan syanohydrinien muodostusta kohtalaisella enantioselektiivisyydellä.

1960-luvulla **Pracejus** ryhmineen osoitti, että kinkona-alkaloidien johdannaiset voivat olla huomattavan enantioselektiivisiä organokatalyyttejä keteenien alkoholyysi-reaktioissa. Nämä kehitysaskeleet jäivät kuitenkin yksittäisiksi yrityksiksi.

Ripeämmin tutkimus alkoi edistyä 1970-luvun alussa. **Hajosin** ryhmä Rochen tutkimuslaboratorioissa ja Scheringillä toiminut **Wiechertin** ryhmä julkaisivat toisistaan riippumatta ensimmäisen teolliseen käyttöön sovelletun enantioselektiivisen organokatalyyttisen reaktion, proliinin katalysoiman molekyylin sisäisen aldolireaktion.



Kuva 1. Organokatalyyttien rakenteita.

Organokatalyytitutkimusta tekevä ryhmä on nimetty yhdeksi Teknillisen korkeakoulun nuorista tutkimuksen kärkirahmista vuosiksi 2004–2005. Ryhmää vetää opettava tutkija Petri Pihko (kesk.). Ryhmään kuuluvat mm. Anniina Erkkilä ja Antti Pohjakallio.

## Organokatalyytit ovat reaktioiden moniosaajia

Orgaaniset funktionaaliset ryhmät voivat avustaa reaktioita toimimalla joko tavanomaisina Brønsted-happoina tai -emäksinä, jolloin ne avustavat protoninsiirtoreaktioita, tai Lewis-happoina tai -emäksinä, jolloin ne voivat toimia myös elektrofiileinä tai nukleofiileinä.

Suurin osa tähän asti keksityistä organokatalyyttisistä reaktioista pohjautuu erilaisiin Lewis-emäksisiin amiineihin, jotka toimivat nukleofiilisinä katalyytteinä. Näin toimii muun muassa proliini: nukleofiilinen tyyppi voi muodostaa karbonyyliyhdisteiden kanssa reaktiivisia enamiineja.

Tehokkaimmissa katalyyteissä on useita eri tavoin toimivia funktionaalisia ryhmiä. Niinpä esimerkiksi proliinissa on sekä nukleofiilinen aminoryhmä että Brønsted-happoina toimiva karboksyylihapporyhmä.

Samoin kinkona-alkaloidit voivat toimia sekä Brønsted-emäksinä että myös heikkoina Brønsted-happoina vapaan OH-ryhmänsä avulla. Protonin luovuttamisen ei tarvitse olla täydellistä, vaan reaktioita kiihdyttää usein pelkkä vetysitoutuminen. Kiraalisen emäksen ja hyvin heikon hapon – jopa alkoholin tai urean – yhdistäminen samaan molekyyliin voi saada aikaan erittäin tehokkaan organokatalyytin.

Parhaimmillaan organokatalyytit toimivat erilaisissa protoninsiirtoreaktioissa ja nukleofiilissä aktivoinnissa. Mahdollisten reaktioiden kirjo on kuitenkin hämmästyttävän suuri: jopa organokatalyyttisiä enantioselektiivisiä vedytysreaktioita tunnetaan.

## Läpimurto Kaliforniassa

Lopullisesti tutkijat oivalsivat organokatalyytin suunnatmat mahdollisuudet kuitenkin vasta hiljattain.

Kalifornialaisessa Scrippsin tutkimusinstituutissa työskennelleet **Benjamin**

**List** ja **Carlos Barbas** ryhmineen havaitsivat vuosina 2000–2002, että proliini katalysoi myös useita erilaisia erittäin enantioselektiivisiä kahden molekyylin välisiä aldolireaktioita.

Lisäksi proliinin havaittiin katalysoivan samalla tavalla myös hiili-hiili-sidosten muodostusta Mannich-, Michael- ja Diels-Alder-reaktioissa.

Samoihin aikoihin Berkeleyssä työskennellyt professori **David MacMillanin** ryhmä keksi, että pienet sekundääriset amiinit, kuten fenyylialaniinista johdetut oksatsolidinonit (kuva 1), voivat katalysoida yksinkertaisia Diels-Alder-, Friedel-Crafts- ja monia muita reaktioita aivan parhaiden asymmetristen metallikatalyyttien tavoin.

1990-luvun lopulta ovat peräisin myös edistysaskeleet kiraalisten ketonien käyttämisessä asymmetrisinä hapetusreaktioina; tässä eturivissä ovat olleet **Yian Shin** ryhmä Coloradosta ja **Dan Yangin** ryhmä Hongkongista.

## Kohti uusia keksintöjä

Tätä nykyä tutkimustyö jatkuu kiivaana eri puolilla maailmaa. Organokatalyyttien stabiilisuus mahdollistaa aivan uudentyyppisten materiaalien ja katalyyttien kehitystyön. Erilaiset nano- ja mesomittakaavan polymeerit – ja myös proteiinit – voivat toimia katalyyttien kantajina tai alustoina. Näin saadaan aikaan uusia, räätälöityjä reaktioympäristöjä.

Tällaisilla hybridikatalyyteillä voitaisiin myös tehdä useita peräkkäisiä reaktioita eräänlaisena kaskadiprosessina, hieman samaan tapaan kuin bakteerit syntetisoivat erittäin monimutkaisia antibiootteja.

Alan nopea kehitys antaa aihetta odottaa myös aivan uusia organokatalyyttisiä reaktioita ja uudentyyppisiä katalyyttejä. Moni vanhastaan tuttu reaktio odottaa edelleen katalyyttistä vastinetta.

## Diels innoittajana TKK:n ryhmän löydössä

Kuuluisan Diels-Alder-reaktion isä **Otto Diels** keksi jo 1920-luvulla, kuinka tyypeä

## Edullisia, turvallisia ja kierrätettäviä

Metallittomilla katalyyteillä on useita etuja metallikatalyytteihin verrattuna.

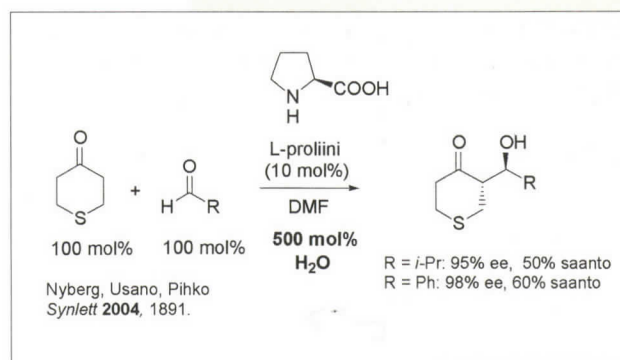
Yksi tärkeä tekijä on hinta: monet orgaaniset katalyytit ovat joko suoraan edullisesti saatavilla tai helposti valmistettavissa suoraan luonnonaineista. Organokatalyyttejä kannattaa siis käyttää, vaikkei niitä voitaisikaan esimerkiksi GMP- eli hyvän tuotantotavan mukaisten vaatimusten takia kierrättää taloudellisesti.

Useat aminohappopohjaiset katalyytit ovat biohajoavia tai ne voidaan siististi polttaa. Organokatalyyttien tapauksessa kierrättäminenkin onnistuu helposti, koska niitä voidaan näppärästi kiinnittää kovalenttisilla sidoksilla kiinteään kantajaan, kuten polymeeriin tai vaikkapa silikaan.

Teollisen soveltamisen kannalta on tärkeää, ettei tuotteisiin voi vuotaa metallijäämiä katalyyteistä. Kiinteään kantajaan sidottua katalyyttiä ei myöskään tarvitse regeneroida metallin vuotamisen takia.

Useat organokatalyyttiset reaktiot sietävät hyvin vettä. Moni reaktio itse asiassa vaatii toimiakseen pieniä määriä vettä. Niinpä ultrakuivien tai hapettomien liuottimien käyttöä ei välttämättä tarvita. Tässä organokatalyytit muistuttavat esikuviaan, biokatalyyttejä.

TKK:n tutkimusryhmä havaitsi, että proliinin katalysoima aldolireaktio etenee ainoastaan käytettäessä riittävän kosteaa liuotinta – jopa 10 tilavuusprosenttia vettä voi olla tarpeen. Näin käy erityisesti silloin, kun reaktio halutaan tehdä mahdollisimman taloudellisella tavalla, jolloin reagoivia aineita, aldehydiä ja ketonia, käytetään kumpaakin yhtä paljon (kuva 2).



Kuva 2. Proliinin katalysoima asymmetrisen aldolireaktio. Lisää vain vesi!



Kuvat Petri Pihko

voidaan liittää hiileen reaktiossa, jota katalysoi ainoastaan miedosti emäksinen etikkahapon kaliumsuola.

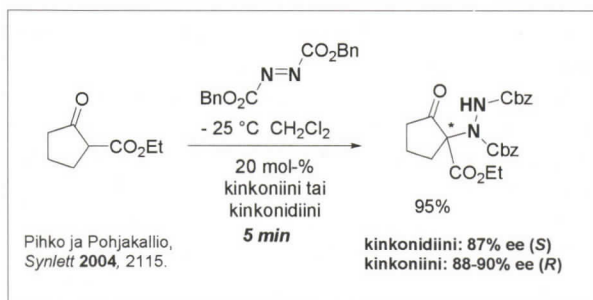
”Jos yksi emäs toimii, niin miksi ei toinenkin?” kysyy kemisti – tosin joskus 80 vuoden viiveellä. Tällaiset pohdinnat johtivat TKK:n tutkimusryhmässä keksintöön: kinkona-alkaloidien katalysoimaan organokatalyyttiseen  $\beta$ -ketoesterien  $\alpha$ -aminointireaktioon, joka pohjautuu Dielsin aminointiin (kuvat 3).

Katalyysin työkalut paranevat koko ajan, samoin molekyyli-tunnistuksen. Joskus ehkä voidaan tunnistaa esimerkiksi syöpäsolun pinnalla oleva sokkerirakenne niin, että samalla solun pinnalla tehdään organokatalyytin avulla reaktio. Tällä tavoin syöpäsoluun voitaisiin liimata lappu, jolla vaarallinen solu merkitään tuhottavaksi. ▲

Kirjoittajista Petri Pihko toimii opettavana tutkijana ja Anniina Erkkilä ja Antti Pohjakallio jatko-opiskelijoina Teknillisen korkeakoulun orgaanisen kemian laboratoriossa.  
petri.pihko@tkk.fi

Kuva 3.

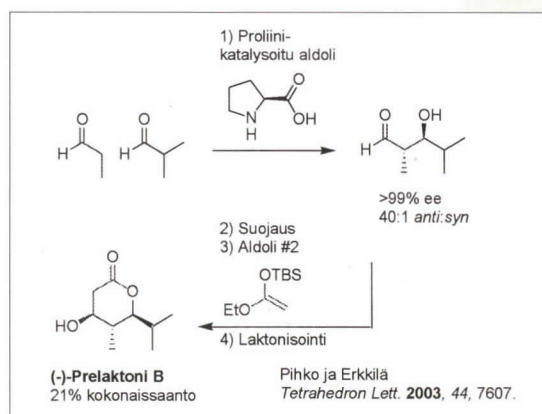
Teknillisen korkeakoulun tutkijaryhmä on kehittänyt kinkoniinin katalysoiman asymmetrisen  $\alpha$ -aminointireaktion (alla). Vasemmalla reaktio katalyytin lisäyksen jälkeen, jolloin reagenssin keltainen väri on selvästi näkyvässä. Oikeanpuoleinen kuva on otettu viiden minuutin päästä katalyytin lisäyksestä: keltainen atsodikarboksylaatti on hävinnyt lähes täysin, reaktio on valmis.



### Kemikaalihyllä ihastellessa voi vaikka keksiä uuden katalyytin. Pohtimassa Antti Pohjakallio.

#### Aiheesta enemmän

Rouhi, A.M. A Renaissance in Organocatalysis. *Chem. Eng. News* 2004 82(36) 41.  
*Acc. Chem. Res.* 2004 (37). Special Issue on Asymmetric Organocatalysis.  
Pihko, P.M. *Angew. Chem. Int. Ed.* 2004 (43) 2062.



## Organokatalyyssi lyhentää synteesireitin jopa puoleen

Organokatalyyssi on noussut haastamaan perinteiset synteesiteknikat myös luonnon- ja lääkeaineiden kokonaissynteesissä.

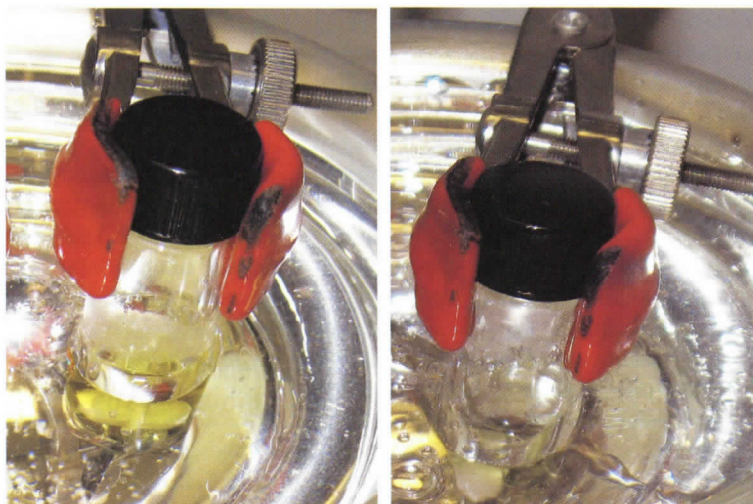
Sen avulla voidaan merkittävästi lyhentää synteesireittejä ja tehostaa siten tuotantoa. Tämä perustuu siihen, että organokatalyyttisissä reaktiossa reaktio-olosuhteet ovat useimmiten niin miedot, ettei lähtöaineen herkkiä funktionaalisia ryhmiä tarvitse suojata. Näin vältetään työläitä suojaryhmien kiinnittämisen- ja poistovaiheita.

Organokatalyyttisissä menetelmissä myös kaikki kiraalinen informaatio voidaan tuoda synteesituotteeseen suoraan katalyytiltä, eikä molekyyliin tarvitse synteesireitin aikana lisätä kiraalisia apuaineita. Synteesien atomitaloudellisuus paranee näin huomattavasti.

Hyvänä esimerkkinä on Teknillisen korkeakoulun tutkimusryhmän prelaktoni B:n synteesi (kuva 4).

Perinteisellä menetelmällä eli käyttämällä kiraalista apuainetta ja suojaryhmästrategiaa molekyyliin synteesiin kuluu kahdeksan synteesiaskeleta. Organokatalyyttisessä lähestymistavassa strateginen aldolireaktio vaihdetaan proliinikatalysoituun reaktioon ja synteesin askeleet vähenevät neljään.

Kuva 4. Prelaktoni B:n synteesi.



# Luonnontieteiden opettajat koolla Iisalmessa **Bioala ja materiaalit tutuiksi jo peruskoulussa**

Teija Strandman

Kemia tänään -hankkeessa on järjestetty vuodesta 1998 lähtien toistakymmentä tapahtumaa. Iisalmessa 17.–18. syyskuuta pidetty tapahtuma järjestettiin nyt ensimmäistä kertaa yhteistilaisuutena, jonka tarkoituksena oli lisätä eri luokka-asteita ja oppiaineita opettavien opettajien keskinäistä vuorovaikutusta.

Iisalmen Lumakeskus Majakka tarjosi hienot puitteet tapahtumalle. Rakennuksessa toimivat Iisalmen lyseo ja Ylä-Savon Ammattiopisto. Laboratorioalan opiskelijat toimivat avustajina työpajoissa ja tulevat ravintolakokit huolehtivat ansiokkaasti ateriapalveluista.

## Teknologia osa opetussuunnitelmaa

Teknologia on erottamaton osa nyky-yhteiskuntaa. Teknologia-aihe sisältyy myös koulun uuteen opetussuunnitelmaan, muistutti opetusneuvos **Marja Montonen** Opetushallituksesta heti koulutuspäivien alkajaisiksi.

Peruskoulussa aihekokonaisuus Ihminen ja teknologia kattaa luokat 1–9. Päämääränä on auttaa oppilasta pienestä pitäen näkemään teknologian merkitys arkielämässä ja ymmärtämään ihmisen suhdetta teknologiaan.

Lukiassa teknologia ja yhteiskunta on yhteinen aihekokonaisuus. Sen tavoitteena on ohjata opiskelijaa ymmärtämään, käyttämään ja hallitsemaan teknologiaa. Opintosuunnitelma edellyttää aihekokonaisuuteen liittyvien kysymysten konkretisointia tutustumalla eri alojen teknologioihin.

## Panimomestari eläytyi hiivaksi

”Oluen syvimmän olemuksen ymmärtäminen edellyttää asettumista eri raaka-aineiden asemaan”, väitti alan asiantuntija, Olvi-yhtiön panimomestari **Pentti Palttari**, joka toi koulutustapahtumaan paikallisen bioteknologisten näkökulman.

”Panimomestarin on kyettävä eläytymään esimerkiksi hiivan rooliin ymmärtääkseen oluenpanossa vaikuttavia tekijöitä”, Pelttari kuvaili työnsä vaatimuksia.

Hän korosti puheenvuorossaan luonnon-

■ Seitsemänkymmentä luokanopettajaa sekä peruskoulun ja lukion kemian, fysiikan ja biologian aineenopettajaa kokoontui Kemia tänään & Ilmiöt ja ihmekoneet -koulutustapahtumaan Iisalmeen. Tilaisuudessa syvennyttiin bioteknologiaan ja materiaaliteknologiaan.



Kuvat Maarit Lasanen

## Yhteistyössä mukana

Iisalmen koulutustapahtuman taustavoimina toimivat Kemianteollisuus ry, Teknoliigateollisuus ry, Opetushallitus, Opetusministeriö, MAOL ry, BMOL ry, Luokanopettajaliitto, Iisalmen lyseo, Ylä-Savon Ammattiopisto, Kuopion Yliopisto, Helsingin yliopisto, IS-Vet Oy, Componenta Suomivalimo Oy, Genelec Oy, Olvi Oy, Uk-Muovi Oy ja Valio Oy.

DNA:n eristäminen kysyi tarkkaa kättä.

## Piimä ja hapankaali ovat hyviä oppimateriaaleja

Teknologiaan liittyvät kokeelliset työt eivät välttämättä vaadi kouluilta suuria investointeja.

Leivin- ja viinihiiva, viili, piimät, juustonjuoksutin, aktiivieläimet, oma kompostori, pesuaineet, sylki, hapankaali, maitohappobakteerit, laktaasientsyymit ja proteiinit toimivat erinomaisina bioteknologian havainnollistamismateriaaleina, kuvaili lehtori **Leena Turpeenoja**, joka opettaa kemiaa Kuopion lyseossa.

Vuoden opettajaksi vuonna 2003 valitun Turpeenojan mukaan esimerkiksi työpajoissa valmistetun kaseiinimuovin avulla bioteknologian saloihin pääsevät pureutumaan yhtä hyvin ekaluokkalaiset kuin abiturientitkin.

Uusien näkökulmien pohtiminen ja kokemusten vaihtaminen eri luokkia ja eri aineita opettavien kollegoiden kanssa kuuluivat koulutuspäivien parhaaseen antiin, Iisalmen tapahtumaan osallistuneet kiteyttivät. Myös työpajoissa mietittiin innokkaasti, miten aiheita voitaisiin lähestyä eri oppiaineiden näkökulmasta.

Alaluokat ja yläluokat toimivat Suomessa useimmiten eri rakennuksissa, eikä luokanopettajien ja aineenopettajien välille pääse syntymään luontevaa yhteistyötä. Iisalmessa luokanopettajat kiittelivät mahdollisuutta keskustella luonnontieteiden opetuksesta yhdessä aineenopettajien kanssa. Aineenopettajat puolestaan saivat hyödyllistä tietoa siitä, miten aiheita käsitellään alakoulussa.



Klaus Sippel on 24-vuotias perusterveydenhuollon ammattilainen ja tuore kemian opiskelija Helsingin yliopistossa. Hän kirjoittaa fuksi-vuotensa aikana kokemuksistaan yliopistomaailmassa.

## KEMIAN FUKSINA KUMPULASSA

# Pisteillä perille

Joulurauha loppui ja kevätlukukauden suunnittelu alkoi. Tehtävä ei ole juuri helpottunut syksyyn verrattuna. Kuinka paljon mikäkin vaatii aikaa ja työtä? Minkä verran ehdin suorittaa kunnialla? Onko opintoviikkoja riittävästi vai tulisiko varmuuden vuoksi ottaa lisää vaikka kielten kursseja?

Vastaukset ovat varmasti selvillä, kun kesäloma alkaa.

Ensi syksyille on luvassa helpotusta, jos Bologna-prosessin tavoitteet toteutuvat. Korkeakoulututkintoja harmonisoitaessa kuljetaan kohti opintojen ydintä. Vähemmän tärkeää karsitaan pois, mutta samalla varmistetaan, että aikanaan alalle valmistuva hallitsee tarvittavat tiedot ja taidot. Opintoviikot vaihdetaan todellista työmäärää kuvaaviksi opintopisteiksi ilman muun- tokertoimia, kaiketi sisältöjä rukkaamalla.

Tästä kuultuani ajattelin lähteä mukaan uuteen järjestelmään, koitui siitä etua tai ei. Aiemmat opinnot hyväksytään ”mahdollisimman täysimääräisinä”. Tenteissä avautuu mahdollisuus myös kolmosiin, koska arvosteluskaala venytetään nolasta viitoseen.

Saa nähdä, miltä tuntuu kerätä näitä näkyviä työn hedelmiä rinta rinnan vanhan opintomallin mukaan kahlaavan kanssa. Loppuuko luentosarjani paria päivää aiemmin saatuani ydinosaamisen haltuuni vai teenkö labratöitä pikkutunneille, jos olen pistelaskussa käytettyä keskiverto-oppijaa hitaampi? Keskiverto näet tekee 1 600 tuntia töitä ja pokkaa siitä 60 pistettä vuodessa.

Siirryn syksyllä opiskelemaan uuden systeemin mukaan varsin kevyin perustein. Paluuta ei ole, mutta edessä ovat kahdet valmistujaisjuhlat, sama vapaus ja tärkeimpänä se, että nyt olen suojassa sukulaisten, puolittuttujen ja mistä tahansa jo valmistuneiden uteluilta tämän hetken tai menneen kauden opintoviikkosaldoista.

Pisteet kun ovat eri juttu.

**Klaus Sippel**  
klaus.sippel@helsinki.fi



## Lisätietoja verkosta

- ◆ Kemia tänään & Ilmiöt ja ihmekoneet -tapahtumasta löytyy materiaalia osoitteissa [www.edu.fi/kemianet](http://www.edu.fi/kemianet) ja [www.openet.fi](http://www.openet.fi)
- ◆ Peruskoulun ja lukion uusiin opetussuunnitelmiin voi tutustua osoitteessa [www.oph.fi/info/ops](http://www.oph.fi/info/ops)

Opettajat pääsivät käytännön töihin työpajoissa. Monet laboratorioko- keet sopivat opetuksen pohjustukseksi kaikenikäisten oppitunneille.

tieteiden osaamisen merkitystä. Kouluihin olisi Pelttarin mukaan saatava musiikki- ja kuvataideluokkien oheneen myös mahdollisuuksia luonnontieteelliseen painotukseen.

## Kaiutin on moniosaamisen summa

”Kaiutin on sähköakustinen muunnin, jonka tehtävänä on konvertoida sähköinen signaali akustiseen muotoon”, selvitti **Ilpo Martikainen**, joka johtaa alan huippuyrityksiin kuuluvaa Genelec Oy:tä. Hänen mukaansa idea on sinänsä yksinkertainen. ”Kun esimerkiksi paperia heilutetaan riittävin rivakasti, alkaa kuulua ääntä.”

Harva kuulija oli tullut ajatelleeksi, kuinka monialaista luonnontieteellistä osaamista kaiutinsuunnittelussa tarvitaan esimerkiksi valittaessa kalvo- ja kotelo- materiaaleja, jotka toistavat äänen halutulla tavalla.

Myös Martikainen painotti luonnontieteiden opiskelun tärkeyttä: ”Kaiuttimia ei suunnitella arvaamalla eikä korvakuo- lolla. Täytyy olla käsitys materiaalien ominaisuuksista sekä siitä, mitä missäkin paikassa vaaditaan.”

Samalla hän korosti, ettei kielten osaa- mista eikä kulttuurien tuntemusta saa unohtaa. ”Kieliä tarvitaan jo opiskeluvai- heessa, myöhemmin ideoiden ja tuotteiden markkinoinnissa myös uskonnollista ja kulttuuriperintöämme.”

## Tarmoa ja ideoita yritys yhteistyöstä

Koulu on osa yhteiskuntaa, muistuttivat asiantuntija **Hannele Levävaara** Teknol- ogiateollisuus ry:stä, rehtori **Martti Heino- nen** Kiuruveden lukiosta ja toimitusjohtaja **Asko Saatsi** Iisalmen teollisuuskylä Oy:stä. He kannustivat kouluja yhteistyöhön elin- keinoelämän kanssa ja opettajia ottamaan aktiivisesti yhteyttä alueensa yrityksiin.

”Oppilaille pitää tarjota mahdollisuuksia perehtyä työelämään ja yrittäjyyteen. Uusien valtakunnallisten ohjeiden mukaan jo koulun opetussuunnitelmassa tulee ku- vata, miten yhteistyötä paikallisen työ- ja elinkeinoelämän kanssa toteutetaan”, Le- vävaara painotti.

Kaikki yritykset eivät voi ottaa vastaan suuria oppilasryhmiä, mutta opettajankin vierailu antaa hänelle ideoita ja syventäviä tietoja. Jos ryhmävierailu ei onnistu, yri- tyksestä voi pyytää puhujan kouluun. Mo- net yritykset antavat mielellään erilaisia materiaaleja koulujen käyttöön.

Elinkeinoelämään päästiin tutustumaan myös koulutuspäivien yhteydessä. Tarjolla olivat vierailut Olvin panimoon, Valion Lapinlahden juustolaan, Componenta Suo- mivalimoon, Geneleciin ja UK-Muovi- yhtiöön. ▲

Kirjoittaja toimii alueellisen Bioluma-hankkeen projektipäällikkönä Iisalmissa. teija.strandman@ysao.fi



## Kylmää tekniikkaa Yleistajuinen ja kattava esitys suprajohtavuudesta

Suprajohtavia kaapeleita käytetään jo suurkaupunkien sähköjakelussa. Ilman suprajohtavuutta eivät nykyiset lääketieteelliset magneettikuvauslaitteetkaan olisi mahdollisia. Suprajohtavuus ei ole nostattanut suuria otsikoita päivälehdissä, mutta alan sovellusten ja tekniikoiden yleistymisen yksi seuraus on aiheeseen liittyvien yleistajuisten kirjojen ilmestyminen.

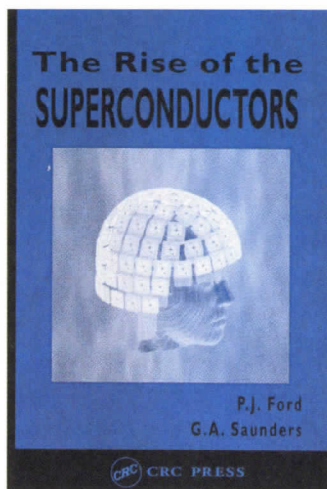
Uusin näistä kirjoista on viime vuodenvaihteen tienoilla ilmestynyt **P.J. Fordin** ja **G.A. Saundersin** *The Rise of the Superconductors*. Teoksesta noin neljännes käsittelee suprajohtavuuden historiaa ja perusilmiötä, toinen neljännes syventää suprajohtavuuden teoriaa ja loput kirjasta keskittyvät sovelluksiin. Rakenne on toimiva, sillä lukija voi halutessaan käyttää teosta ilman teoriaosan kahlaamista.

Suprajohtavuuden (tarkemmin sanottuna matalan lämpötilan suprajohteiden) standarditeorian eli BCS-teorian yleistajuistaminen on vaativa tehtävä. Siinä joutuu lähtemään kvanttimekaniikasta ja tekemään ymmärrettäväksi sellaisia käsitteitä kuin fermipinta, spin ja impulssimomenttiavaruus. Vasta tämän jälkeen päästään kiinni itse suprajohtavuuden syihin ja siihen liittyviin keskeisiin käsitteisiin, kuten fononeihin ja Cooperin pariin.

Kirjoittajat käyttävät teorian läpikäymiseen viitisenkymmentä sivua ja onnistuvat siinä varsin hyvin. Matemaattiset kaavat on sijoitettu päätekstistä erillisiin syventäviin laatikoihin, mutta kirjan teoriaosa vaatii silti jonkin verran fyziikan taustatietoja. Teos on siten yleistajuinen mutta ei populaari.

Kirjan lopussa on 15 sivun osuus korkean lämpötilan suprajohteiden teorian etsinnästä. Pidän lukua yhtenä kirjan parhaista, sillä siinä onnistutaan esittämään selkeästi keskeisimmät ideat, joilla korkean lämpötilan suprajohtavuutta on selitetty.

Raskaan sarjan sovelluksista esitellään muun muassa sähkökaapelit, magneettijunat ja muut suprajohtavien magneettien sovelluk-



set. Esillä ovat myös elektroniikan sovellukset. Suprajohtavuuden avulla pystytään valmistamaan sellaisia elektroniikan komponentteja, joita ei muuten ole mahdollista valmistaa. Yksi keskeinen on Josephson-liitos, johon muun muassa aivojen magneettisuutta mittaavat laitteistot perustuvat.

Kattava ja ajan tasalla oleva teos sopii hyvin lukijoille, jotka haluavat saada hyvät perustiedot suprajohtavuudesta yleistajuisessa muodossa. Suomalaisilta teos saa lisäpisteitä kansikuvastaan, joka esittää Teknillisen korkeakoulun kylmälaboratoriossa aivojen magneettisuusmittauksia varten kehitettyä kypärää.

Suprajohtavuutta käsittelevistä populaareista kirjoista mielestäni edelleen paras on **Ginzburgin** ja **Andrjushinin** *Superconductivity* vuodelta 1994. Siinä kirjoittajat onnistuvat alle sadalla sivulla esittämään kansanomaisesti suprajohtavuuteen liittyvät keskeiset käsitteet ja ideat. Jos taas kaipaa tieteellistä esitystä, niin **Buckelin** ja **Kleinerin** klassikkoteoksesta *Superconductivity, fundamentals and applications* ilmestyi viime vuonna uusittu toinen painos.

Suprajohtavuudesta on siten saatavilla kaikilla tasoilla hyviä yleisesityksiä.

**Jari Koponen**

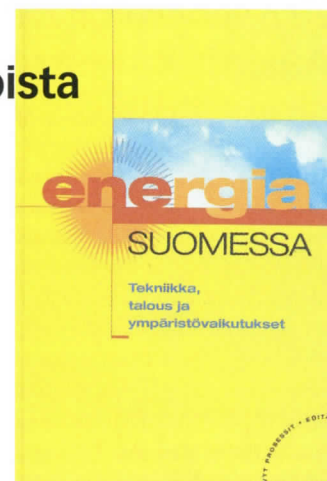
Kirjoittaja on nanoteknologiaan erikoistunut tutkija ja tietokirjailija.

## Tietoa Suomen energiamarkkinoista

VTT on uudistanut *Energia Suomessa* -kirjan, joka ilmestyi ensimmäisen kerran vuonna 1999. Laajennettu teos sisältää ajantasaista tietoa Suomen energiatilanteesta ja kattavan kuvauksen Suomen energiamarkkinoista. Kirjalla halutaan myös herättää keskustelua energiantuotannon ja -käytön eri vaihtoehdoista.

Suomen energia-alaan ovat vaikuttaneet viime vuosina erityisesti kansainväliset päästöjen vähentämissitoumukset sekä energiamarkkinoiden vapautuminen, joka muutti suojatun kotimaisen liiketoiminnan kansainväliseksi. Energiamarkkinat ovat edelleen muutoksessa erityisesti juuri voimaan astuneen päästökaupan ja päästöjen vähentämistavoitteiden vuoksi.

Vaikka kotimaisten energianlähteiden hyödyntämistä on jatkuvasti lisätty Suomessa, ulkomaiset lähteet muodostavat edelleen 70 prosenttia energian kokonaiskulutuk-



sesta. Suomen energiantuotannon näkymiä tarkastellaan kirjassa viiden skenaarion avulla. Maamme tulevaisuuden keskeisiksi energialähteiksi nousevat tarkastelussa bioenergia- ja tuulivoimateknologia sekä ydinvoima.

Kirjan julkaisijat ovat VTT ja Edita. Kirjoittajina ovat VTT:n energia-alan asiantuntijat ja alan oppilaitosten edustajat. Kirja toimii myös energia-alan oppikirjana korkeakouluissa.

## Tukea ympäristöopetukseen ammattillisissa oppilaitoksissa

YTV Jätehuolto on tuottanut oppimateriaalipaketin ammattillisille oppilaitoksille. *Fiksu Ammatillainen* -aineisto on koottu yhteistyössä tekniikan alan ammattillisten oppilaitosten sekä yritysten ja yhteisöjen kanssa. Opetuspaketti on osa YTV:n jätteiden syntymisen ehkäisemiseen tähtäävää työtä.

Materiaalipaketti antaa virikkeitä ja työkaluja ympäristöasioiden käsittelyyn ammattiopinnoissa. Aineistosta löytyy selkeät käyttöohjeet opettajille tietoiskuineen, monipuolinen ympäristösanasto sekä vinkkejä ja linkkejä lisätiedon lähteille.

Aineisto löytyy internet-osoitteesta [www.fiksu.net](http://www.fiksu.net), kohdasta oppimassa.

## Nanolääketiede saa oman lehden

Nanoteknologian biologiset ja lääketieteelliset sovellukset saavat ensimmäisen oman lehtensä, kun *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology, and Medicine* alkaa ilmestyä maaliskuussa. Lehti on American Academy of Nanomedicinen virallinen julkaisu ja sen kustantaja on Elsevier.

Neljä kertaa vuodessa ilmestyvän lehden päätoimittaja on Chiming Wei John Hopkins University School of Medicinestä. Lehti julkaisee tutkimusraporttien ja katsauksien lisäksi nanolääketieteen kaupallistamiseen ja etiikkaan liittyvää materiaalia.

Lehden kotisivu löytyy osoitteesta [www.nanomedjournal.com](http://www.nanomedjournal.com).

## EU:n vesihuollon teknologiayhteisön puheenjohtaja Riku Vahala: Aasian katastrofialueen vesihuollon järjestäminen vaatii paikallistuntemusta

Kun WHO Aasian luonnonkatastrofin jälkeen etsi vesialan asiantuntijoita turvaamaan katastrofialueen vedensaantia, myös Vesi- ja viemärlaitosyhdistyksen vesiasian päällikkö **Riku Vahala** joutui miettimään, olisiko hänen asiantuntemuksellaan käyttöä tuhoalueiden vesikysymyksen hoitamisessa. Hän totesi, ettei ole.

Vahalan mukaan puhtaan veden saantiin liittyvät ongelmat, jotka rannikolle 26. joulukuuta vyörynyt hyökyaalto aiheutti, eivät ole teknisesti kovin vaikeita ratkaista. Se mitä alueella toimittaessa tarvitaan, on paikallisen kulttuurin sekä paikallisten organisaatioiden ja järjestelmien tuntemus.

Aasian vesiongelma on kuitenkin lähellä Riku Vahalaa, sillä viime vuoden lopulla hänet nimitettiin EU:n vesihuollon teknologiayhteisön (Water Supply and Sanitation Technology Platform) hallituksen puheenjohtajaksi. Yhtenä haasteenaan vesihuollon teknologiayhteisö yrittää teknologian keinoin löytää ratkaisuja puhtaan veden järjestämiseksi niille reilulle puolelle miljardille ihmiselle, jot-

ka ovat sitä vailla. Lisäksi järjestö pyrkii parantamaan eurooppalaisten yritysten kilpailukykyä.

Vahalan valintaan WSSTP:n puheenjohtajaksi vaikutti hänen arvostettu toimintansa eurooppalaisessa vesihuoltolaitosten yhteisjärjestössä (European Union of National Associations of Water Suppliers and Water Services). Puheenjohtajuuden ohella Vahala jatkaa työssään Vesi- ja viemärlaitosyhdistyksen vesiasian päällikkönä.

### Merivesi likaa raakavesilähteet

Aasian hyökyaallon kaltaisille luonnonkatastrofeille on tyypillistä, etteivät maanalaiset putkistot välttämättä tuhoudu. Vesi kuitenkin saastuu, koska suolainen merivesi tunkeutuu raakavesilähteisiin. Lisäksi ihmiset joutuvat käymälöiden puuttumisen takia tekemään tarpeensa paikkoihin, joista likaineet helposti kulkeutuvat veteen. Likaisen veden kautta taas leviävät monet kulkutaudit kuten kolera.

Keskeinen haaste koskee puhtaan veden toimittamista katastrofialueen väestölle. Kriittinen tekijä

ei ole puhtaan juomaveden määrä, sillä juomavettä tarvitaan loppujen lopuksi vähän; esimerkiksi länsimaissa kaikesta käytettävästä vedestä vain yksi prosentti menee juomakäyttöön.

Vahalan mukaan merkittävämman ongelman muodostaa veden säilytys. ”Vaikka vesi olisi puhdastakin, se voi saastua, kun sitä säilytetään avoimissa tai likaisissa astioissa ja käsitellään likaisin käsin.”

Veden välityksellä leviävien tautien ehkäisemiseksi on tärkeää desinfioida vesi klooraamalla. ”Silloin ei ole niin olennaista, mitkä vesi haisee ja maistuu”, Vahala korostaa.

### Ei pelkästään kehitysmaiden ongelma

EU:n käynnistämien teknologiayhteisöjen tavoitteena on luoda yhteinen strategia alan tulevaisuuden tutkimus- ja kehitystarpeista. Vesihuollon teknologiayhteisö luo teknisiä ratkaisuja nopeaan ja turvalliseen juomaveden tekemiseen suurille väestömäärille. Esimerkiksi kalvotekniikoilla pystytään jo ny-



Juha Järva

**Riku Vahalan luotsaamalla vesihuollon teknologiayhteisöllä on edessään kiireiset ajat. Yhteisöllä pitää olla jo ensi kesään mennessä valmiina tutkimusohjelma ja toimintasuunnitelma maailmanlaajuisiin haasteisiin vastaamiseksi.**

kyisin tuottamaan juomakelpoista vettä hyvinkin huonolaatuisesta vedestä.

Vesihuollon ongelmat eivät rajoitu kehitysmaihin. Saastuminen, luonnonvarojen liikakäyttö, ilmastomuutos ja turvallisuus ovat haasteita myös eurooppalaisille vesijärjestelmille. Tämän ovat osoittaneet Suomessakin viime vuosina koetut kuivuudet ja tulvat.

”Puhdasta vettä ja viemärintiä tarvitaan sekä kehitysmaissa että EU:n alueella”, Vahala korostaa.

**Teija Horppu**

## Per Brahe -palkinto Päivi Mäki-Arvelalle Nainen monen tuotteen ja teollisen prosessin takana



**Päivi Mäki-Arvelan tutkimustyö orgaanis-kemiallisten sovellusten parissa heterogeenisessä katalyyssissä on poikinnut useita kansainvälisesti merkittäviä tuloksia. Mäki-Arvelalla on kuutisenkymmentä julkaisua katalyytitutkimuksen alalta, ja hän on suosittu luennoitsija ympäri maailmaa.**

Åbo Akademiassa menestyksestä tutkijanuraa luonut dosentti **Päivi Mäki-Arvela** sai joulukuussa arvostetun Per Brahe -tiedepalkinnon. Stiftelsen för Åbo Akademin vuoden 2004 tiedepalkinto myönnettiin Mäki-Arvelan lisäksi filosofian tohtori **Ruth Illmanille**, jonka pääaine on uskontotiede. Molemmat palkitut saivat 12 000 euroa.

”Palkinnon saaminen tuntui todella hienolta. Tunsin, että sain sen elämäntyöstäni, sillä tulin Åbo Akademin teknisen kemian laitokseen jo vuonna 1984”, Mäki-Arvela kertoo.

Mäki-Arvela on tutkinut muun muassa heterogeenistä katalyyssiä sekä hieno- ja erityiskemikaalien valmistuksessa käytettäviä teknologioita. Tulosten pohjalta on voitu kehittää esimerkiksi terveyttä

edistäviä elintarvikkeita sekä uusia, ympäristöä säästäviä teollisia prosesseja.

Palkittu tutkija korostaa tutkimuksensa olevan poikkitieteellistä tiimityötä. ”Tuoteajattelu kiehtoo: On kyse teollisista prosesseista, joten on mahdollista luoda uusia teknologioita.”

Esimerkiksi Benecol-rasvan tuoteistamista auttoi onnistunut beetasitosterolin hydraus beetasitostanoliksi.

”Parhaillaan tutkimme hydroksimatairesinolin hydrogenolyysiä matairesinoliksi. Lähtöaineena on puusta saatava raaka-aine, josta on löytynyt antikarsinogeenisiä vaikutuksia. Raaka-aineella on siis myös lääkeainemahdollisuuksia”, Mäki-Arvela antaa toisen esimerkin.

Mäki-Arvela työskentelee Åbo

Akademiassa dosenttina ja yliassistenttina. Lisäksi hän on neljän lapsen äiti. ”Kieltämättä yhdistelmä on vaatinut aikataulutusta”, hän nauraa.

Neljänkymmenen tutkijan ryhmässä on tätä nykyä vain kuusi naista, mutta Mäki-Arvela uskoo sukupuolten suhdeluvan tasoittuvan tulevaisuudessa.

Osittain Mäki-Arvelan työn ansiosta Åbo Akademi sai viime syksynä koordinoituvastuun uudessa EU-tutkimusprojektissa nanokatalyyysin alueella. Mäki-Arvelaa työllistää myös vuonna 2007 Turussa pidettävä Europa-Cat-VIII symposium, jota hän on mukana organisoimassa. ”Symposium on tunnustus pohjoismaiselle katalyyssialan tutkimukselle”, hän toteaa.

**Elina Härkönen**

## Irma Thesleff valittiin Vuoden Professoriksi

Professoriliitto on valinnut Vuoden Professoriksi professori **Irma Thesleffin** Helsingin yliopiston Biotekniikan instituutista, jossa Thesleff työskentelee kehitysbiologian tutkimusohjelman johtajana. Huomionosoitus julkistettiin Tieteen päivillä 14. tammikuuta.

Irma Thesleff kuuluu kehitysbiologian tutkijana kansainväliseen kärkeen. Hän on koulutukseltaan hammaslääkäri, joka on väitellyt tohtoriksi kehitysbiologiasta. Ryhmineen hän on tutkinut elinten kehitystä käyttäen mallina hammasta. Hän on selvittänyt, miten erilaiset solutyypit ja kasvutekijät vuorovaikuttavat elimen kehityksessä. Thesleffillä on yli 250 tieteellistä artikkelia.

Viime syksynä Thesleffin tutkimusryhmä julkaisi ulkomaisten yhteistyökumppanien kanssa tutkimuksen hammaskiilteen kehityksen käynnistävästä BMP-viestimolekyyliä. Kyseinen geeni selittää esimerkiksi sen, miksi jyrsiöillä on terävät etuhampaat.



**Irma Thesleffin** johtama kehitysbiologian tutkimusohjelma on yksi Suomen Akatemian nimeämistä tutkimuksen huippuyksiköistä.

Irma Thesleff työskenteli 1980-luvulla Yhdysvalloissa tutkijana National Institute of Healthissa. Helsingin yliopistossa hän toimi aiemmin lasten hammashoito- ja

hampaiden oikomisopin professorina. Vuodesta 1996 alkaen hän on työskennellyt kehitysbiologian ohjelman johtajana ja professorina Biotekniikan instituutissa. Kehitysbiologian tutkimusohjelma on Suomen Akatemian huippuyksikkö, ja siinä työskentelee 60 tutkijaa.

Thesleff on palkittu aiemmin mm. Anders Jahre -palkinnolla ja Helsingin kaupungin tiedepalkinnolla. Hänet on vihitty Göteborgin, Kööpenhaminan ja kanadalaisen McGill-yliopiston kunniatohtoriksi.

Vuoden Professorin valitsee vuosittain Professoriliiton hallitus. Tieteellisesti erittäin ansioituneen professorin valinnalla halutaan korostaa tutkimuksen ja korkeimman opetuksen merkitystä koko yhteiskunnalle.

### Tiede-lehden toimitus palkittiin

Tämänvuotinen tiedetoimittajapalkinto annettiin Tieteen päivien yhteydessä *Tiede*-lehden toimitukselle. Palkinnon jakaa Suomen tiedetoimittajain liitto, ja palkintosum-



ma oli tänä vuonna 5 000 euroa.

Suomen tiedetoimittajain liitto esittää perusteluissaan, että lehti on ainoa suomalaisten käsistä syntyvä koko kansalle suunnattu tiedelehti. Lehti on sekä sisällöltään että kuvitukseltaan korkeatasoinen.

*Tiede*-lehti on kestänyt hyvin niin lamat kuin noususuhdanteet: lehti täyttää tänä vuonna jo 25 vuotta.

*Tiede*-lehteä julkaisee Tieteen tiedotus ry, ja sen kustantaja on Sanoma Magazines Finland. Lehden päätoimittaja on **Tuula Kouku**.

**Sisko Loikkanen**

## Professori Liisa Kanerva kunniatohtoriksi Unkarissa

Unkarilainen Szegedin yliopisto on vihkinnyt kunniatohtoriksi professori **Liisa Kanervan** Turun yliopiston biolääketieteen laitoksesta.

Liisa Kanervan oppiaine on lääketieteellinen fysiikka ja kemia. Hän toimii Pharmacyssä sijaitsevan synteettisen lääkekemian laboratorion johtajana.

Kanerva on tutkinut aktiivisesti kiraalisten orgaanisten yhdisteiden kineettistä ja dynaamista resoluutiota sekä asymmetristä synteesiä entsyymejä käyttäen. Yhteistyötutkimuksissa Szegedin farmaseuttisen kemian laitoksen ja Turun yliopiston orgaanisen kemian laitoksen kanssa Kanervalla on ollut keskeinen rooli enantiomeerien biokatalyyttisessä valmistuksessa. Enantiomeerit eli peilikuvayhdisteet ovat lääkeaineiden kehityksessä tärkeässä asemassa, jotta välttäisiin vuosikymmenten takaisen talidomidikatastrofin tapaisilta on-



Szegedin yliopiston vararehtori, professori János Lonovics ohjentaa kunniatohtorin nimityskirjan professori Liisa Kanervalle.

nettomuuksilta.

Kanervan laboratoriossa on työskennellyt seitsemän väitöskirjaopiskelijaa Szegedin yliopistosta.

## Matti Äyräpää -palkinto Kimmo Kontulalle



Mikko Brandt

häiriöihin.

Duodecim luonnehti Kontulaa maassamme ainutlaatuiseksi kliinisen lääketieteen tutkijaksi ja pidetyksi tutkijakouluttajaksi.

Vuonna 1950 syntynyt Kontula väitteli lääketieteen tohtoriksi vuonna 1975. Tutkimustyönsä hän aloitti vuonna 1971 Helsingin yliopiston lääketieteellisen kemian laitoksessa. Opintomatalla New Yorkin Rockefellerin yliopistossa vuosina 1983–1984 hän tutustui klinikoille tuolloin vielä uuteen asiaan, geenitekniikkaan.

1980-puolivälistä alkaen Kontula on keskittynyt sydän- ja verisuonitautitutkimukseen. Hänet nimitettiin sisätautiopin apulaisprofessoriksi Helsingin yliopistoon vuonna 1992 ja molekyyliilääketieteen viisivuotiseen professorin virkaan vuosiksi 1996–2001. Vuodesta 2001 hän on toiminut sisätautiopin professorina.

Vuoden 2005 Matti Äyräpään palkinto on myönnetty professori **Kimmo Kontulalle**. 17 000 euron palkinnon jakaa Suomalainen lääkäriseura Duodecim. Kontula on tutkinut sydän- ja verisuonien taustalla olevia geenejä ja geenimuutoksia, jotka liittyvät perinnölliseen kohonneeseen kolesteroliin, verenpaineeseen ja rytmii-

## Antti Aro palkittiin ravintotekijöiden tutkimuksesta



Pohjola- ja Suomi-yhtiö ovat myöntäneet 17 000 euron lääketieteen palkinnon professori **Antti Arolle**. Palkinnon perusteena on Aron merkittävä työ ravintotekijöiden tutkijana ja käytännönlähei-

sen tutkimustiedon välittäjänä.

Antti Aro on arvostettu ravitsemusasioiden asiantuntija, joka on kirjoittanut useita maallikollekin avautuvia ravintoa käsitteleviä artikkeleita ja kirjoja. Aro on yli kolmen vuosikymmenen ajan tutkinut ravinnon merkitystä terveyteen ja kroonisiin sairauksiin, veren rasva-aineenvaihdunnan häiriöiden yhteyksiä sydän- ja verisuonitauteihin ja aikuisiän diabetekseen sekä eri ravintotekijöiden vaikutuksia aineenvaihduntaan.

Ennen eläkkeelle siirtymistään Aro työskenteli Kansanterveyslaitoksen ravitsemusosaston johtajana ja tutkimusprofessorina. Hän on myös toiminut pohjoismaiset ravitsemussuosituksat uudistaneessa työryhmässä.

## Elina Härkösestä Uusiouutisten päätoimittaja



Joona Saarinen

**Ahonen** jatkaa lehden myyntipäällikkönä.

Lehden perustamisesta lähtien päätoimittajana työskennellyt **Vesa Olkkonen** siirtyy lehden toimitusneuvostoon.

Kuusi kertaa vuodessa ilmestyvä *Uusiouutiset* on Suomen ainoa jäte-, kierrätys- ja hyötykäyttöalaan keskittyvä ammattilehti. Tänä vuonna julkaistaan lehden 16. vuosikerta.

*Uusiouutiset*-lehti on saanut uuden päätoimittajan. Lehden päätoimittajana aloitti tammikuun alussa jyväskyläläinen **Elina Härkönen**, 27, joka on toiminut aiemmin *Uusiouutisten* toimittajana. **Juha**

*Uusiouutisten* kustantaja on Suomen Ammattimedia SUOMA Oy, joka siirtyi viime kesänä Kempulssi Oy:n omistukseen. Kempulssi Oy julkaisee *Kemia-Kemilehtä*.



Krista Keltanen/Studio

**Jari Pukkila on huolestunut luonnontieteilijöiden heikosta sijoittamisesta työelämään. "Nyt on tehtävä työtä koulutusmäärien järkevöittämisen puolesta. LAL ei ole tässä tilanteessa yksin."**

nessa säilyisi. Tällaiset koulutusmäärät tuottavat alakohtaisia ongelmia: valmistuneita ei voida sijoittaa koulutustaan vastaaviin tehtäviin työmarkkinoilla. Koulutusmäärien kasvu ei ole pelkästään luonnontieteilijöiden ongelma, vaan se koskee myös ekonomia ja insinöörejä", Pukkila katsoo.

Akavan ammattijärjestöt pyrkivät yhdessä vaikuttamaan tilanteeseen. "Vastassa on eläköitymisaallosta seurannut yleinen käsitys työvoimapulasta. Luonnontieteissä tämä ilmiö ei kuitenkaan näytty nuorehkon ikäprofiiliin vuoksi."

"Ammattijärjestön työ on pitkäjänteistä. Työkaluinamme ovat esimerkiksi tiedottaminen, tutkiminen, työelämään sijoittumisselvitykset, keskusteleminen ja yhteydenotot."

Pukkila kertoo havainneensa, että korkeakouluissa ollaan jo heräämässä huolestuttavaan tilanteeseen.

"Olen ollut aistivini, että yliopistojen piirissä on valistuneisuutta tässä asiassa. Siellä on tajut-

tu, että tutkintoja ei voida tuottaa välittämättä työelämän määrällisistä tarpeista. Jos luonnontieteet näyttäytyvät nuorille alana, joka ei vedä työmarkkinoilla, ala ei enää houkuttele ikäluokkansa parasta väkeä. Pian alalle vain ajaututaan", Pukkila varoittaa.

### Tasa-arvoa palkkoihin

Toisena akuuttina ongelmana Pukkila pitää julkisen sektorin määrärahojen työsuhteiden suurta määrää. Työtä teettää myös julkisella sektorilla ajankohtainen palkkajärjestelmien uudistus.

"Haasteena on, että korkea koulutus huomioidaan vaativuustekijänä palkkajärjestelmien lanseeraamisessa. Uudet palkkausjärjestelmät johtavat myös sukupuolten välisten palkkaerojen kaventumiseen tällä sektorilla", Pukkila uskoo.

Pukkila on tyytyväinen kemistien hyvään järjestäytymisasteeseen. "Kemian alan FM -tutkintojen suorittaneiden piirissä järjestäytymisaste on noin 70 prosenttia. Meidän järjestömme jäsenmäärä on nyt 6 200. Määrä on kasvanut parin prosentin verran viime vuosina."

"LAL:oon kuulumisen on mielletty osaksi kemistin elämäntapaa."

**Elina Härkönen**

## LAL:n puheenjohtajana jatkava Jari Pukkila: "Tutkintoja ei voida tuottaa välittämättä työelämän tarpeista"

Rikoskemisti, FL **Jari Pukkila** jatkaa Luonnontieteiden akateemisten liiton puheenjohtajana. Kausi 2005–2006 on Pukkilalle jo kolmas. LAL:n valtuusto vahvisti Pukkilan jatkon marraskuun kokouksessaan.

Pukkila kertoo jatkavansa puheenjohtajana hyvillä mielin, sillä liiton toimintatapojen ja strategian uudistustyö on nyt saatu valmiiksi. Liiton organisaatiota ja toimintatapoja on samalla tarkennettu ja terävöitetty.

"Tavoitteiden asettelu ja toimitasuunnitelmien teko on systematisoitunut. Valtuustokauden mittais-

ten tavoiteohjelmien laatimiseen osallistuvat laajamittaisesti valtuusto, useat elimet ja toimialakohtaiset alajaostot", Pukkila taustoitaa.

"Nyt on tekemisen aika", hän tiivistää.

### Liika on liikaa

Ensimmäiseksi Pukkila aikoo käydä käsiksi luonnontieteilijöiden ja työelämän väliseen kysynnän ja tarjonnan epäsuhtaan.

"Valtiovalta on linjannut, että jopa 70 prosenttia ikäluokasta pitäisi korkeakouluttaa, jotta maamme kilpailukyky globaalissa talou-

## Sakari Toivola jatkaa Öljy- ja kaasualan keskusliiton johdossa

Öljy- ja kaasualan keskusliiton hallituksen puheenjohtajana jatkaa vuonna 2005 toimitusjohtaja **Sakari Toivola** Oy Esso Ab:stä. Varapuheenjohtajiksi syysliittokokous valitsi pääjohtaja **Boris Diyachenkon** Oy Teboil Ab:stä ja toimitusjohtaja **Risto Rinteen** Fortum Oil Oy:stä.

Hallituksen muiksi jäseniksi valittiin johtaja **Jarmo Honkamaa** Fortum Oil Oy:stä Tehokas Oy:n edustajana, toimitusjohtaja **Peter Hutton** Oy Autotank Ab:stä Öljy- ja kaasutekniikka ry:n edustajana, toimitusjohtaja **Antero Jännes** Gasum Oy:stä, toimitusjohtaja **Matti Peitso** Neste Markkinointi Oy:stä, toimitusjohtaja **Ari Rajala** ConocoPhillips Finland Oy:stä sekä toimitusjohtaja **Georg Tallberg** Oy Shell Ab:stä.

Keskusliiton toimitusjohtajana toimii diplomi-insinööri **Jarmo Nupponen**.

## Orionin ja Farmoksen tutkimussäätiöiltä apurahoja

Orion-yhtymän tutkimussäätiö on jakanut vuoden 2004 apurahoja yhteensä 237 000 euroa 59 nuorelle lääketieteen ja luonnontieteen tutkijalle. Hankekohtaiset stipendit olivat suuruudeltaan 3 000–5 000 euroa. Farmoksen tiede- ja tutkimussäätiö myönsi puolestaan 48 tutkijalle yhteensä 121 000 euroa 2 500–3 000 euron apurahoina.

Orionin suuria apurahoja myönnettiin tällä kertaa poikkeuksellisesti kolme.

Lääketieteen tohtori **Kaarin Mäkikallio-Anttila** sai 10 000 euroa tutkimukseen, jossa selvitetään Doppler-ultraäänen ja biokemiallisten merkkiaineiden välistä korrelaatiota sikiön sydämen vajaatoiminnassa ja synnynnäisissä sydänvioissa. Hän tekee tutkimustaan Oulun yliopistollisen sairaalan naistentautien klinikassa.

Lääketieteen lisensiaatti (väit.) **Terhi Piltoselle** myönnettiin 10 000 euroa. Hänen tutkimuksensa kartoittaa miessukupuolihormonien kokonaisvaikutusta terveillä ja munasarjojen monirakkulatautia sairastavilla naisilla lääkehoitojen aikana. Myös Piltosen työskentelee Oulun yliopistosairaalaissa.

Kuopion yliopistosairaalan kliinisen radiologian osastossa työskentelevä lääketieteen lisensiaatti **Petri Sipola** sai 8 000 euroa sydänlihassairauksien tutkimiseen. Hän selvittää sydämen supistuvuuden, sympaattisen hermotuksen ja sydänlihaksen arpeutumisen välisiä suhteita.

## Outokummun säätiö jakoi apurahoja ja palkintoja

Outokumpu Oyj:n säätiö on jakanut vuodelle 2005 apurahoja sekä tunnustuspalkintoja erinomaisista opinnäytteistä yhteensä 313 000 euroa.

Kahdentuhannen euron tunnustuksen vuoden 2004 parhaista opinnäytteistä saivat tekniikan tohtori **Timo Fabritius** Oulun yliopistosta, diplomi-insinööri **Taru Aalto** Tampereen teknillisestä yliopistosta ja filosofian ylioppilas **Mirja Kaikkonen** Oulun yliopistosta.

Fabritius tutki väitöskirjatyössään teräksen valmistuksessa käytettävien konverttereiden puhallusohjelmien optimointia. Aallon palkittu diplomityö oli nimeltään *Testing methods for the corrosion behaviour of adhesive bonded sandwich structures* ja Kaikkosen *pro gradu*-työ *Magnesiittihieman ja silikaattikalkin hyötykäyttö ympäristörakentamisessa*.

10 000 euron professoriapurahan sai **Seppo Kivivuori** Teknillisestä korkeakoulusta. Hän on ansioitunut metallien muokkaustekniikan peruskouluttajana, tutkimusryhmien johtajana ja oppikirjojen tekijänä.

## Suomen ympäristökeskus sai neuvottelukunnan

Ympäristöministeriö on asettanut Suomen ympäristökeskuksen neuvottelukunnan nelivuotiskaudeksi 2005–2008. Sen puheenjohtajaksi nimettiin ylijohtaja **Pekka Jalkanen** ympäristöministeriöstä.

Neuvottelukunnan muut jäsenet ovat johtaja **Mikko Alestalo** (Ilmatieteen laitos), johtaja **Leena Gunnar** (Kaakkois-Suomen ympäristökeskus), professori **Yrjö Haila** (Tampereen yliopisto), maatalousneuvos **Leena Hömmö**, (maa- ja metsätalousministeriö), ympäristöjohtaja **Pekka Kansanen** (Helsingin kaupunki), pääjohtaja **Lea Kauppi** (Suomen ympäristökeskus), professori **Kari Laine** (Oulun yliopisto), professori **Jari Niemelä** (Helsingin yliopisto), kehityspäällikkö **Ulla Rehell** (Kesko Oyj), yhteiskuntasuhdejohtaja **Armi Temmes** (M-real Oyj), tutkimusprofessori **Terttu Vartiainen** (Kansanterveyslaitos) ja ylitarkastaja **Marja Ruohonen-Lehto** (Suomen ympäristökeskuksen henkilöstö).

Neuvoa-antavan neuvottelukunnan tehtävänä on ympäristöalan tutkimus- ja kehittämistöiminnan yleinen arviointi, strategisen suunnittelun tukeminen sekä Suomen ympäristökeskuksen ja sen sidosryhmien välisen yhteistyön edistäminen. Neuvottelukunta asetettiin syksyllä 2004 lakkautetun johtokunnan sijaan.



Sanna Marttinen

## Vedenpuhdistamo poistaa muovin pehmentimet tehokkaasti

Yhdyskuntajäteveden puhdistamoilla on hyvät mahdollisuudet poistaa jätevesistä muovin pehmentimenä käytettävä DEHP-kemikaali ja siten vähentää sen aiheuttamaa ympäristökuormitusta.

DEHP:n eli bis-(2-etyyliheksyyli)ftalaatin hydrofobisuus ja taipumus sitoutua lietteeseen tulee kuitenkin ottaa huomioon, kun valitaan puhdistamon operointitavat ja harkitaan lietteen hyödyntämistä esimerkiksi maataloudessa.

**Sanna Marttinen** tutki väitöskirjatyössään DEHP:n pitoisuuksia ja käyttäytymistä yhdyskuntajäteveden puhdistamossa. Hänen tutkimustuloksensa osoittavat, että jäteveden DEHP:stä poistui tyypillisesti yli 90 prosenttia, jolloin puhdistetun jäteveden pitoisuudet olivat yleensä hyvin pieniä. Poistuma perustui osin biohajoamiseen puhdistamon aktiivilieteprosessissa ja osin sitoutumiseen lietteisiin.

Marttinen havaitsi lisäksi, että DEHP:n sitoutuminen jäteveden partikkeleihin ja lietteeseen rajoittaa sen biohajoamista. Lietteistä mitatut DEHP-pitoisuudet ylittivät usein EU:n ehdottaman raja-arvon kemikaalin pitoisuudelle maataloudessa käytettävässä lietteessä.

DEHP on teollisesti valmistettu kemikaali, jota käytetään pääasiassa PVC-muovin pehmentimenä. DEHP voi irrota hitaasti tuotteista, jolloin osa siitä päätyy jätevesiin esimerkiksi pesuvesien mukana. DEHP saattaa vaikuttaa haitallisesti muun muassa eliöiden lisääntymiseen ja kehitykseen.

Filosofian maisteri Sanna Marttisen ympäristötieteiden väitöskirja *Bis-(2-etyyliheksyyli)ftalaatin poistaminen jätevesistä yhdyskuntajätevedenpuhdistamoilla* tarkastettiin Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksessa 10.12.2004. Vastaväittäjänä toimi professori **Jaakko Puhakka** ja kustoksena vs. professori **Kari Hänninen**.

## Väitöksiä • Disputationer

## Helsingin yliopisto

Prov. Päivi Tammelan väitöskirja *Screening Methods for the Evaluation of Biological Activity in Drug Discovery* tarkastettiin 4.12.2004. Vastaväittäjänä toimi prof. Mathias Hamburger (Universität Basel) ja kustoksena prof. Raimo Hiltunen.

FM Mika Kettusen väitöskirja *Copolymerization of Higher Olefins with Carbon Monoxide by Pd(II) Catalysts and Design of Nickel, Palladium, and Zirconium Complexes with Nitrogen-Based Ligands* tarkastettiin 16.12.2004. Vastaväittäjänä toimi prof. Kristel Zetterberg (Kungl. Tekniska Hög-

kolan, Tukholma) ja kustoksena prof. Markku Leskelä.

Raija Materon väitöskirja *Atomic Layer Deposition of Oxide Films – Growth, Characterization and Reaction Mechanism Studies* tarkastettiin 17.12.2004. Vastaväittäjänä toimi dos. Eeva-Liisa Lakomaa ja kustoksena prof. Markku Leskelä.

FM Jonas Juseliuksen väitöskirja *Theoretical Investigation of Magnetically Induced Currents in Closed-Shell Molecules* tarkastettiin 20.12.2004. Vastaväittäjänä toimi Kenneth Ruud (Tromsø universitet) ja kustoksena prof. Pekka Pyykkö.

## Uudenlainen luusementti auttaa tekoniveltä kiinnittymään paremmin

Kehitteillä oleva uudentyyppinen, ns. huokoinen luusementti mahdollistaa luukudoksen kasvun luusementtikerroksen sisään. Se parantaa siten selvästi tekonivelen kiinnittymistä ympäröivään luukudokseen, sillä luun ja luusementin välinen sidospinta-ala muodostuu huomattavasti suuremmaksi kuin perinteistä sementtiä käytettäessä.

**Mervi Puskan** väitöskirjatyö keskittyi uuden luusementin kehittämiseen. Hän selvitti tekonivelleikkauksissa käytettävän kiinnikeaineen, akryylinen luusementin, ominaisuuksien kehittämistä yhteensopivammiksi kudoksen kanssa. Kosteissa *in vitro*-olosuhteissa kaupallisesti saatavaan luusementtiin muodostettiin huokoinen rakenne, jonka mekaaniset ominaisuudet vahvistettiin lasikuitulujuuksella ja lomittaisverkostorakenteella.

Uudenlainen sementti kestää entistä paremmin myös tukikudokseen kohdistuvaa, elimistön liikkeen aikana muodostuvaa voimaa ja mikroliikettä. Mikroliikettä syntyy, koska tekonivel on yleensä valmistettu metallista, jonka mekaaniset ominaisuudet ovat hyvin erilaiset kuin ympäröivän luun. Pitkällä aikavälillä mikroliike saattaa pahimmassa tapauksessa johtaa jopa tekonivelen irtoamiseen.



Mervi Puska

Sementin parempi kudosityhteyssopivuus on erityisen tärkeä ominaisuus myös mahdollisessa proteesin uusintaleikkauksessa, jolloin sementti täyttää myös tekonivelen menetyksen seurauksena syntyneet luukudovauriot.

Filosofian maisteri Mervi Puskan hammasproteesiopin ja biomateriaalitutkimuksen alaan kuuluva väitöskirja *Tutkimus polymeetyylimetakrylaattiin pohjautuvan luusementin modifikaatiosta, joka sisältää huokoisuutta muodostavan täyteaineen, lasikuituvahvistuksen ja semi-interpenetroituneen rakenteen* tarkastettiin Turun yliopistossa 17.12.2004. Vastaväittäjänä toimi professori **Ari Rosling** ja kustoksena professori **Antti Yli-Urpo**.

FM Hanne Wikbergin väitöskirja *Advanced Solid State NMR Spectroscopic Techniques in the Study of Thermally Modified Wood* tarkastettiin 21.1.2005. Vastaväittäjänä toimi prof. Françoise Lauprêtre (CNRS, Pariisi) ja kustoksena prof. Heikki Tenhu.

## Joensuun yliopisto

FL Kirsi Monosen väitöskirja *Discoloration of Silver Birch (Betula pendula) Wood Induced by Kiln Drying and Hydrogen Peroxide Bleaching* tarkastettiin 26.11.2004. Vastaväittäjänä toimi dos. Pekka Saranpää ja kustoksena prof. Tuula Pakkanen.

FL Mika Porennon väitöskirja *Theoretical ab initio Studies on the Interaction of Sulphydryl Collectors with Selected Metal Ions Sulphide Minerals* tarkastettiin 3.12.2004. Vastaväittäjänä toimi dos. Dage Sundholm ja kustoksena prof. Tapani Pakkanen.

FL Sanna Latvan väitöskirja *Metal-Modified Activated Charcoals in Concentration and Separation of Arsenic, Selenium and Chromium Species before EDXRF and GFAAS Analyses* tarkastettiin 10.12.2004. Vastaväittäjänä toimi prof. Paavo Perämäki ja kustoksena prof. Markku Ahlgrén.

## Jyväskylän yliopisto

FL Minna Günesin väitöskirja *Studies of Thiocyanates of Silver for Nonlinear Optics* tarkastettiin 29.10.2004. Vastaväittäjänä toimi prof. Risto Laitinen ja kustoksena prof. Jussi Valkonen.

DI Män Thi Hong Vunin väitöskirja *Alkaline Pulping and the Subsequent Elemental Chlorine-Free Bleaching of Bamboo* tarkastettiin 10.12.2004. Vastaväittäjänä toimi dos. Klaus Niemelä ja kustoksena prof. Raimo Alén.

## Kuopion yliopisto

FM Hanna Kankkosen väitöskirja *Evaluation and Development of Viral Vectors and Gene Transfer Techniques* tarkastettiin 3.12.2004. Vastaväittäjänä toimi prof. Kimmo Kontula ja kustoksena prof. Seppo Ylä-Herttua.

M.Sc. Christian Frankin väitöskirja *Functional Profiling of the Xenobiotic Nuclear Receptor CAR and PXR* tarkastettiin 11.12.2004. Vastaväittäjänä toimi prof. Olavi Pelkonen ja kustoksena prof. Cars-

ten Carlberg.

Prov. Vuokko Janssonin väitöskirja *Development of Novel Luminescence-Based Enzymatic Assays for Inorganic Pyrophosphate and AMP to Measure Nucleic Acid Polymerization and Ligation* tarkastettiin 10.12.2004. Vastaväittäjänä toimi prof. Juhani Syväoja ja kustoksena prof. Risto Juvonen.

## Lappeenrannan teknillinen yliopisto

DI Jukka Tannisen väitöskirja *Importance of Charge in Nanofiltration* tarkastettiin 26.11.2004. Vastaväittäjänä toimi prof. Norvald Nesse (Norwegian University of Science and Technology) ja kustoksena prof. Marianne Nyström.

## Oulun yliopisto

DI Jens Nybergin väitöskirja *Characterisation and Control of the Zinc Roasting Process* tarkastettiin 17.12.2004. Vastaväittäjänä toimi prof. Sirkka-Liisa Jämsä-Jounela ja kustoksena prof. (emer.) Raimo Ylinen.

FM Harri Elamaan väitöskirja *Type XVIII Collagen, Characterization of the Primary Structure and Expression Pattern of Different Variants in *Xenopus laevis*, Characterization of the Human Gene Structure and Analysis of Transgenic Mice Expressing Endostatin* tarkastettiin 3.12.2004. Vastaväittäjänä toimi prof. Heikki Rauvala ja kustoksena prof. Taina Pihlajaniemi.

FM Maija Hirsilän väitöskirja *Characterization of the Novel Human Prolyl 4-Hydroxylases and Asparaginyl Hydroxylase that Modify the Hypoxia-Inducible Factor* tarkastettiin 3.12.2004. Vastaväittäjänä toimi dos. Panu Jaakkola ja kustoksena dos. Johanna Myllyharju.

FM Anne Latvanlehdon väitöskirja *Type XIII Collagen; Organization of the Mouse Gene, Generation of Three Genetically Engineered Mouse Lines by Homologous Recombination, and Biochemical Studies on Molecular Properties of the Type XIII Collagen Protein* tarkastettiin 2.12.2004. Vastaväittäjänä toimi dos. Merja Perälä ja kustoksena prof. Taina Pihlajaniemi.

FM Maarit Jokelan väitöskirja *Replicative DNA Polymerase Associated B-subunits* tarkastettiin 26.11.2004. Vastaväittäjänä toimi

dos. Harri Savilahti ja kustoksena prof. Kalervo Hiltunen.

#### Turun yliopisto

LL Riku Kivirannan väitöskirja *The Role of Cathepsin K in Bone Remodeling. Generation of Transgenic, Knockout and Conditional Knockout Mouse Models* tarkastettiin 27.11.2004. Vastaväittäjänä toimi Jean-Marie Delaissé (Vejle Hospital, Southern Denmark University Network) ja kustoksena prof. Eero Vuorio.

FM Jarkko Karvisen väitöskirja *New Tools for High-Throughput Screening: Homogeneous Quenching Assays for Hydrolyzing Enzymes Based on Time-Resolved Fluorometry* tarkastettiin 3.12.2004. Vastaväittäjänä toimi tri John Comley (HTStec Ltd.) ja kustoksena prof. Timo Löfgren.

LL Elise Wasénin väitöskirja *Serum Cystatin C as a Marker of Renal Function in an Older Population* tarkastettiin 2.12.2004. Vastaväittäjänä toimi dos. Heikki Saha ja kustoksena prof. Sirkka-Liisa Kivela.

#### Teknillinen korkeakoulu

TkL Satu Ekin väitöskirja *Controlled Preparation of Amino-Functionalized Surfaces on Porous Silica by Atomic Layer Deposition* tarkastettiin 11.12.2004. Vastaväittäjänä toimi prof. István Bársony (University of Veszprem, Unkari) ja kustoksena prof. Lauri Niinistö.

DI Natalia Maximovan väitöskirja *Adsorption of Lignin/Cationic Polymer Complexes on Cellulose Fibres and Their Effect on Sheet Properties* tarkastettiin 17.12.2004. Vastaväittäjänä toimi prof. Per Claesson (Ytkemiska Institutet AB, Ruotsi) ja kustoksena prof. Janne Laine.

FM Anna-Maija Saariahon väitöskirja *Resonance Raman Spec-*

*troscopy in the Analysis of Residual Lignin and Other Unsaturated Structures in Chemical Pulps* tarkastettiin 14.1.2005. Vastaväittäjänä toimi prof. Göran Gellersedt (Royal Institute of Technology, Tukholma) ja kustoksena prof. Tapani Vuorinen.

DI Kaj Jakobssonin väitöskirja *Modelling and Simulation of Process Configurations Combining Distillation and Reaction* tarkastettiin 21.1.2005. Vastaväittäjänä toimi prof. Juha Tanskanen ja kustoksena prof. Juhani Aittamaa.

#### Åbo Akademi

FM Jukka Lehtosen väitöskirja *Development of Computational Methods for Analysis and Visualization of Biomolecules and Their Complexes* tarkastettiin 27.11.2004. Vastaväittäjänä toimi prof. Inge Jonassen (Universitetet i Bergen, Norja) ja kustoksena prof. Mark Johnson.

FL Veikko Niinikorven väitöskirja *Development of Phases and Structures During Pelletizing of Kiruna Magnetite Ore* tarkastettiin 26.11.2004. Vastaväittäjänä toimivat prof. Kaj Karlsson ja dos. Kyösti Heinänen sekä kustoksena prof. Mikko Hupa.

DI Nikolai DeMartinin väitöskirja *Conversion Kinetics for Smelt Anions: Cyanate and Sulfide* tarkastettiin 10.12.2004. Vastaväittäjänä toimi tri Adriaan van Heiningen (Universtiy of Maine, Orono, USA) ja kustoksena prof. Mikko Hupa.

TkL Tom Hultholmin väitöskirja *Impregnation Behaviour of the Active Ions in the Kraft Process* tarkastettiin 11.12.2004. Vastaväittäjänä toimi prof. Hans Theliander (Chalmers tekniska högskola, Ruotsi) ja kustoksena prof. Bruno Lönnberg.

#### Nimityksiä • Utnämningar

**Oy Bang & Bonsomer Group Ab**  
Bang & Bonsomer muuttaa yhtiörakennettaan niin, että Suomen myynti- ja markkinointitoiminnot siirtyvät erilliseen tytäryhtiöön, jonka nimenä säilyy Bang & Bonsomer Oy. Yhtiön toimitusjohtajaksi on nimitetty Antti Puotila.

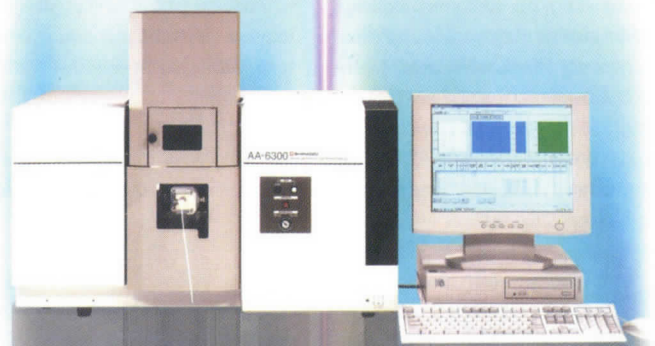
Konsernin johto-, hallinto- ja tukitoiminnot jäävät nykyiseen emo-

yhtiöön, jonka uusi nimi on Bang & Bonsomer Group Oy. Konsernin ylin johto on seuraava: Ralf Wi-berg, President, CEO; Kirsi-Maija Nieminen, Vice President, Sales & Marketing; Antti Puotila, Vice President, Supply Chain Management; Seppo Pitkänen, Vice President, Supply Chain Management.

Access to **your** success  
 **SHIMADZU**

## Uuden sukupolven kaksisäde atomiabsorptiospektrofotometri

**AA-6300** Uusi herkkyysluokka



## Liekki- ja grafiittiuunimallit



 **FENNOLAB**  
Tutkimuksesta tuotantoon

**Tuomo Nurmela tai Raija Mäkinen**  
Puh. 09-2763 6200, Fax 09-2763 6276  
Tähtäinkuja 9, 01530 VANTAA

[www.fennolab.fi](http://www.fennolab.fi)  
e-mail [fennolab@fennomedical.fi](mailto:fennolab@fennomedical.fi)

## Hiili yllättää jälleen: Magneettista nanovaahtoa

Hiili tuottaa jatkuvasti uusia yllätyksiä kemisteille. Hiiliperheen uusin tulokas on kevyt ja ferromagneettinen nanovaahto.

Nanovaahto on muodostunut pienistä, halkaisijaltaan alle kymmenen nanometrin hiiliatomiryppäistä, jotka kytkeytyvät yhteen ja muodostavat vaahtomaisen rakenteen. Nanovaahto on yksi kevyimmistä tunnetuista kiinteistä materiaaleista: sen tiheys on vain kaksi tuhannesosaa veden tiheydestä. Lisäksi nanovaahto on puolijohde. Suurin yllätys oli kuitenkin se, että nanovaahto on ferromagneettista, eli se tarttuu magneettiin. Löydös-tä raportoi *Physical Review* -lehti.

Nanovaahdon keksi sattumalta kreikkalais-australialainen tutkimusryhmä, jonka päämääränä oli valmistaa hiilestä nanoputkia.

Ryhmä käytti suurteholaseria hiilen höyrystämiseen, mutta löysikin nanoputkien sijasta magneettisen nanovaahdon. Nanovaahdon ferromagneettisuus säilyy valmistuksen jälkeen huoneen lämpötilassa vain joitakin tunteja. Kylmissä lämpötiloissa ominaisuus on kuitenkin pysyvä, ja nestemäisen typen lämpötilassa nanovaahdosta pystytään valmistamaan magneetteja.

Tähän asti on tunnettu kolme ferromagneettista ainetta: rauta, nikkeli ja koboltti. Hiilen lisääminen listaan pakottaa tutkijat ajattelemaan ferromagnetismia uudelleen. Selityksenä hiilen ferromagnetisuudelle on esitetty sitä, että hiilirypäiden kytkeytyessä yhteen jää jokaisesta sidoksesta ylimääräinen vapaa elektroni. Näiden

elektronien magneettiset momentit olisivat koko rakenteen magneettisuuden syynä.

Jos teoria pitää paikkansa, pitäisi löytyä muitakin ei-magneettisista alkuaineista valmistettuja ferromagneettisia materiaaleja. Alustavissa tuloksissa onkin saatu viitteitä siitä, että tietyillä boori- ja typi-nanorakenteilla olisi ferromagneettisia ominaisuuksia.

### Sovelluksia etsitään kiihkeästi

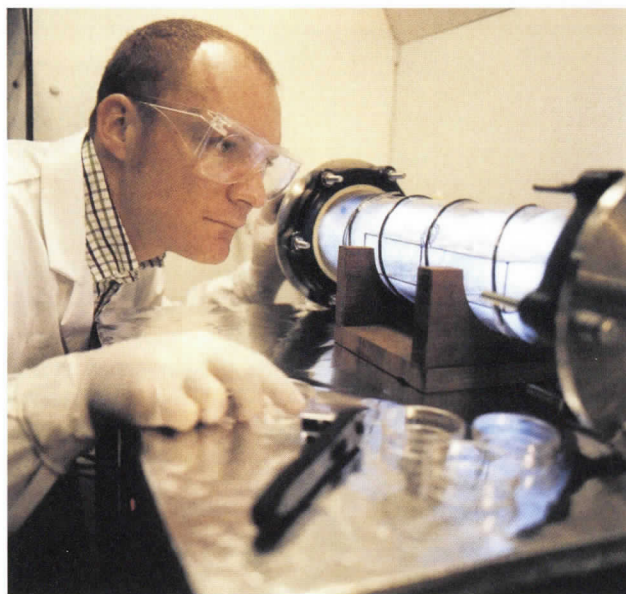
Nanovaahto on niin uusi asia, että sen mahdolliset sovellukset ovat vielä varsin spekulatiivisia. Yksi tutkijoiden väläyttämä käyttöalue on spintroniikka.

Siinä missä elektroniikka hyödyntää elektronin varausta, spintroniikka hyödyntää elektronin toista ominaisuutta, spiniä. Spin ja magneettisuus taas kytkeytyvät erottamattomasti yhteen.

Nanovaahdolle etsitään myös lääketieteellistä käyttöä. Tutkijat pohtivat, voisiko nanovaahtoa viedä esimerkiksi syöpäkasvaimiin. Kun kasvainta sen jälkeen säteilytettäisiin radioaalloilla, nanovaahto kuumenisi ja tuhoaisi kasvaimen. Ympäröivä kudus säilyisi kuitenkin vaurioitumattomana.

Hiili kemioineen on maapallon kaiken elämän perusta. Yhä enemmän näyttää siltä, että hiilestä on tulossa myös yksi teknologian perusaineista. Vanhastaan tunnettujen hiilen muotojen, timantin ja grafiitin, rinnalle löydettiin jo ennen nanovaahtoa pallomaiset fullereneit ja hiilinanoputket. Viimeksi mainittujen joukosta löytyvät muun muassa vahvin tunnettu materiaali sekä paras tunnettu sähkönjohdin.

Jari Koponen



## Tehokkaita haavasiteitä potilaan omasta ihosta

Uudentyyppinen, elävä haavaside lupaa nopeaa helpotusta palovammapotilaille ja vaikeista kroonisista haavoista, kuten säärihaavoista tai diabetesperäisistä haavoista, kärsiville. Englantilaisessa Sheffieldin yliopistossa kehitetyn tekniikan avulla parantava side voi-

**Uusi haavanhoitomenetelmä kehitettiin pahojen palovammojen hoitoon, mutta kliiniset kokeet ovat todistaneet sen sopivan hyvin myös kroonisten haavojen parantamiseen.**

daan kasvattaa potilaan omista ihosuoluista.

Pieni kappale potilaan omaa, tervettä ihoa irrotetaan paikallisuudutuksessa, tavallisimmin reidestä. Ihosolut siirretään laboratorioon alustalle, jossa niiden määrä kasvaa vajaassa viikossa monisata-

## Yhteinen rahoitusfoorumi Euroopan life science -tutkimukselle

EU:n komissio perustaa yhteisen rahoitusfoorumin life science -alojen eurooppalaista perustutkimusta varten. Bioteknologian, genomikan, farmasian, maatalouden ja elintarvikkeiden tutkimukseen investoidaan Euroopassa yhteensä noin 30 miljardia euroa vuodessa. Määrällisesti tämä on suunnilleen saman verran kuin Yhdysvalloissa.

Toisin kuin USA:ssa, Euroopassa on kuitenkin kymmeniä erilaisia rahoitus- ja tutkimusstrategioita, joita ei juuri ole koordinoitu. Uuden foorumin avulla EU pyrkiikin etsimään synergiaetuja, tehostamaan rahoitusta ja parantamaan maanosan kilpailukykyä.

Lisätietoja uudesta rahoitusfoorumista löytyy verkko-osoitteesta [http://europa.eu.int/comm/research/health/genomics/meeting/bru\\_aim\\_en.htm](http://europa.eu.int/comm/research/health/genomics/meeting/bru_aim_en.htm).

kertaiseksi. Tämän jälkeen solulevy siirretään haavaan, joka sidotaan normaaliin tapaan. Siten alla solut alkavat välittömästi kasvattaa tervettä ihokerrosta haavan suojaksi.

Brittitutkijoiden menetelmä on ensimmäinen, jossa ihosoluja siirretään suoraan haavaan. Osa soluista voidaan säilyttää noin puolen vuoden ajan siltä varalta, että elävää sidettä tarvitaan lisää.

Kliinisissä kokeissa ihosoluhoidon tulokset ovat osoittautuneet erittäin vakuuttaviksi. Yhdeksästä neuroopaattisesta säärihaavasta kär-

sineestä potilaasta kuusi pääsi vastaamaan kokonaan eroon, yksi heistä sairastettuaan kroonisia haavoja yli 50 vuotta. Ilotuliteonnettomuudessa pahasti palaneen pikkupojan iho alkoi kasvaa ennalleen jo kolme päivää ihosolusiirron jälkeen.

Isossa-Britanniassa kroonisia haavoja potee noin kolme miljoonaa henkeä. Diabetekseen liittyviä säären tai varpaan amputointeja maassa tehdään vuosittain yli 5 000, vakavia palovammoja saa tuhatkunta henkeä. Uudesta hoitomenetelmästä odotetaan apua monille heistä.

Päivi Ikonen



## Moderni Spiderman ottaa avuksi geeniteknologian

Hämähäkin seittilankaa voidaan nyt tuottaa teollisesti

Saksalaistutkijat ovat kehittäneet menetelmän, joka mahdollistaa hämähäkin langan teollisen tuottamisen. Äärimmäisen kestävä kuitu avaa muun muassa lääketieteelle ja uusien materiaalien valmistukselle ennennäkemättömiä mahdollisuuksia. Mullistavasta keksinnöstä raportoi *Spiegel*-lehti verkkosivuiltaan.

Hämähäkin seittilankaa on yritetty tuottaa keinotekoisesti jo yli kolme vuosikymmentä, mutta maailman reilut 30 000 hämähäkikilajia ovat pitäneet verkkojensa reseptit visusti omana tietonaan.

300 miljoonan evoluutiovuoden muovaama vedenkestävä, kumia elastisempi lanka kestää erittäin suurta rasitusta.

Münchenin teknillisen yliopiston tutkijaryhmä onnistui vihdoin siinä, missä muut ovat aiemmin epäonnistuneet: kehittämään peräti kaksi teolliseen tuotantoon soveltuvaa, geeniteknikkaan perustuvaa menetelmää, joilla saadaan aikaan erittäin lujaa lankaa. Tohtori **Thomas Scheibelin** johtama ryh-

mä teki löydön yhteistyössä Jerusalemin Hebrew Universityn tutkijoiden kanssa.

Tutkijat kuljettivat viruksen avulla hämähäkin seittigeenin perhostoukan soluun. Koska perhoset ja hämähäkit ovat geneettisesti lähellä toisiaan, seittiproteiinia saatiin muodostumaan suhteellisen helposti ja isohkoja määriä.

Toisessa menetelmässä käytetään apuna bakteereita. Tuloksena on liuos, joka koostuu pelkästään hämähäkinseittiproteiineista. Kemikaaleja lisäämällä liuksesta saadaan kehräämiskelpoista.

Molemmille menetelmille on jo

**Hämähäkin seittilanka on paljon ohuempaa kuin ihmisen hius, mutta vetolujuudeltaan jopa kymmenen kertaa teräslankaa parempaa.**

haettu patenttia.

Teollisesta hämähäkinseittistä toivotaan vaihtoehtoa kevlarille ja nailonille esimerkiksi silmäoperaatioissa ja neurokirurgiassa. Valukuaisaineesta koostuvia hämähäkinlankatukkeja ei tarvitse myöhemmin poistaa, vaan ne hajoavat itseksensä puolessa vuodessa.

**Pekka Heikura**

## Tutkijat varoittavat E-vitamiinin liikakäytöstä

Jos päivittäinen E-vitamiiniannos ylittää 400 kansainvälistä yksikköä (IU), kuoleman riski voi kasvaa jopa kymmenen prosenttia. Näin varoittavat yhdysvaltalaiset John Hopkins -yliopiston tutkijat American Health Associationin internet-sivuilla.

Professori **Edgar R. Millerin** mukaan lääkärit ovat suositelleet monille potilaille E-vitamiinia, koska sen on todettu ehkäisevän eläinkokeissa sydän- ja verisuonitauteja sekä syöpää. Uusien tietojen valossa liian suuri määrä E-vitamiinia voi kuitenkin olla vahingoksi. Lopullisten johtopäätösten tekoon tarvitaan vielä lisätutkimuksia.

Baltimorelaistutkijoiden varoi-

tus perustuu tuloksiin, jotka ovat peräisin 14:stä eri tutkimuksesta vuosilta 1993–2004. Nautitut E-vitamiiniannokset vaihtelivat 15 yksiköstä peräti 2 000 yksikköön päivässä. Keskimääräinen annos oli 400 yksikköä.

Kuoleman riskin nousua ei havaittu, kun päivittäiset annokset olivat enintään 200 yksikköä. Yli 400 yksikköä nauttineiden riski kuolla oli kuitenkin merkittävä: kymmeneksen suurempi kuin niillä, joiden päiväannos jäi alle neljänsadan.

Ihminen saa päivittäisestä ravinnostaan E-vitamiinia keskimäärin 6–10 yksikköä. Jos ruuan lisäksi otetaan yksi kapseli E-vitamiinia, määrä nousee jopa satakertaiseksi.

Monien ihmisten yleisesti käyttämissä kapseleissa vitamiinin määrä on 400–800 yksikköä.

**Pekka Heikura**

futureimagebank/Timo Hartikainen



## Herpesvirus lisää syöpäsolujen aggressiivisuutta

Herpesviruksiin kuuluva sytomegalovirus (CMV) kiihdyttää syöpäsolujen kasvua, todistaa tuore saksalaistutkimus ([www.innovations-report.de](http://www.innovations-report.de)).

Tutkijoiden mukaan CMV-tartunnan saaneet syöpäsolut muodostavat enemmän ja nopeammin etäpesäkkeitä kuin tartunnalta säästyneet solut. Lisäksi sytomegalovirus tekee syöpäsoluista selvästi vahvempia, jolloin lääkityksen tehoaa niihin huonommin.

Saksan väestöstä noin 70 prosenttia kantaa CMV-virusta. Myös Suomessa virus on lähes kaikilla aikuisilla. Virus leviää läheisessä fyysisessä kontaktissa, esimerkiksi äidiltä vauvalle, ja myös kosketustartuntana. Koska virus ei yleensä aiheuta ulkoisia oireita, ihmiset eivät tiedä olevansa sen kantajia.

Havainto on johtanut uudenlaisten hoitostrategioiden suunnitteluun. Syöpäsolun kasvua estävien sytostaattien ja viruslääkkeiden systemaattisen yhdistämisen uskotaan vastaisuudessa muodostuvan tehokkaaksi menetelmäksi. Yhdistelmäterapiapain odotetaan tuovan apua erityisesti CMV-virusta kantaville, vaikeahoitoista syöpää sairastaville lapsipotilaille.

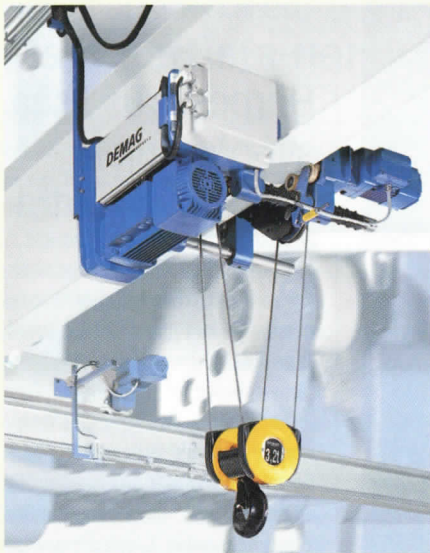
### VTT:n puhelinnumerot muuttuvat.

VTT:n uusi valtakunnallinen vaihdenumero on 31.1. 2005 lähtien

**020 722 111**

Lisätietoja: [www.vtt.fi/vtt/yhteystiedot](http://www.vtt.fi/vtt/yhteystiedot)





## Kestävä ja turvallinen nostinsarja prosesseihin

Demag DC -ketjunostinsarjan käyttöikä on noin 20 prosenttia alan normiluokitusta pitempi. Ketjunostin soveltuu teollisuuden, rakentamisen, logistiikan ja kunnossapidon prosesseihin käyttöalueella 125–2 000 kg. Huoltoväli on jopa kymmenen vuotta. Portaattomasti toimiva painikeohjain eliminoi perinteisten nostimien ohjauskaapeleiden pituussäätöön usein liittyvät vaaratekijät. Automaattisella valvontalaitteistolla varustettu jarru- ja kytkinjärjestelmä varmistaa siirtojen turvallisuuden.

Nosturikäyttöön kehitetyn Demag DR -köysinostimen siirtonopeus on enimmillään 30 metriä minuutissa. Taajuusmuuttajan avulla portaattomasti säädettävä nopeus ja taakan tarkka asemointi vähentävät nosturilaitteiden mekaanista kuormitusta. Nostimen rakenteen mitoitus optimoi laitteen ulottuman. Nostokykylue on 1 000–10 000 kg. Laitteessa on turvavarusteltu koukkupesä, sähkömekaaninen ylikuormasuoja sekä tarkkuusvaiherajakatkaisija. Nostinta ohjataan kaapeliliitännäisellä painikeohjelmalla tai radio-ohjaimella.

Lisätietoja: Algol Technics, Espoo.

## Kannettavia oskilloskooppeja

Chauvin-Arnouxin Metrix OX7000 -sarjan oskilloskoopeissa on 12-bittiset IGS/s:n A/D-muuntimet ja neljä erotettua mittauskanavaa. Kosketusnäyttö ja suorat ohjauspainikkeet helpottavat käyttöä. Yleismittaritoiminnolla voidaan tavallisten jännite-, vastus-, johtavuus-, taajuus- ja lämpötilamittausten lisäksi tehdä komponenttitestejä. Lisävarusteanalyysaattorilla voidaan mitata 40–450 Hz:n perustaajuudesta jopa 32 harmonista komponenttia.

Lisätietoja: Hantekno Oy, Helsinki.

## Prosessien mikrobikontrolliin

Milliflex Rapid -laitteiston avulla valmistusprosessien mahdollinen mikrobikontaminaatio havaitaan herkästi ja hyvällä erotuskyvyllä. Laitteisto käy moniin farmaseuttisiin soveluksiin sekä panimo- ja virvoitusjuomateollisuuteen, joissa sen avulla voidaan parantaa tuotteiden prosessikontrollia ja tuotantotehokkuutta. Testitulokset saadaan perinteisiin määrittymenelmiin verrattuna lähes neljä kertaa nopeammin.

## Virvoitusjuomien suodattamiseen

Vitipore II ja Vitipore II Plus -suodatinpatruunat poistavat virvoitusjuomista laatua pilaavat hiukkaset ja mikro-organismit. Suodattimien läpäisykyky on suuri ja sidonta alhainen. Ne soveltuvat viinin, oluen, siiderin ja pullotetun veden mikrobiologiseen stabilointiin. Rakente ja materiaali antavat laajan kemiallisen kestävyuden sanitoitainaineille, joten suodattimet kestävät hyvin toistuvia puhdistuksia.

Lisätietoja: Millipore Oy, Espoo.

## Teollisuuden ilmansuojeluun

Donaldson on kehittänyt yhteistyössä kemiallisen kuituteollisuuden kanssa uuden materiaalin teollisuuden ilmansuojeluun. Dura-Life -suodatinmateriaali on valmistettu suihkuhuu-utusmenetelmällä. Dura-Life toimii pintasuodatusperiaatteella ilman vaurioherkkiä pinoitekalvoja. Käyttäjälle tämä merkitsee kaksin-kolminkertaista käyttöikää, suurempaa suodatuskapasiteettia ja vakaampaa paineroa. Käyttötesteissä myös pienhiukkaspäästöt ovat jopa puolittuneet.

Lisätietoja: Dustec Oy, Kerava.

## Uudentyyppinen HPLC-kolonne

Phenomenexin Gemini C18 -nestekromatografiakolonne soveltuu käytettäväksi pH-alueella 1–12. Uuden valmistusmenetelmän avulla kolonnin huokoseen on yhdistetty sekä silika- että polymeerirakenteiden parhaat ominaisuudet.

Menetelmän kehitys nopeutuu laajan pH-alueen ansiosta. Näytteet voidaan tarvittaessa syöttää erittäin korkeissa emäksisissä olosuhteissa, jolloin saavutetaan parempi käyttökapasiteetti, retentio ja resoluutio. Kolonnia on saatavana useita kokoja kapillaarikolonneista preparatiivisiin kolonneihin.

Lisätietoja: Fenno Medical Oy, Vantaa.

## ATEX-yhteensopivat tyhjiöpumput

Busch on tuonut markkinoille uuden tuoteryhmän ATEX-yhteensopivia tyhjiöpumppuja, jotka soveltuvat esimerkiksi prosessiteollisuuden palo- ja räjähdysherkkien kaasujen, höyryjen ja ilman seosten pumppaamiseen.

Uusia R 5 -sarjan kiertosiipipumppuja on tarjolla kokoluokissa 16–100 m<sup>3</sup>/h. Pumput on luokiteltu sekä sisältä että ulkopuoleltaan tilaluokkaan 1 (zone 1, Ex II/2 G IIB3 T4). Aiemmin esitelty Enivac-sarja on puolestaan sisäosaltaan tilaluokkaa 0 ja ulkoa tilaluokkaa 1.

Sekä R 5- että Enivac-sarjan pumput ovat ilmajähdytettyjä, kiertoöljyvaidelluja tyhjiöpumppuja. Molemmat tyypit ovat saatavilla T3- ja T4-versioina.

Lisätietoja: Busch Vakuumteknik Oy, Vantaa.

## Refraktometri prosessikäyttöön

Uuden sukupolven in-line-refraktometri PR-23 mittaa prosessiainneiden konsentraatioita optisesti määrittelemällä liuoksen taitekertoimen. Laite sopii kemian-, elintarvike- lääketeollisuuden prosessiteollisuuden sovelluksiin.

Reaaliaikaiset mittaustiedot ja diagnostiikkaviestit saa analysaattoriin liitetyn Ethernet-ratkaisun avulla tai verkon välityksellä mistä päin maailmaa tahansa internet-osoitteeseen. Käyttäjä tai huoltomies voi myös muuttaa parametreja ja hoitaa ohjelmaversioiden päivitykset.

Lisätietoja: K-Patents Oy, Vantaa.

## Ilmastoinnin ohjaukseen

Schischekin valmistama ExMax on toimilaite ilmastoinnin sälepelien, palopeltien ja venttiilien säätöön ja ohjaukseen tiloissa, joissa palavia kaasuja ja nesteitä tai pölyhiukkasia voi esiintyä vaarallisina pitoisuuksina tai määrinä. Laitteiden luokitukset täyttävät ATEX-direktiivien mukaiset tilaluokkien 1, 2 (palavat kaasut ja nesteet), 21 ja 22 (pölyt) vaatimukset.

## Ex-hyväksytty kamerakotelo

Ex-hyväksyttyä kamerakoteloaa saa käyttää sekä kaasu- että pölyräjähdysvaarallisissa (G, D) tiloissa. Kotelo on varustettu kiinnityskiskolla kameran asennusta ja säätöä varten. Lisäksi siinä on lämmitin kondensoinnin estämiseksi sekä kaksi kaapeliläpivienttiä. Koteloita on kolme eri kokoa.

Lisätietoja: Malux Finland Oy, Porvoo.



Seurasivut kertovat Suomen Kemian Seuran jäsenseurojen, paikallisseurojen ja jaostojen toiminnasta.

Sivuilla julkaistaan tietoa tulevista ja selostuksia menneistä tapahtumista.

Seurasivut korvaavat Suomen Kemian Seuran painetun jäsentiedotteen, jonka ilmestyminen on päättynyt.

Jäsentiedotteesta ilmestyy edelleen sähköinen versio, jonka jäsenet voivat tilata lähettämällä sähköpostiosoitteensa osoitteeseen toimisto@kemianseura.fi

## Suomalaisten Kemistien Seura vietti pikkujoulukokousta Tieteiden talossa

Suomalaisten Kemistien Seuran (SKS) joulukuun kokous pidettiin 8.12.2004 Tieteiden talossa Helsingissä. Kokoukseen osallistui 57 Seuran jäsentä.

### Edustajat edustajistoon

Kokouksessa valittiin Suomalaisten Kemistien Seuran edustajiksi Suo-

men Kemian Seuran edustajistoon vuodeksi 2005 seuraavat henkilöt (suluissa varajäsenet): FK **Irma Aroluoma** (projektipääll. **Pia Bruce**), prof. **Tuula Asunta** (dos. **Jan Lundell**), tutk.prof. **Sirpa Herve** (laatu- ja tuotekeh.pääll. **Heikki Hero**), FT **Harri Häkli** (Heikki Hero), prof. **Reija Jokela** (prof. **Veikko Komppa**), dos. **Jarno**

**Kansikas** (ryhmäpääll. **Salme Koskimies**), prof. **Erkki Kantolahti** (Ph.D. **Juhani Olkku**), FM **Leena Kolonen** (Salme Koskimies), dos. **Jorma Korvenranta** (prof. **Pentti Minkkinen**), rehtori **Lauri H.J. Lajunen** (prof. **Risto Laitinen**), prof. **Marja Lajunen** (dos. **Petri Pihko**), prof. **Markku Leskelä** (Risto Laitinen), lehtori **Tuula Leskelä** (yliopett. **Timo Nurmi**), FM **Mirja-Liisa Mattsson** (Juhani Olkku), dos. **Ilpo Mutikainen** (prof. **Tapio Hase**), prof. **Lauri Niinistö** (Jan Lundell), dos. **Marjatta Orama** (Pentti Minkkinen), joht. tutkija **Olli Orama** (Tapio Hase), FM **Jyri Pelkonen** (Pia Bruce), dos. **Ilkka Pitkänen** (Petri Pihko), prof. **Heikki Saarinen** (FM **Arto Kiviranta**), FT **Annikki Sarnesto** (Timo Nurmi), FM **Antti Takala** (Veikko Komppa) ja TKT **Inkeri Yliruokanen** (Arto Kiviranta).

### Uusia jäseniä

Seuran uusiksi varsinaisiksi jäseniksi valittiin FM **Niina Halonen**, FT **Sami Hietala** ja FM **Jouni Kääriäinen**. Uusiksi nuoriksi jäseniksi hyväksyttiin fil. yo. **Leena Halttu**, fil. yo. **Piia Kolehmainen**, fil. yo. **Aino Kulmala**, fil. yo. **Mikko Kultalahti**, fil. yo. **Minna Laitila**, fil. yo. **Marja Lähtie**, fil. yo. **Leena Maanpää**, fil. yo. **Juhani Mehto** ja fil. yo. **Johanna Rokka**.

Kokouksen virallisen osan jälkeen laboratorionjohtaja **Pekka Lehtonen** Alkoholintarkastuslaboratoriosta kertoi viinien kemiasta.

Myyntipäällikkö **Iiris Välimaa** TamroMedLab Oy:stä kertoi tutkimuksen laadusta ja jäljitettävyydestä Tamrossa. Kokouksen päätteeksi testattiin kemistitaitoja pikkujouluanalyysin avulla.

Iltaa jatkettiin nauttien yhdessä-olosta ja pöydän antimista.

**Heleena Karrus**

Kirjoittaja on Suomalaisten Kemistien Seuran sihteeri.

## Kompan palkinto Atte Sillanpäälle Veden vaikutuksia voidaan mallintaa laskennallisesti

SKS:n puheenjohtaja **Sirpa Suntiainen** luovutti Kompan palkinnon vuoden 2003 parhaasta kemian alan väitöskirjasta FT **Atte Sillanpäälle**.

Sillanpää teki väitöskirjansa *Density Functional Studies of Aqueous Systems: Structure, Dynamics, and Equilibria* Oulun yliopiston kemian laitoksessa. Kustoksena toimi prof. **Kari Laasonen** ja vastaväittäjänä prof. **Maurizio Cossi** Napolista.

Atte Sillanpää toimii helmikuuhun 2005 asti Suomen Akatemian tutkijana Napolin yliopistossa prof. **Vincenzo Baronen** ja Maurizio Cossin tutkimusryhmässä. Tutkimus keskittyy metalli-polykarboksylaattisysteemien mallintamiseen kvanttimekaniikan ja klassisten potentiaalien avulla. Tavoitteena on ymmärtää, miten eri metallit sitoutuvat polyelektrolyytteihin, joita käytetään mm. sellun valkaisuissa haitallisten siirtymämetallien inaktiivoinnissa.

Sillanpää siirtyy helmikuussa Tieteellinen Laskenta Oy:n (CSC) palvelukseen sovellusasiantuntijaksi.

Palkittu väitöskirja koostuu neljästä julkaisusta, joiden yhdistävänä tekijänä on vesi; erityisesti sen vaikutusten mallintaminen liuenneiden aineiden ominaisuuksiin.



Heleena Karrus

SKS:n puheenjohtaja **Sirpa Suntiainen** luovutti Kompan palkinnon **Atte Sillanpäälle** Oulun yliopistossa tehdystä väitöskirjatyöstä.

Vesi on ylivoimaisesti tärkein liuotin sekä biokemiallisissa että teollisissa prosesseissa. Veden täsmällinen mallintaminen molekyyllitasolla on kuitenkin haastavaa.

Tutkimuksessa simuloitiin laskennallisesti vettä, happoliuoksia ja alumiinihydroksidia sekä erilaisia metallikomplekseja vedessä. Simulaatiot vastaavat hyvin kokeellisia tuloksia ja niiden perusteella voidaan myös ottaa kantaa ristiriit-

taisiin koetuloksiin.

Simulaatiot toteutettiin linux-tietokoneilla sekä CSC:n supertietokoneilla. Tulosten analysoinnissa käytettiin pääasiassa itse kirjoitettuja Fortran-koodeja.

Liuotimen vaikutusta kuvattiin sekä mallintamalla liuotinmolekyylit erikseen että käyttäen molekyylien sijaan niitä kuvaavaa jatkumoa. Tulosten mukaan kumpiakkin voidaan käyttää liuossysteemien kuvaukseen. Jatkumoa hyödyntävät menetelmät vaativat huomattavasti vähemmän laskennallisia resursseja, mutta niillä on vaikeaa tai mahdotonta kuvata prosesseja, joihin liuotin osallistuu.

Kompleksointitutkimuksessa kehitettiin kvanttimekaniikkaa hyödyntävä menetelmä, jolla voidaan nopeasti laskea metallien sitoutumiskyky orgaanisten happomolekyylien kanssa. Metallien sitominen erilaisilla molekyyliellä on tär-

keää sekä biokemiassa että teollisuusprosesseissa. Laskennallista menetelmää voidaan käyttää entistä parempien ja ekologisempien molekyylien kehittämisessä metallien sitomiseen. Menetelmä tarjoaa samalla tietoa suoraan liuoskemian molekyyllitason rakenteista ja prosesseista.

# 48%

Kemia-lehden lukijoista saa ilmoituksista hyödyllisiä tietoja!

Focus Master Oy 6/2002

## KEMIA

KEMI

**Kemia-Kemi-lehden seurasivujen aikataulut**

Numero	Aineistopäivä	Ilmestymispäivä
2/05	7. helmikuuta	7. maaliskuuta
3/05	14. maaliskuuta	11. huhtikuuta
4/05	21. huhtikuuta	20. toukokuuta

**Tiedot tulevista tapahtumista** toimitetaan sähköpostilla Suomen Kemian Seuran osoitteeseen [toimisto@kemianseura.fi](mailto:toimisto@kemianseura.fi)

**Kirjoitukset menneistä tapahtumista** toimitetaan sähköpostilla *Kemia-Kemi*-lehden osoitteeseen [toimitus@kemia-lehti.fi](mailto:toimitus@kemia-lehti.fi)

## Suomalaisten Kemistien Seura Hartwallin panimossa Lahdessa

Suomalaisten Kemistien Seuran marraskuun kokous pidettiin 17.11.2004 Oy Hartwall Ab:n Lahden panimolla.

Kokouksessa hyväksyttiin seuran uusiksi varsinaisiksi jäseniksi FM **Johanna Kujansuu**, FM **Jussi Laiho**, FT **Taito Väänänen** ja FK **Jyrki Ylikoski**. Uusiksi nuoriksi jäseniksi hyväksyttiin fil. yo. **Mauri Kostiaainen**, fil. yo. **Anne Lehtinen**, tekn. yo. **Jari Malm**, fil. yo. **Ville Nevalainen**, fil. yo. **Juha Korpelainen** ja fil. yo. **Pasi Pöyhölä**.

Panimomestari **Ilkka Hyttinen** esitteli Oy Hartwall Ab:tä ja Lahden panimon rakentamisprojektia, veti tutustumiskierroksen panimoon ja piti olutkoulua seuran jäsenille.

Kokousiltaa jatkettiin nauttien yhdessäolosta ja isäntien vieraanvaraisuudesta. Kokoukseen osallistui 49 Seuran jäsentä.

### Lahdesta Etelä-Suomen toimintojen keskus

Kun Hartwall oli vuonna 1988 ostanut Mallasjuoman, yhtiöllä oli Suomessa kahdeksan tuotantolaitosta ja 64 varastoa. Nyt tuotantolaitoksia on kaksi ja juomien varsi-

naisia toimitusvarastoja yksi.

Hartwallin hallitus teki vuonna 2000 päätöksen yhtiön Etelä-Suomen toimintojen keskittämiseksi Lahteen. Tuotannon tärkeimmän raaka-aineen eli veden laatu ja riittävyys ovat Lahdessa erinomaiset. Lahti on Suomen suurin kaupunki, joka tyydyttää koko vesitarpeensa yksinomaan pohjavedellä.

Hartwall Lahden tuotantokapasiteetti ylittää 350 miljoonaa litraan vuodessa, mikä vastaa noin 40 prosenttia panimoalan kokonaiskapasiteetista Suomessa. Lahdessa valmistetaan oluiden lisäksi virvoitusjuomia, kivennäisvesiä, siideriä ja long drink -juomia sekä varastoidaan Hartwa-Traden markkinoimia viinejä ja väkeviä alkoholijuomia. Yhtiöllä on myös omaa raaka-ainetuotantoa siiderien ja long drink -juomien raaka-aineksi. Jättimäisen tuotantolaitoksen latitiapinta-ala on 14 hehtaaria.

Tuotantolaitoksen yhteydessä olevan logistiikkakeskuksen jakelukapasiteetti ylittää 400 miljoonaa litraan vuodessa. Sisälogistiikka ja keräily on lähinnä täysin automatisoitu. Hartwall lupaa toimitukset asiakkailleen koko maahan 48 tunnissa tilauksen saapumisesta. Alueella käy parhaimmillaan noin 500 kuorma-autoa päivässä.

**Heleena Karrus**

Kirjoittaja on Suomalaisten Kemistien Seuran sihteeri.

## Tulevia tapahtumia

Suomen Kemian Seuran täydennyskoulutuskurssi

### Paperin päällystyksen kemiaa

14.–15.2.2005

VTT:n päärakennus, Otaniemi

Lisätietoja: Suomen Kemian Seura, puh. (09) 4542 040, [toimisto@kemianseura.fi](mailto:toimisto@kemianseura.fi), [www.kemianseura.fi/tkkurssit](http://www.kemianseura.fi/tkkurssit).

Turun Kemistikerhon

### Vuosikokous

15.2.2005

Biocityn Amica-ravintola, Tykistökatu 6, Turku

Ilmoittautumiset 8. helmikuuta mennessä:

[petri.heinonen@utu.fi](mailto:petri.heinonen@utu.fi), puh. (02) 333 7631.

Lisätietoja: <http://kemistikerho.ry.utu.fi/ajan.htm>.

Pirkanmaan Kemistiseura ry:n

### Vuosikokous

15.2.2005 klo 18.00

Hangaslahden sauna (ajo-ohjeet: [www.sci.fi/~aris/saunas/](http://www.sci.fi/~aris/saunas/))

Ilmoittautumiset 9. helmikuuta mennessä:

[mikko.myllymaki@santen.fi](mailto:mikko.myllymaki@santen.fi), puh. (03) 284 8644

tai 0400-901 513.

Vuosikokouksessa käsitellään sääntömääräisten asioiden lisäksi

Pirkanmaan Kemistiseuran sääntömuutosehdotus

([www.suomalaistenkemistienseura.fi](http://www.suomalaistenkemistienseura.fi), paikallisseurat ja jaostot,

Pirkanmaan Kemistiseura), jonka voi tilata myös postitse.

Suomalaisten Kemistien Seuran

### Vuosikokous

9.3.2005

Helsingin yliopiston kemian laitos, Kumpula

Ilmoittautumiset 7. maaliskuuta mennessä:

[heleena.karrus@kemianseura.fi](mailto:heleena.karrus@kemianseura.fi), puh. (09) 4542 0445.

Synteettisen kemian jaoston

### VIII synteettisen kemian kevätpahtuma

17.–18.3.2005

Turku, Åbo Akademi

Ilmoittautumiset jaoston sihteerille: [anniina.erkkila@hut.fi](mailto:anniina.erkkila@hut.fi)

Symposiumin kotisivut: [www.abo.fi/rlgroup/spring2005/](http://www.abo.fi/rlgroup/spring2005/)

**Synteettisen jaoston vuosikokous** pidetään symposiumin yhteydessä 18.3. klo 13.15.

Lisätietoja: [reko.leino@abo.fi](mailto:reko.leino@abo.fi), puh. 0400-707 195.

Massaspektrometriaajaoston

### Koulutus- ja tutkijaseminaari II

17.–18.3.2005

Lammin biologinen asema

Lisätietoja ja ilmoittautuminen:

[www.kemianseura.fi/jaostot/msjaosto/mskokous.html#Lammi](http://www.kemianseura.fi/jaostot/msjaosto/mskokous.html#Lammi).

### Kemian Päivät ja ChemBio Finland 05 -näyttely

26.–28.4.2005

Helsingin Messukeskus

Lisätietoja Kemian Päivistä: [toimisto@kemianseura.fi](mailto:toimisto@kemianseura.fi),

[www.kemianseura.fi](http://www.kemianseura.fi), puh. (09) 4542 040.

Lisätietoja näyttelystä: Suomen Messut,

[www.chembiofinland.fi](http://www.chembiofinland.fi), [lumia.ojajarvi@finnexpo.fi](mailto:lumia.ojajarvi@finnexpo.fi),

puh. (09) 150 9740 tai 050-387 0023.

Suomalaisten Kemistien Seuran

### Toukokuun kokous ja kevätretki

10.5.2005

Dynea Oy ja Hamina

Lisätietoja ja ilmoittautumiset 4. toukokuuta mennessä:

[heleena.karrus@kemianseura.fi](mailto:heleena.karrus@kemianseura.fi), puh. (09) 4542 0445.

Suomalaisten Kemistien Seuran

### Kesäretki Mikkeliin

5.7.2005

Lisätietoja ja ilmoittautumiset 15. toukokuuta mennessä:

[heleena.karrus@kemianseura.fi](mailto:heleena.karrus@kemianseura.fi), puh. (09) 4542 0445.

**Panimon keittouoneessa valmistetaan vierre, josta olut syntyy käymisprosessin tuloksena. Vuorokaudessa valmistuu kahdeksan 75 000 litran keittoa. Yhteen käymistankkiin mahtuu kolme keittoa.**



Anne Leinonen

## Taidelahjoitus seuralle

Suomalaisten Kemistien Seura (SKS) on vastaanottanut SKS:n edesmenneen puheenjohtajan, FT **Vainö Taipaleen** pojilta isänsä pronssisen rintakuvan. Lahjoitus tapahtui 8.10.2004, Vainö Taipaleen 100-vuotissyntymäpäivänä.

Rintakuvan on tehnyt latvialainen taiteilija **Oskars Mikans**.

Vainö Taipale, "grand old man", vaikutti merkittävästi SKS:n toi-

minnassa 1950- ja 1960-luvuilla. Hän toimi useita vuosia hallituksessa ja SKS:n puheenjohtajana vuonna 1957. Taipale oli myös perustamassa Suomen Kemistiliittoa (nyk. Luonnontieteiden akateemisten liitto). Hän toimi Suomen Kemistiliiton perustavan kokouksen sihteerinä syyskuussa 1945, myöhemmin myös puheenjohtajana sekä Akavan hallituksen jäsenenä.

Vainö Taipaleen rintakuvan luovuttivat hänen poikansa, **Erkki-Juhani (oik.)**, **Jyrki ja Ilkka Taipale**. Kuvasta puuttuu neljäs poika **Jorma**. Seuran puolesta lahjoituksen vastaanottivat **Mikko Ritala (vas.)**, **Liisa Koskinen** ja **Heleena Karrus**.

Työuransa Vainö Taipale teki kemian opettajana Tampereen klassisessa lyseossa, assistenttina Helsingin yliopiston kemian laitoksessa sekä alkoholinkäytön ylitarastajana sosiaaliministeriössä. Sodan aikana Taipale toimi kemistinä eri tehtävissä, mm. kenttälaboratorion johtajana.

**Heleena Karrus**

## Kansallisoopperaan Rasputinia katsomaan

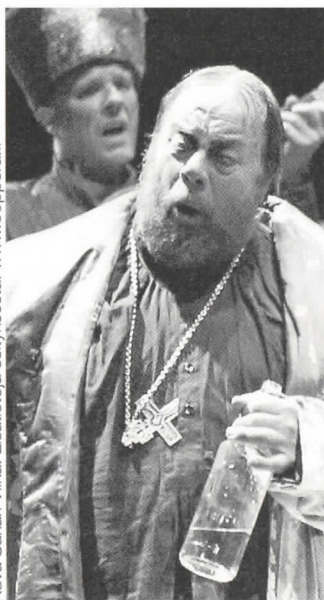
Suomalaisten Kemistien Seura järjestää vierailun Suomen Kansallisoopperan *Rasputin*-esitykseen keskiviikkona 18. toukokuuta alkaen klo 17.

Ohjelmassa on tutustuminen Kansallisoopperan toimintaan ja Rasputin-oopperan seuraaminen. Ennen klo 19 alkavaa esitystä nautitaan iltapalaa.

Säveltäjä **Einojuhani Rautavaara** tarkastelee tsaari **Nikolain** viimeisiä hetkiä, suurta vallankumousta ja munkki **Grigori Rasputinin** (ks. s. 10) tekoja syvällisesti sekä soljuvassa musiikissaan että itse luomassaan libretossa. Historialliset tapahtumat Rautavaara on kietonut venäläisen mystiikan verhoon. Esityskielenä on suomi, tekstitys englanniksi tekstityslaitteessa. Esityksen kokonaiskesto kahdella väliajalla on noin 3,5 tuntia.

Osallistumismaksu on Seuran jäseniltä 60 euroa, nuorilta jäseniltä 30 euroa ja ei-jäseniltä 90 euroa.

Ilmoittautumiset 5. maaliskuuta mennessä: [heleena.karrus@kemianseura.fi](mailto:heleena.karrus@kemianseura.fi), puh. (09) 4542 445.

Kuva Sakari Viika. Lisätietoja esityksestä: [www.ooppera.fi](http://www.ooppera.fi)

## Pätevä kemisti löytää töitä myös ulkomailta

Olen hämmästynyt siitä, miten kemistien työllisyys- ja palkkataso ovat huonontuneet Suomessa. Ehkä minulla on ollut väärä käsitys Suomen oloista.

Olen valtion palveluksessa työskentelevä tutkimuskemisti Etelä-Afrikassa. Työnantajani CSIR vastaa Suomen VTT:tä. Etelä-Afrikka on kehittyvä maa, mutta täytyy todeta, että palkat ovat paremmat täällä kuin Suomessa.

Olen ollut poissa Suomesta jo yli 20 vuotta, ensin Ruotsissa ja sitten Etelä-Afrikassa. Suoritin kemistin tutkinnon Helsingin yliopistossa, lisensiaatin tutkinnon Tukholman KTH:ssa ja PhD-tutkinnon organisaatiossa Pretorian yliopistossa. Suoritin hiljattain myös informaatio- ja kommunikaatioteknologian maisterin tutkinnon Pretorian yliopistossa. CSIR maksaa opintokustannukset, jos työntekijä haluaa opiskella tutkinnon hyväksytyssä oppiaineessa Pretorian yliopistossa.

Itselläni oli tilaisuus jäädä joko Suomeen tai Ruotsiin, mutta viihdyn Afrikassa ja ammatissani enkä suunnittele paluuta.

Ei hyvän kemistin tarvitse jäädä Suomeen työttömäksi tai hoitamaan viransijaisuuksia. Parempi elämä voi löytyä muualta. Kielitaitoa tietysti tarvitaan. Itse opiskelin kemiaa osittain ruotsiksi Helsingin yliopistossa. Sain opetusministeriön stipendin Tukholmaan, ja siitä sitten kaikki alkoi.

**Eino Vuorinen**

Pretoria, Etelä-Afrikka

## EMANUEL MERCK -palkinto 2005

julistetaan haettavaksi

Emanuel Merck -palkinto myönnetään tunnustuksena Suomen kemian hyväksi suoritetusta tutkimuksesta tai muusta toiminnasta. Vuoden 2005 aihealue on **elintarvikkeiden ja juomien analytiikka**. Palkinto on ensisijaisesti tarkoitettu tutkijalle tai tiedemiehelle, jonka rooli nopeiden tai uusien mikrobiologisten menetelmien kehittämisessä on merkittävä. Palkinto on suuruudeltaan 4000 euroa.

Esitykset palkinnon saajaksi osoitetaan Suomen Kemian Seuralle, Urho Kekkosen katu 8 C 31, 00100 Helsinki. **Esitykset pyydetään lähettämään 28.2.2005 mennessä.**

Suomen Kemian Seuran hallituksen asettama asiantuntijaraati päättää palkinnon saajasta 31.3.2005 mennessä. Palkinnon saajan nimi julkistetaan Kemian Päivillä ChemBioVisions -tilaisuudessa 26.4.2005.

**Lisätietoja:** toimistopäällikkö Helena Visti, puh. (09) 4542 0442.

Palkinto: E. Merck, Darmstadtin myöntämä kansainvälinen, kemisteille tarkoitettu analyttisen kemian Heinrich Emanuel Merck -palkinto jaettiin ensimmäistä kertaa laatutakuun satavuotisjuhlassa Darmstadtissa 14. lokakuuta 1988. Joka kolmas vuosi jaettava palkinto on muistuttamassa ensimmäisestä kemian laaduntarkkailun käsikirjasta "The Testing of Reagents for Purity" vuodelta 1888. Tähän liittyen Suomen Merck päätti jakaa vuosittain Suomessa Emanuel Merck -palkinnon yhdessä Suomen Kemian Seuran kanssa kullekin vuodelle valitulta kemian alueelta. Nykyisin Suomen Emanuel Merck -palkinnon myöntää Merck KGaA, Darmstadt, Saksa.

### Emanuel Merck -palkinnon säännöt:

1. Merck KGaA myöntämä kemian Emanuel Merck -palkinto jaetaan vuosittain Suomen Kemian Seuran järjestämien Kemian Päivien yhteydessä. Palkinto jaettiin ensimmäisen kerran marraskuussa 1989.
2. Emanuel Merck -palkinto myönnetään tunnustuksena Suomen kemian hyväksi suoritetusta tutkimuksesta tai muusta toiminnasta. Palkinto on suuruudeltaan 4000 euroa.
3. Emanuel Merck -palkinnon alueesta päättävät Merck KGaA:n edustajat vuosittain yhdessä Suomen Kemian Seuran hallituksen kanssa.
4. Emanuel Merck -palkinnon jaosta päättää Suomen Kemian Seuran hallitus vuosittain nimeämänsä viisijäsenisen asiantuntijaryhmän esityksen perusteella.
5. Emanuel Merck -palkinnon luovuttavat Merck KGaA:n edustajat yhdessä Kemian Päivien Säätiön edustajien kanssa.

**Bongaa Ksenonit internet-osoitteesta  
www.helsinki.fi/luma/ksenonit**

## Veden kiertokulku

Vesi kiertää luonnossa jatkuvasti. Tässä kokeessa matkitaan veden kiertokulkua.

### Tarvikkeet:

- muovikulho tai ämpäri
- pieni astia (esim. muki tai jugurttipurkki)
- tuorekelmua
- pieni paino (marmorikuula tai pieni kivi)
- iso kuminauha

Luonnossa vesi kiertää siten, että järvistä, meristä ja joista vesi haihtuu pilviin, pilvistä se saataa maahan, ja maasta se sitten valuu takaisin järviin ja meriin. Tämä kiertokulku on mahdollista luoda myös omaan pienoismaailmaamme.

### Työohje:

Aseta pieni astia kulhon pohjalle ja kiinnitä se tarvittaessa esim. sinitarralla tukevasti kiinni. Tämä pieni astia esittää mallisamme kuivaa maata. Täytä kulhon pohja vedellä, mutta älä kaada vettä pienen astian sisään. Kulhossa oleva vesi esittää merta tai järveä.

Peitä kulho tuorekelmulla ja laita kuminauha kiertämään kulhon reunoja niin että se pitää kelmun paikallaan. Laita paino kelmun päälle pienen astian kohdalle. Laita kulho aurinkoiseen paikkaan. Pilvet muodostuvat mallisamme kelmun alapinnalle.

Nyt voit tarkkailla veden kiertokulkua. Kun odotat tarpeeksi kauan, näet pilvien syntyminen sekä veden satamisen maahan. Keksitkö, mikä vaihe veden kiertokulusta kuitenkin puuttuu mallista?



## Jännittävä pintajännitys

Kokeessa tutkitaan veden pintajännitystä. Se tarkoittaa oikeastaan sitä, että vesimolekyylit haluavat pitää tiukasti kiinni toisistaan. Pintajännitys saa aikaan monia mielenkiintoisia asioita.

### Tarvikkeet:

- vettä
- kaksi isohkoa lasia
- saippualliuosta
- pieniä kevyitä esineitä,

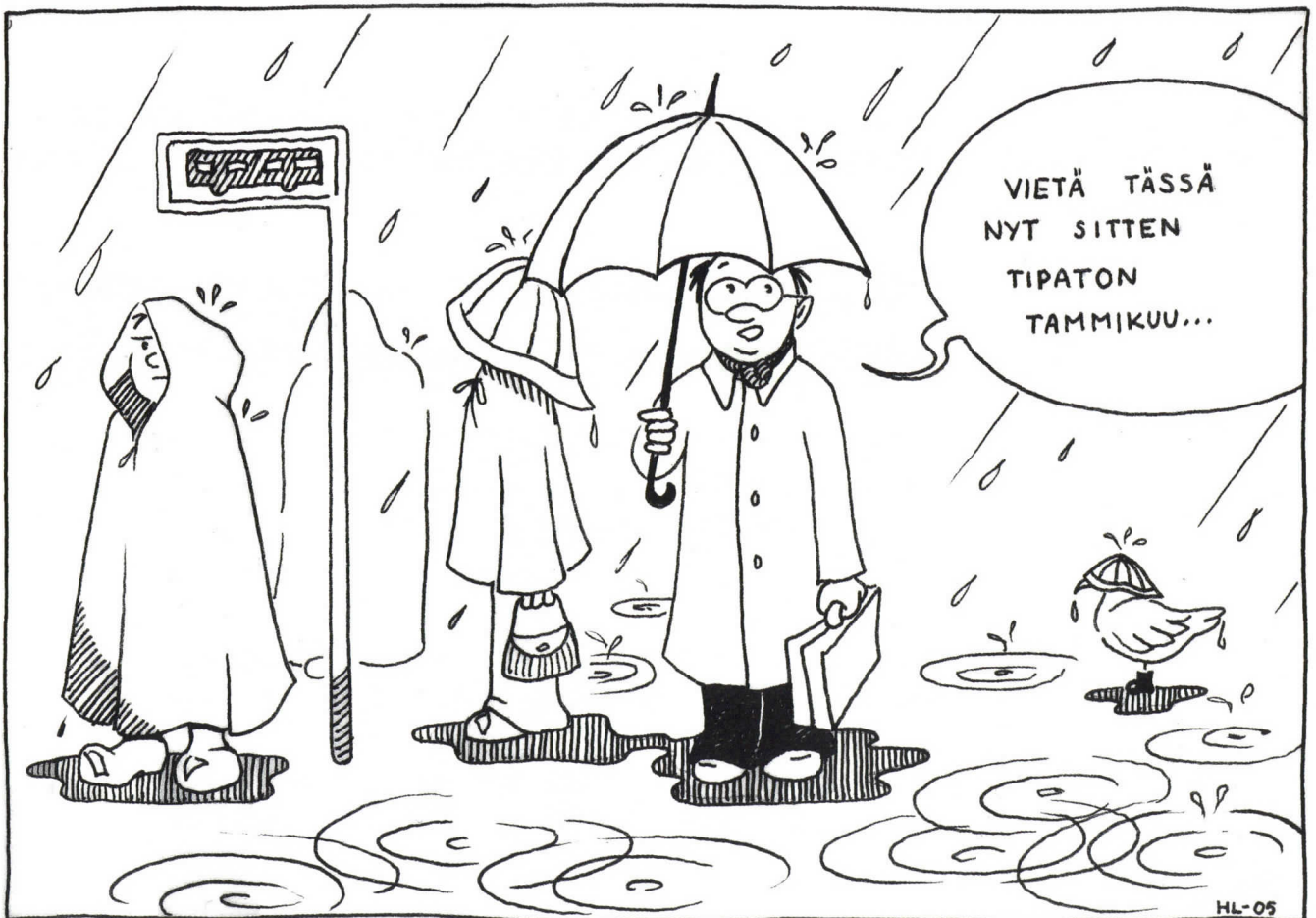
- kuten paperinpala, hius, höyhen ja tasapohjainen pyyhkekumin palanen
- ohut lasiputki

### Työohje:

Täytä kaksi lasia vedellä ja laita toiseen hieman saippualliuosta. Saippualliuos vähentää veden pintajännitystä. Laita kumpaankin lasiin varovasti pieniä esineitä (kumpaankin samat esineet) ja havainnoi niiden uppoamista. Huomaatko eroja? Miten pintajännityksen vähentyminen vaikuttaa uppoamiseen?

Pudota tasaiselle alustalle ti-poittain vettä ja havainnoi niiden muotoa. Mikä tämän muodon nimitys on? Sekin aiheutuu pintajännityksestä.

Laita mukiin vettä muutama senttimetri ja aseta ohut lasiputki siihen pystyyn. Odota ja seuraa vedenpintaa lasiputkessa. Mitä tapahtuu? Tämäkin johtuu pintajännityksestä!



# Kemia-Kemi-lehti

Suomen ainoa kemian alan erikois- ja ammattilehti

**Kemia-lehdessä ilmoitukset huomataan ja ne tavoittavat tuhansia päättäjiä.**

78% Kemia-lehden yli 10 000 lukijasta tekee tai valmisteleo hankintapäätöksiä ja  
48% Kemia-lehden lukijoista saa ilmoituksista hyödyllisiä tietoja (Focus Master Oy 6/2002).

## Ilmoitusaikataulu ja osateemat 2005

N:o	Aineisto	Ilmestyy	Osateemoina mm.
1	14.01.	31.01.	Laboratorio, analytiikka, laatu
2	18.02.	07.03.	Prosessiteollisuus, energia
3	21.03.	11.04.	<b>ChemBio 05 erikoisnumero</b> ChemBion virallinen messulehti
4	03.05.	20.05.	<b>Vesi- ja ympäristötekniikka</b> Lisäjakelu Ympäristö & Yhdyskuntatekniikka 05 messuilla
5	06.06.	22.06.	<b>Lääketeollisuus ja -kehitys</b>
6	16.08.	30.08.	<b>Special issue: Finnish chemical industry</b> Kansainvälinen lisäjakelu
7	19.09.	05.10.	<b>Maalit, muovit, pinnoitteet</b>
8	21.10.	09.11.	<b>Tutkimus, innovaatiot, patentit</b>
9	25.11.	14.12.	<b>Prosessiteollisuus ja -automaatio</b>



Jokaisessa Kemia-Kemi-lehdessä on myös biotekniikan ja -kemian erikoissivut

### Tiedustelut ja varaukset:

Sauli Ilola myyntipäällikkö  
e-mail: sauli.ilola@kemia-lehti.fi  
Puhelimet: (09) 6220 9335, 040-546 1241  
telefax: (09) 6220 9337



Vuonna 2004 jo yli  
20 uutta ilmoittajaa!  
Liity tyytyväisten  
ilmoittajien joukkoon.

# KEMIA

KEMI

Kemia-Kemi-lehti  
Ilmoitukset  
Mariankatu 26 B 9  
00170 HELSINKI

TEOLLISUUS • TUTKIMUS • TALOUS • KOULUTUS • YMPÄRISTÖ • BIO • NANO • PROSESSI

TEOLLISUUS TUTKIMUS TALOUS KOULUTUS YMPÄRISTÖ BIO PROSESSI KEMIKAALIT MUOVI PAPERI SELLU RAAKA-AINEET LABORATORIOT  
LÄÄKKEET ANALYYSIT MITTAUKSET ELINTARVIKE ENTSYYMIT PUHDISTUS KALUSTEET SUUNNITTELUT PUNNITUS ANNOSTELU SUODATUS

USP,EP,GLP, GMP, DIN, ISO, MINIMIPAINO, LAATUJÄRJESTELMÄ.....

# Oletko varma että punnitset oikein?



METTLER TOLEDO

## Mettler-Toledon uusilla vaailla ja GWB:n koulutuksella pääset oikeisiin tuloksiin

**Mettler-Toledon uudet vaa'at täyttävät kaikki laatuvaatimukset!**

- Käyttäjää opastava suuri kosketusnäyttö
- Monipuoliset liitännät (mm. Blue Tooth )
- Uusi anturitekniikka nopeuttaa punnitusta jopa 20%
- Kestävä ja hyvin suojattu rakenne takaa pitkän käyttöiän

GWB myös kouluttaa punnitsemaan oikein. Katso kurssiaikatulut [www.gwb.fi](http://www.gwb.fi)

**GWB**

Ratkaisujen tekijä

Ota yhteys! Kysy Mettler-Toledoa, puh. 0201 255 255, faksi 0201 255 256, Oy G.W.Berg & Co Ab on laboratoriolaitteisiin ja teollisuusvaakoihin erikoistunut yritys. Toimintamme on jaettu neljään tulosvastuulliseen myyntitiimiin, jotka ovat laboratorioden analyysilaitteet, laboratorioden peruslaitteet, teollisuusvaa'at ja huolto.