

KEMIA

Kemi

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

*Kemia-lehti
45 vuotta*

**MITÄ
KUULUU**
BioFinland-
voittajille?

100-VUOTIAS
Åbo Akademi
synnyttää
uutta

**SUPER-
RUOKIEN**
ylivoimainen
ykkönen

KEMIA
kukoisti
Karjalan
kunnalla

Hosmed

Thermo iS50 keski-, lähi- ja kauko-IR



Lisävarusteina Raman, mikroskooppi,
GC, TGA ja reometri

Asiantuntemusta asiakkaan hyväksi

www.hosmed.fi, 020 7756 330, info@hosmed.fi

ChemBio

FINLAND

**Vaikuta,
vaikutu,
verkostoidu.**

27.-28.3.2019 MESSUKESKUS HELSINKI

Kemian ja bioalan
huipputapahtuma ammattilaisille

Pohjoismaiden johtava tapahtuma.
Paikalla yli 100 alan yritystä.

Tule ja kohtaa alan edustajat, asiakkaat, päättäjät ja toimijat yhdellä kertaa Messukeskuksessa. Messuilla saat tuotteesi ja palvelusi esille oikeille ihmisille, rakennat yrityksesi tunnettua ja teet kauppaa! Kohtaamistyökalu Brella auttaa sinua sopimaan tapaamiset tapahtumaan.

Tapahtumassa on huikeaa ohjelmaa: Kemian Päivien -luentoja ja bioalan seminaareja, uraseminaari, rekrytori, CV-klinikoita ja paljon muuta. Mukana myös nobelistit Ada E. Yonath, Sir J. Frase Stoddart ja K. Barry Sharpless.

Tapahtumasta ja osallistumisesta lisätietoa!
Myyntipäällikkö Hanna Koskela, puh. 040 565 1433,
hanna.koskela@messukeskus.com, chembiofinland.fi

Messukeskus



Miika Fadjukov



Uusin BioFinland-voittaja Blueprint Genetics Oy kolminkertaisti liikevaihtonsa viime vuonna. Toimitusjohtaja Tommi Lehtosen mukaan se on vasta alkua. "Tahdomme tietenkin lisätä markkinaosuuttamme."

"Kotimaisista biomassoista saadaan tulevaisuudessa entistä enemmän irti entsyymien avulla", uskoo professori Maija Tenkanen.

6

Veikko Somerpuro



54

5 Pääkirjoitus

6 BioFinland-voittajat **Missä he ovat nyt?**

Irene Andersson

12 TÄTÄ MIELTÄ **Tiede ja tekniikka ovat ihmistä varten**

Tuomo Suntola

14 Åbo Akademi on **Virkeä satavuotias**

Kalevi Rantanen

22 AJANKOHTAISTA Kemian nobelistit **Evoluution ohjaksissa**

Jari Koponen

26 VIHREÄT SIVUT

32 NÄKÖKULMA **Ensiiniä ja bieseliä**

Anja Nystén

32 KEMIA SILLOIN ENNEN

34 UUTISIA

42 TYTTÖJEN TIEDEKULMA **Päästäkää nuoret muuttamaan maailmaa**

Hanna Juvonen

46 TUTKIMUKSESSA TAPAHTUU

52 KIERTOTALOUS JA KEMIA **Puisto kätkee purkumateriaalit**

Elina Saarinen



Åbo Akademi

14

Kemia on ollut aina Åbo Akademin vahvimpia aloja. Rehtori Mikko Hupa on toiminut aiemmin yliopiston epäorgaanisen kemian professorina.

54 SUOMALAISET NAISET JA KEMIA

Maija Tenkanen

Entsyymien etsijä

Sisko Loikkanen

56 Äidinmaito on **Superruokien kuningatar**

Kalevi Rantanen

62 Ravunkuoret puhdistavat jäteveden

Jari Koponen

66 **Kemianteollisuus kukoisti menetetyssä Karjalassa**

Hilkka Vähänen ja Leena Joutsen

73 GADOLINISTA KAJAHTAA

Kymmenvuotiaan luokkakajuhlat

Pipsa Blomgren ja Oona Kiviluoto

74 KEEMIKKO **Räpäti dääti duu**

75 ULKOMAILTA

76 HENKILÖUUTISIA

79 TULEVIA TAPAHTUMIA

80 SEURASIVUT

82 TIETEEN KAUPUNGIT

Kahden kärjen Cambridge

Sisko Loikkanen



T. Ovaskainen / Sotamuseo

66

Karjalan alueen vahva teollisuus antoi loppuun asti panoksensa isänmaan hyväksi. Jääskén Järvenkylässä toiminut Kuitu Oy valmisti talvisodan aikana panssarimiinoja ja polttopulloja rintamalle.



**Aalto-yliopisto
Kemian tekniikan
korkeakoulu**



Puhdas vesi, ilma sekä ravinnon ja energian riittävyys ovat maailmanlaajuisia haasteita, joihin Aalto-yliopiston kemian tekniikan korkeakoulussa etsitään ja löydetään ratkaisuja.

Jos haluat edistää uusiutuvien raaka-aineiden ja luonnonvarojen kestävää käyttöä, tervetuloa opiskelemaan tekniikan kandidaatin koulutusohjelmaan! Täällä opit kiertotalouden, biotalouden, ympäristöystävällisten tuotteiden ja tuotantoteknologioiden periaatteet.

Tekniikan kandidaatin tutkinnosta opinnot jatkuvat diplomi-insinöörin tutkintoon. Valmistuttuasi sinulle avautuu monipuoliset uramahdollisuudet Suomen suurimmilla teollisuudenaloilla.

<http://www.aalto.fi/fi/studies>

Voit yhdistellä tutkintoosi myös Aalto-yliopiston muiden korkeakoulujen tarjoamia opintoja. Chemarts on projekti, jossa kemian tekniikan sekä taiteen ja suunnittelun opiskelijat yhdistävät innovatiiviset ideansa.

<https://chemarts.aalto.fi>



Vol. 45 Coden: KMKMAA ISSN 0355-1628

Toimitus • Redaktio • Office

Asolantie 29 b, FI-01400 Vantaa
puh. 0400 578 901
toimitus@kemia-lehti.fi | www.kemia-lehti.fi
www.facebook.com/kemialehti

Päätoimittaja • Chefredaktör • Editor-in-Chief
DI Leena Joutsen 040 577 8850
leena.joutsen@kemia-lehti.fi

Toimituspäällikkö • Redaktionschef

• Managing Editor

Päivi Ikonen 0400 139 948

paivi.ikonen@kemia-lehti.fi

Taitto • Layout

K-Systems Contacts Oy

Päivi Kaikkonen 040 733 3485

taitto@kemia-lehti.fi

Sihteeri • Sekreterare • Secretary

Sanna Alajoki 050 336 5613

sanna.alajoki@kemia-lehti.fi

Ilmoitukset • Annonser • Advertisements

ilmoitukset@kemia-lehti.fi

Myynti • Försäljning • Sales

Pekka Laatikainen 040 574 7701

pekka.laatikainen@kemia-lehti.fi

Jaana Koivisto 040 770 3043

jaana.koivisto@kemia-lehti.fi

Tilaukset ja osoitteenmuutokset

puh. 03 4246 5370

tilaukset@kemia-lehti.fi

Osoitteenmuutokset / Kemian Seurojen jäsenet

Kemian Seurojen toimisto

puh. 010 425 6302

toimisto@kemianseura.fi

Tilaushinnat

Kotimaassa 105 euroa (kestotilaus 95 euroa),

muut maat 145 euroa

Kouluille 49 euroa | www.aikakaus.fi

Prenumerationspris i Finland 105 euro,

övriga länder 145 euro

Subscription price (out of Finland) EUR 145

Irtonumero/Lösnummer/Single copy EUR 12

Kustantaja • Utgivare • Publisher

Kempulssi Oy

Toimitusjohtaja • Verkst. direktör

• Managing Director

Leena Joutsen 040 577 8850

leena.joutsen@kemia-lehti.fi

Toimistopäällikkö • Kontorschef • Office Manager

Sanna Alajoki 050 336 5613

sanna.alajoki@kemia-lehti.fi

Toimitusneuvosto • Redaktionsråd

• Editorial Board

Johtaja Susanna Aaltonen, Kemianteollisuus ry

Laboratoriopäällikkö Susanna Eerola, Roal Oy

Toimitusjohtaja Saara Hassinen, Terveys-

teknologian Liitto ry

Emer.prof. Matti Hotokka, Åbo Akademi

Toimituspäällikkö Päivi Ikonen, Kemia-Kemi

Toiminnanjohtaja Heleena Karrus, Kemian Seurat

Päätoimittaja Leena Joutsen, Kemia-Kemi

Tiedetoimittaja Sisko Loikkanen

Professori Jan Lundell, Jyväskylän yliopisto

Emer.prof. Markku Räsänen, Helsingin yliopisto

Aikakauslehtien Liiton jäsenlehti

Keskipainos 5 000, erikoisnumeroilla

300–3 000 kpl:n lisäjakelu.

Forssa Print, Forssa 2018 | ISO 9002

Kemia-lehti on muuttanut.
Uusi osoitteemme on
Asolantie 29 b, 01400 Vantaa.

Juhlanumero

Kemia-lehti 45 vuotta

Kemia-lehden juhlanumero jaetaan painettuna tai näköislehtenä yli 50 000 suomalaiselle. Lehden näköisversio löytyy osoitteesta www.kemia-lehti.fi.

Kemian kunnalla

SAMMALOITUNUT SIIRTOLOHKARE käteni alla tuntuu lämpimältä. Olisinko olemassa ilman tätä kiveä?

Kesäkuussa 1944 Jääsken Ahvolan kylässä valmistaudutaan kuumeisesti evakkoon. Rippikouluikäinen tyttö noutaa viimeisiä tavaroita, kun venäläinen maatastelukone alkaa kiertää ratsukon yllä. Koneen kaartaessa pois-päin tyttö ennättää aukiolta metsikköön, sitoo hevosen tuuhean kuusen alle ja heittäytyy ison kiven juureen. Aikansa etsiskelyään lentäjä lähtee tiensä.

MIKÄ RAVISUTTI kohtalon vuosina tavallisia perheitä, ravisutti myös koko suomalaista yhteiskuntaa ja elinkeinoelämää. Harvat tietävät, kuinka tärkeän pohjan Karjalan alueen sadat teollisuuslaitokset loivat nyky-Suomen hyvinvoinnille 1800-luvun lopulta alkaen. Kemistit ja kemianteollisuus loisivat kehityksen eturintamassa.

"Karjalaan syntyi kemian keksintöjen ihmehautomoto", historioitsija Panu Nykänen kuvaa toimittaja Hilikka Vähäsen jutussa. Hänen mukaansa Suomessa oli – ja on edelleen – väestömäärään suhteutettuna maailman parhaat kemistit.

"Tätä ei vielä kukaan osata tuoda kunnolla esille", hän hämmästelee suomalaista vaatimattomuutta.

ME PÄÄTIMME yrittää. Vuodenvaiheessa 45 vuotta täyttävän Kemia-Kemi-lehden juhlanumero skannaa Suomea idästä länteen ja zoomaa länsirannikolla satavuotisjuhliiaan viettävään Åbo Akademiin. Toimittaja Kalevi Rantasen artikkeli osoittaa, että myös Turussa on osattu yhdistää kemian kotimaiset huippuinnovaatiot menestyksekkääseen yritystoimintaan.

Sivua kääntämällä saat selville, mitä kuuluu niille kotimaisille bioalan yrityksille, jotka ovat voittaneet lupaavilla innovaatioillaan BioFinland-palkinnon.

Juhlanumerossa on esillä monia uralaan ansioituneita, kuten Millennium-palkinnon viime toukokuussa saanut Tuomo Suntola ja Wallenbergin palkinnolla aiemmin palkitut professorit Maija Tenkanen ja Bjarne Holmbom.

TASAVALLAN PRESIDENTTI Sauli Niinistö pelastautui tapaninpäivän 2004 tsunamista poikansa kanssa betoniseen sähkötolppaan, jota hän kuvasi myöhemmin suosikkipyölväkseen. Monille eloonjääntä oli tuona päivänä pienten sattumien summa, hän muistutti. Monet eivät selvinneet.

Kiven koloon suojautunut tyttö sai myöhemmin viisi tytärtä.

Tämä oli äitini suosikkikivi, mietin mielessäni. Ja nyt myös minun.

Leena Joutsen
päätoimittaja



Markku Joutsen

Suomen Bioteollisuus ry on jakanut Suomen Messusäätiön myöntämän BioFinland-palkinnon vuodesta 2007 lähtien kahden vuoden välein. Palkinnon on vastaanottanut kuusi lupaavaa yritystä.

Missä he ovat

Irene Andersson

Tuoreimman BioFinland-palkinnon sai viime vuonna helsinkiläinen Blueprint Genetics Oy. Vuonna 2012 perustettu yritys on erikoistunut NGS-teknologialla tehtäviin kliinisiin geenitestauksiin. Yhtiön asiakkaita ovat sairaalat ja klinikat, jotka tarvitsevat apua perinnöllisten sairauksien diagnosointiin.

Yritys syntyi sen teknologiajohtajan **Samuel Myllykankaan** kehittämän dna:n sekvensointiratkaisun ympärille. Menetelmä mullisti geenitestauksen.

Ennen Blueprintin keksintöä tutkimukset kestivät kuukausia ja olivat hyvin kalliita. Suomalaisyritys lyhensi tutkimuksen läpimenoajan kolmeen viikkoon ja puolitti kustannukset.

”Jos lääkäri missä tahansa maailmassa epäilee potilaallaan perinnöllistä sairautta, hän voi lähettää dna-näytteen Helsingin keskuslaboratorioomme”, kertoo toimitusjohtaja **Tommi Lehtonen**.

Kun näytteen testauksen tuottama valtava data on valmis, yrityksen asiantuntijat jalostavat sen selkokielisiksi raporteiksi.

Blueprint Geneticsin liikevaihto oli vuonna 2016 noin 3,1 miljoonaa euroa, viime vuonna liki 9 miljoonaa.

Laajennusta moneen suuntaan

Yritys on onnistunut välttämään sudenkuopat, joihin monet hyvät innovaatiot ovat lupaavan alun jälkeen kompastuneet. Millä keinoin tempu tehtiin?

”Saimme alussa kerättyä sen verran ulkopuolista pääomaa, että kykenimme sijoittamaan kaupallisiin operatioihin”, Lehtonen sanoo.

”Me olemme myös löytäneet todella osaavat ja aikaansaavat työntekijät. Kun tähän lisätään hyvät tuotteet ja isot markkinat, ei estettä menestykselle pitäisi olla.”

Yrityksen kasvu perustuu pääosin siihen, että se on laajentanut testiportfoliotaan merkittävästi.

”Vuoteen 2016 asti keskityimme sydän- ja verisuonitauteihin. Nyt olemme laajentaneet testauksen koskemaan kaikkia vakavia perinnöllisiä tauteja. Analysoimme reilulla kahdellasadalla geenitestillä 2 400 sairautta, jotka jakautuvat 14 eri kategoriaan.”

Kasvaminen on edellyttänyt myös uusia innovaatioita. Sekä analytiikkaa että tietojärjestelmiä on hiottu edelleen, jotta kliinistä tulkintaa on saatu tehostettua.

Myyntitiimikin on paisunut. Yhtiö työllistää nyt kaikkiaan 80 henkeä, joista 60 tekee työtään Helsingissä ja loput yhtiön San Franciscon ja Dubain toimipisteissä.

Blueprintin jatkosuunnitelmiin kuuluu myös lääkekehitys. Se on jo käynnistänyt ensimmäisen ”merkittävän hankkeen” erään lääkeyhtiön kanssa.

”Geenitestaaminen liittyy hyvin läheisesti harvinaissairauksien lääkkeisiin. Tulevaisuudessa teemme siksi yhteistyötä esimerkiksi geeniterapioita kehittävien lääkevalmistajien kanssa.”

Biolääkkeitä avaimet käteen -periaatteella

Lääkkeitä rakentaa myös turkulainen Biovian Oy, joka palkittiin vuoden 2015 BioFinland-tunnustuksella.

Vuonna 2003 startannut biolääkkeiden sopimusvalmistaja tuottaa biologisia molekyylejä lääketutkimuskäyttöön, tarjoaa laadunvalvontaanalyseja ja kehittää biolääkkeiden valmistusprosesseja asiakkailleen. Tutkimuslääkkeet tehdään täyden palvelun konseptilla lähtösolusta injektiovalmisteen pakkaukseen asti.

Biovianin palvelualue kattaa syöpäsairaudet, geeniterapian ja rokotteet. Muita vastaavia yrityksiä ei Suomesta löydy, maailmaltakin vain muutama.

”Meidän palvelutarjonnallemme on alusta lähtien ollut selkeä tarve. Sitten piti vielä löytää oikeat kanavat kertoa meistä, mutta siinäkin olemme ilokseen onnistuneet”, sanoo yhtiön toimitusjohtaja **Knut Ringbom**.

» » »

Milka Fagjukov

nyt?

"Alan ennustetaan kasvavan viisinkertaiseksi seuraavien vuosien aikana. Me tahdomme tietysti lisätä markkinaosuuttamme", sanoo Blueprint Geneticsin toimitusjohtaja Tommi Lehtonen.



Ringbom pitää kolmen vuoden ta-
kaista palkintoa rohkaisevana.

”Palkinto kertoi väellemme, että
olimme valinneet oikean tien keskitty-
mällä uusiin alueisiin, kuten geenitera-
piaan ja kompleksisiin biolääketietee-
lisiin molekyyleihin. Niiden markkinat
kasvavat jopa yli 20 prosenttia vuodes-
sa. Biologisten, yksilöllisten ja täsmä-
lääkkeiden käyttö lisääntyy jatkuvasti.”

Biovianin jo varhain tekemät valin-
nat ovat kantaneet hedelmää ja pitä-
neet sen kasvu-uralla. Yhtiön vuoden
2015 liikevaihto oli 6,9 miljoonaa eu-
roa. Vuonna 2016 se oli 10,2 miljoonaa
ja vuonna 2017 jo 13 miljoonaa euroa.
Ringbomin mukaan kasvu jatkuu myös

tänä vuonna.

”Rekrytointivauhtikin on viime ai-
koina ollut vähintään kymmenen uut-
ta ihmistä vuodessa. Nyt meitä on rei-
lut 70 henkeä.”

Yhtiön asiakkaita ovat biotekno-
logian ja biolääketieteen yritykset
Euroopassa, Yhdysvalloissa ja Etelä-
Koreassa.

Pääomasijoittaja toi lisää muskeleita

Biovianin suurimmaksi omistajaksi
nousi kesällä kansainvälinen pääoma-
sijoittaja Keensight Capital. Yhtiön vii-
si perustajaa jatkavat sen osakkaina.

Uuden omistajan tavoitteena on kak-
sinkertaistaa yrityksen nykyinen lii-
kevaihto ja henkilöstömäärä viidessä
vuodessa. Yhdessä perustajien kanssa
Keensight aikoo tehdä firmasta Euroo-
pan johtavan biolääkkeiden sopimus-
valmistajan.

”Kehitys- ja tuotantokapasiteettim-
me laajenee ensin vuoden, parin aika-
na geeniterapian alueella, ja seuraavak-
si viimeistään kolmen vuoden kuluttua
mikrobipuolella”, Ringbom kertoo.

Lääkealan sopimuskehityksen ja
-valmistuksen markkinoilla on hänen
mukaansa huutava pula kapasiteetista.

”Siihen huutoon me nyt vastaamme
Turkuun tehtävillä investoinneilla. Ne
tarkoittavat sekä uusia tiloja ja laitteis-
toja että rekrytointeja”, toimitusjohtaja
lupaa.

Jatkossa Biovian pyrkii laajentamaan
asiakaskuntaansa ja vahvistamaan täy-
den palvelun periaatettaan entisestään.

”Tahdomme olla entistä pidempään
mukana asiakkaan tuotekehityksen ja
tuotteen elinkaaren vaiheissa”, Ring-
bom linjaa.

Yksi yrityksen eduista on hänen mu-
kaansa se, ettei firman tuote ole myy-
tävä keksintö vaan palvelukokonaisuus,
joka perustuu monialaiseen, toimitus-
johtajan mukaan ”rautaiseen” osaami-
seen.

”Se syntyy joka kerta uudestaan, kun
luomme projektin asiakkaan kanssa.”

Biovianin menestyksen resepti on
Ringbomin mukaan yksinkertainen.

”Teemme työmme hyvin ja uskom-
me tulevaisuuteen.”

Glykos Finland vetää henkeä

Vuoden 2013 BioFinland-palkinnon
vei helsinkiläinen Glykos Finland Oy,
joka aloitti toimintansa vuonna 2004.
Yritys sai tunnustuksen glykobiolo-
giaan perustuvasta huippuosaamises-
taan.

Glykosin alaa on sokereiden, poly-
sakkaridien ja muiden hiilihydraatti-
rakenteiden analytiikka, eristäminen ja
muokkaaminen sekä niihin perustuva
tuotekehitys ja tuotteistaminen.

Yrityksen tutkimus- ja kehityspalve-
luja ovat hyödyntäneet etenkin suuret
lääke- ja bioalan teollisuuden toimijat
sekä rehu-, kosmetiikka- ja elintarvi-
kevalmistajat.

Glykosin oman tutkimustyön pää-
osassa ovat olleet kantasolutuotteet



**Biolääkkeiden sopimusvalmistaja Biovian on tekemässä lisäinvestointeja.
Toiminta Turussa laajenee jo lähiaikoina.**

sekä syöpävasta-aineiden kehittäminen ja ADC-teknologia eli vasta-ainemyrkykonjugaatit.

Helsinkiläisfirman liikevaihto vuonna 2013 oli komeat 6,2 miljoonaa euroa. Vuoden 2017 vastaava luku on enää reilun miljoonan verran. Henkilöstön määrä on kutistunut 35:stä 16:een. Mitä on tapahtunut?

Toimitusjohtaja **Juhani Saarisen** mukaan ei mitään dramaattista.

”Meillä oli tuolloin suuri projekti. Kun se saatiin valmiiksi, volyymi pieneni”, Saarinen taustoittaa tilannetta.

Tätä nykyä yhtiö keskittyy kehitystyöhön yhdessä partneriyritystensä kanssa.

”Meillä on kumppaneinamme useita isoja kansainvälisiä toimijoita, jotka testaavat parhaillaan teknologioitamme yhteistyössä kanssamme”, toimitusjohtaja kertoo.

”Tämä ei ole kovinkaan työvoimaintensiivistä Suomessa, sillä osa työstä tapahtuu asiakasyrityksissä.”

Glykos menee hänen mukaansa silti tasaisen varmasti eteenpäin.

”Alalle on tyypillistä projektiluontoisuus. Hankkeet kestävät aikansa ja joskus venyvät. Myös päätökset tapahtuvat aikanaan.”

Yrityksen tulevaisuutta Saarinen ei lähde tarkemmin ennustamaan, vaikka näkymät hyviltä vaikuttavatkin.

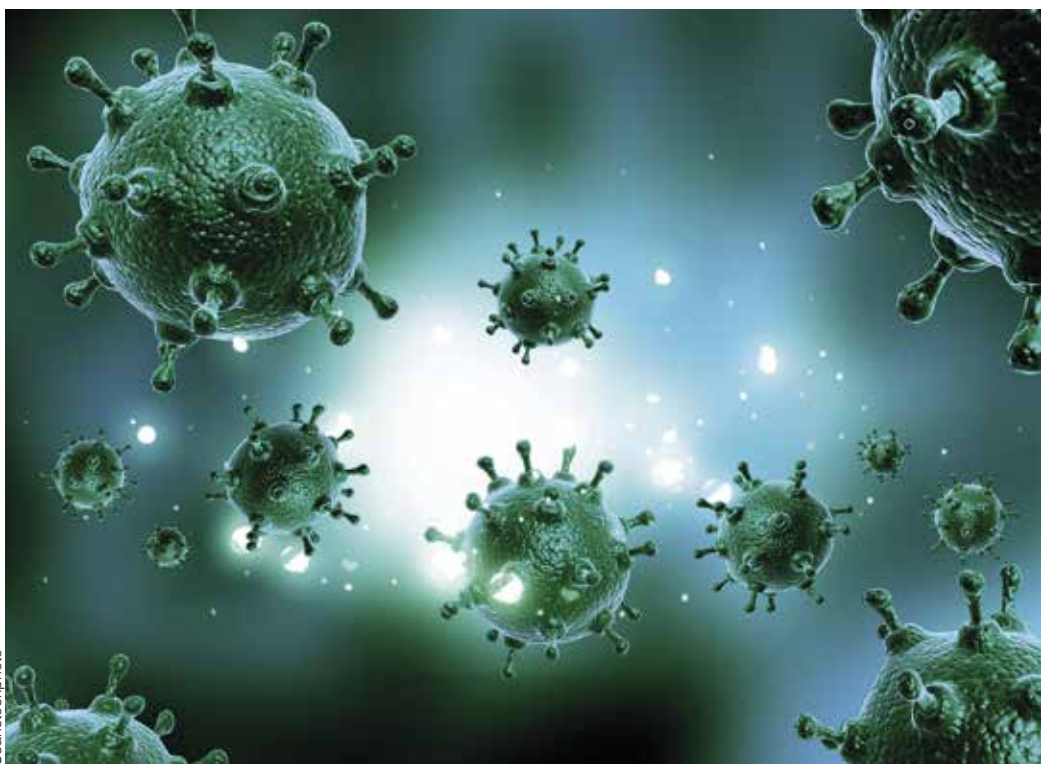
”Annetaan asioiden kehittyä rauhasa.”

Oncosin virushoidot norjalaistuivat

Vuonna 2008 käynnistynyt Oncos Therapeutics kehitti tulevaisuuden syöpälääkkeitä onkolyttisista viruksista. Helsingin yliopiston professorin **Akseli Hemmingin** vetämän ryhmän tutkimuksesta ponnistanut työ sai BioFinland-palkinnon vuonna 2011.

Hoitomenetelmässä virukset pannaan tunkeutumaan syöpäsoluun, jonka ne tappavat ryhtymällä jakautumaan hallitsemattomasti. Virukset myös aktivoivat ihmisen oman immuunijärjestelmän käymään syövän kimppuun.

Oncosin kokeellista, räätälöityä virushoitoa annettiin vuodesta 2008 alkaen joukolle syöpäpotilaita, joiden tautiin mikään perinteinen hoito ei ollut tehonnut. Tulokset olivat lupaavia, mutta ohjelma jouduttiin lopettamaan kesken vuonna 2012, sillä siitä oli tehty valitus.



Oncosin hoitomenetelmässä usutetaan onkolyttiset virukset syöpäsolujen kimppuun. Kehitystyö jatkuu norjalaisjohdolla.

Valittaja epäili potilaiden saamaa terapiaa luvattomaksi kliiniseksi lääketutkimukseksi. Pitkäksi venyneen oikeusprosessin lopputulema oli, että näin ei ollut. Kehitettävän hoidon koekäyttöön vapaaehtoisin potilaisiin oli lainmukainen menettely.

Virusmenetelmän vieminen eteenpäin pääsi näin jatkumaan. Tätä nykyä sitä tehdään pohjoismaisena yhteistyönä, sillä suomalaisyrityksen osti vuonna 2015 norjalainen bioteknologiayhtiö Targovax AS. Oncosin osakkeenomistajat saivat kaupassa 50 prosenttia Targovaxista.

Targovax oli kehittänyt immunoterapiarokotetta potilaille, joiden syöpäsoluissa on RAS-mutaatio. Firmojen yhdistymisen tavoitteeksi asetettiin, että liitosta syntyy Pohjoismaiden johtava syövän immunologisen hoidon asiantuntija.

Nyt kolme vuotta kaupan jälkeen Targovaxin toimitusjohtaja **Øystein Soug** luonnehtii yhdistymistä täydelliseksi kahden samansuuruisen, samalla alueella toimivan pienen yrityksen synergialiitoksi.

”Oncosin liittäminen firmaan sujui hienosti”, Soug kertoo.

Yritys on myös onnistunut hankkimaan lisää ulkopuolista rahoitusta. Etenkin kuluvan vuoden ensimmäinen

puolisko on ollut Sougin mukaan ”jännittävää aikaa”.

”Kliiniset tulokset ovat vahvistaneet käsitystä onkolyttisten virusten asemasta tärkeinä immuunijärjestelmän aktivoijina.”

Syövän virushoidot kiinnostavat myös maailmalla yhä enemmän.

”Juuri siksi mekin satsaamme Oncos-ohjelmaamme. Käynnissä olevista tutkimuksista on odotettavissa uusia tuloksia lähimmän vuoden aikana.”

Targovax jatkaa edelleen myös rokotteensa kehittämistä.

”Täydellinen keksintö” ei löytänyt käyttäjiään

Vuonna 2009 BioFinland-palkinto myönnettiin oululaiselle Biosilta Oy:lle. Oulun yliopiston tutkijoiden keksinnöstä syntynyt spinoff-yritys oli luonut kontrolloidun kasvuympäristön, jossa mikrobien kasvua voitiin säädellä tarkoin entsymaattisella ravinteiden syötöllä.

Kesytetty kolibakteeri muuttui tällöin työrukkaseksi, jonka avulla mikrobien kasvattaminen yksinkertaisilla ravistelukasvatuksilla tuotti soluja jopa 20 grammaa litraa kohti. Sekoituspulloilla operoitaessa soluja syntyy yleensä gramman verran. >>>

Innovaatio oli valmis valloittamaan bioalan ja lääketeollisuuden laboratoriot ympäri maailmaa. Alku näytti lupaavalta, mutta toisin kävi.

”Menetelmä toimi hyvin, ja sen hyödyt olivat kiistattomat”, kertoo Biosillan t&k-päällikkönä ja tutkimusjohtajana työskennellyt **Antti Vasala**.

Akateeminen kohderyhmä on kuitenkin tottunut tekemään asiat omalla tavallaan. Heille ovat tuttuja vain sekoituspullot, eivät muut kasvatusteknologiat. Bioreaktorikasvatuksen opettelu tuntuu monesta hankalalta, mutta tuloista pitäisi silti tulla nopeasti.

”Jos proteiinintuotto sitten epäonnistuu, taustalla on esimerkiksi huono kasvatustekniikka, riittämätön hapensaanti tai pH-kontrollin puute. Tutkija tahtoo kuitenkin etsiä syytä jostain muualta”, Vasala sanoo.

”Tämä vastaa tilannetta, jossa maanviljelijä syyttää ongelmista huonoa siementä, vaikka on itse laiminlyönyt kastelun ja lannoittamisen.”

Yritykseltä jäivät siis puuttumaan innostuneet ostajat.

”Myöskään kustannusrakenteemme ei ollut järkevä. Oheistuotteena olisi pitänyt olla jotakin palvelutoimintaa tuomassa kassavirtaa.”

Markkinoinniseenkin olisi tarvittu ”isosti rahaa”. Oululaiset joutuivat huomaamaan, että startupin pääomarahotus on Suomessa tiukassa.

Yhtiö löysi lopulta rahoittajan Isosta-Britanniasta. Tämän ehtona oli kuitenkin yrityksen brittiläistyminen, joten Biosillasta tuli Ltd. Biosilta Oy jäi sille alisteiseksi tuotekehitysyksiköksi.

Tuote voitti lisää palkintoja mutta ei vielä ottanut tulta. Vuonna 2016 Biosilta Ltd teki konkurssin.

Antti Vasala siirtyi Biosilta Oy:n toimitusjohtajaksi, jotta yritys saatiin ajettua alas Suomessa. Näin sillä säilyivät teknologian oikeudet. Ne osti saksalainen Enpresso GmbH, joka jatkaa toimintaa pienimuotoisena, eivätkä suomalaiset enää ole mukana kuvioissa.

”Olen silti iloinen, ettei tämä osa elämäntyötäni valunut hiekkaan”, sanoo Tampereen yliopiston tutkijana tätä nykyä työskentelevä Vasala.

Laboratoriojätti osti Finnzymesin

Otaniemeläiset kemiantekkarit **Pekka Mattila** ja **Kari Pitkänen** suunnittelivat aikoinaan opinnäytetyönään pie-

nen entsyymitehtaan Teknillisen korkeakoulun kellariin.

Kellarifirmasta kehittyi vuonna 1986 yritys nimeltä Finnzymes Oy, joka valmisti entsyymejä tutkijoiden työkaluiksi. Mukaan tuli myös kolmas kemianinsinööri, **Tuomas Tenkanen**.

Yhtiö erikoistui PCR- eli polymeeraasiketjureaktioteknologiaan. PCR-menetelmällä halutusta dna-jaksosta voidaan monistaa miljoonia kopiota. Finnzymesin ensimmäinen oma tuote oli monistamiseen käytetty entsyymi, joka eristettiin Islannin kuumien lähteiden bakteerikannasta. Polymeeraasi-entsyymi näki päivänvalon vuonna 1990.

Vuosien ja erilaisten diagnostiikka-tuotteiden myötä Finnzymesistä kasvoi Suomen suurin solu- ja molekyylibiologiayritys, joka työllisti satakunta henkeä.

2000-luvulla yhtiö laajensi reagenssi-valmistuksesta PCR-laitteisiin perustamalla Instruments-tytäryhtiön. Vuonna 2007 se sai historian ensimmäisen BioFinland-palkinnon.

Firman osaaminen ei jäänyt huomaamatta.

Maailman suurin laboratorioalan toimija, yhdysvaltalainen Thermo Fisher Scientific osti suomalaisyrityksen vuonna 2010. Kaupan myötä Finnzymesin toiminta siirtyi Vantaalle Thermo Fisherin toimitiloihin, missä se jatkaa uuden omistajan muokkaamana.

Finnzymesiä johtaneen Pekka Mattilan mukaan yhtiön myynnin motiivina oli muun muassa yhtiön pääomatarpeen turvaaminen. Suuressa ostajayrityksessä oli tarjolla myös suuret tutkimus- ja kehitysresurssit.

”Tämä oli erityisen tärkeää PCR-tuotteiden kehittämisen kannalta”, Mattila sanoo.

”Yrityskaupassa tuotteemme saivat myös maailmanlaajuisen myyntiverkoston”, korostaa puolestaan Kari Pitkänen.

Mattila jatkaa yrittäjänuraansa allergiarokotteita kehittävän Desentum Oy:n toimitusjohtajana. Pitkänen perusti uusien kumppaniensa kanssa vuonna 2013 Fimmic Oy:n, joka rakentaa uusia, älykkäitä mikroskopia-sovelluksia.

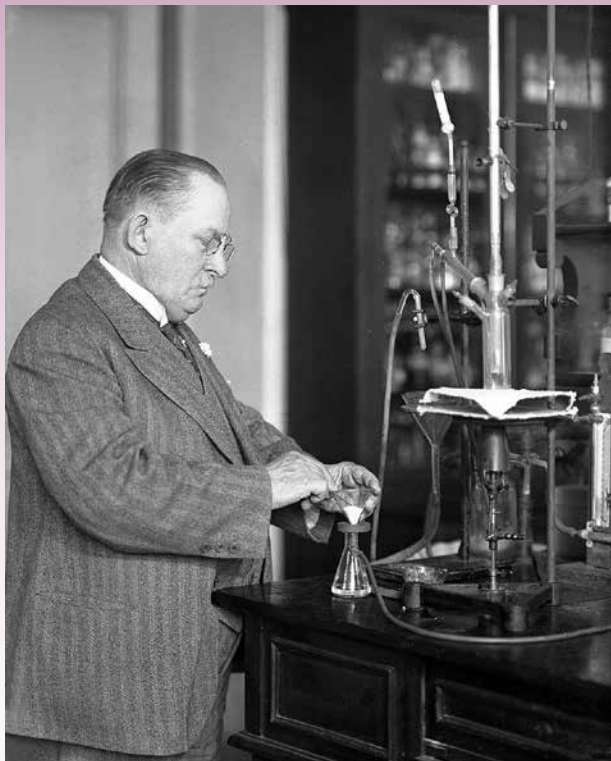
Tuomas Tenkanen työskentelee nykyisin molekyyli diagnostiikkayhtiö Mobidiagin toimitusjohtajana. □

Kirjoittaja on vapaa toimittaja.
irene.andersson@pp.inet.fi



Kemian Seurat ja itsenäinen Suomi

Yhteistä historiaa jo sadan vuoden ajan



Suomalaisten Kemistien Seuran perustajajäsen ja ensimmäinen puheenjohtaja Gustaf Komppa (1867–1949) keksi kamferin totaalisynteisin ja hoiti professorin virkaansa 70-vuotiaaksi.



Valio Oy

Nobelisti A. I. Virtasen (1895–1973) elämänmittainen innostus tarttui koko työyhteisöön. Tässä tutkitaan työn tuloksia tohtori Niilo Rautasen (vas.) kanssa.

Oletko valmistunut kemisti tai alan opiskelija? Astu A. I. Virtasen, Gustaf Kompan ja muiden maamme merkittävimpien kemistien viitoittamalle tielle ja tule mukaan kemistien yhteiseen seuratoimintaan!

Suomalaisten kemistien seuratoiminta käynnistyi lokakuussa 1891, kun maamme eturivin kemistit perustivat Finska Kemistsamfundetin. Suomalaisten Kemistien Seura sai alkunsa vuonna 1919 ja Kemiallisteknillinen Yhdistys vuonna 1970.

Vaikutusvaltaisen jäsenistönsä voimin Kemian Seurat ovat rakentaneet itsenäisen Suomen hyvinvointia jo sadan vuoden ajan. Tänä päivänä seurat tarjoavat sekä suomen- että ruotsinkielisille korkeakoulutetuille kemisteille ja alan opiskelijoille monia jäsenetuja ja toimintamahdollisuuksia sekä ainutlaatuisen tilaisuuden verkostoitua ja vaikuttaa valtakunnallisella ja paikallisella tasolla.

Tervetuloa – välkommen!

FKS FINSKA
KEMISTSAMFUNDET
www.finskakemistsamfundet.fi



www.suomalaistenkemistienseura.fi

**K_{ty}
tf**

www.kty.fi

Tiede ja tekniikka ovat ihmistä varten

NÄIN MUUTAMA kuukausi Millennium-palkinnon jälkeen minulta on jo monesti kysytty, miksi palkitun Atomic Layer Deposition (ALD) -teknologian kehittämiseen tarvittiin yli 40 vuotta; uusia kännykkämalleja ja tietokoneitahan julistetaan harva se kuukausi.

Teknologian nopealta näyttävä eteneminen perustuu edellisiin malleihin ja valmiiksi testattuihin uusiin osaratkaisuihin. Uudet osaratkaisut puolestaan perustuvat testattuihin tuotantotekniikoihin.

Uuden tuotantotekniikan käyttöönotto onkin sitten jo huomattavasti isompi asia. Puhutaan jo kymmenien vuosien uusiutumiskaksoista.

Mitä syvemmälle perusteisiin tiedossa, tieteessä ja teknologiassa mennään, sitä pidempiä ovat kehitysajat. Oleellisesti uudenlaisten ratkaisujen esittäminen merkitsee usein myös omaksutuista ajattelutavoista poikkeamista, mikä saattaa kohdata yllättävääkin vastarintaa.

ESITETTYÄNI ALD-teknikan periaatteen ensi kertaa materiaalitekniikan konferenssissa sain vaisun vastaanoton. Muutama osallistuja oivalsi ja omaksui asian, mutta pari kuukautta myöhemmin muuan alan arvostettu professori lähetti minulle laboratoriokeihin varmistetun raportin, jonka mukaan atomikerroksittain etenevä materiaalin kasvatus ei ole mahdollista.

Tuossa vaiheessa ALD-prosessimme oli jo koetuotantovaiheessa, joten se siitä raportista.

Suomalaisille kemisteille kunniaksi todettakoon, että he tarttuivat asiaan alusta alkaen. Niinpä ALD:hen liittyvistä yli 400:sta väitöskirjasta noin sata on tehty Suomessa, ja Suomi on yksi alan johtavista maista maailmassa.

TEKNOLOGIATYÖNI innoittajana on opiskeluajoistani lähtien ollut syvä kiinnostus fysiikan perusteisiin ja luonnon lainalaisuuksien ymmärtämiseen. Teorian ei tulisi olla pelkkä havainnon matemaattinen kuvaus, vaikka se monessa tapauksessa on sovelluksen kannalta riittävää.

Aristoteles aloitti metafysiikan kirjansa lauseella *Luonnostaan, jokainen ihminen haluaa tietää*. Lause sisältää haasteen tieteiden tehtävästä tehdä luonto ymmärrettäväksi, eikä tuo haaste mielestäni ole vanhentunut.



Picosun

Tuomo Suntola palkittiin toukokuussa miljoonan euron Millennium-palkinnolla atomikerrokskasvatuksen (ALD) kehittämisestä. Vuonna 1943 syntynyt tutkija jatkaa työtään ALD-laitteistoja kehittävässä Picosun Oy:ssä.

Kun nykypäivän fyysikko aloittaa kvanttimekaniikan luentonsa toteamalla, että fysiikan ymmärtämiseksi on hyväksyttävä, ettei luontoa voi ymmärtää, ei tieteen tehtävää ole täytetty.

ANTIINKIN TIEDE kukoisti vahvalla filosofisella otteellaan, mutta kuihtui filosofiaa tukevan empiirisen tieteen puuttumiseen.

Nykyisen luonnontieteen voidaan katsoa edustavan toista äärimmäisyyttä. Empirismin ohjaama kehitys on tuottanut tarkkoja ennusteita antavia teorioita, mutta kadottanut eri osa-alueille yhteisen postulaattikannan ja ymmärrettävän todellisuuskuvan.

Rohkaiseva poikkeus on ollut kemian ja fysiikan kohtaaminen termodynamiikan kautta 1800-luvun jälkipuoliskolla – ja viime vuosikymmeninä kvanttikemian kautta atomaarisella tasolla.

Ymmärrettävyyden perustana kemian ja fysiikan kohtaamisessa on ollut energian säilymisen periaate, joka puolestaan

palautuu Aristoteleen *entelekheiaan*, potentiaalisuuden aktualisoitumiseen. Jos jotain saadaan, se on jostakin pois.

NÄEN ALKANEEN vuosituhannen luonnontieteen haasteeksi ympyrän sulkemisen. Tiede ja tekniikka ovat tuotaneet valtaisan määrän tietoa luonnon ilmiöistä, joista on tunnistettavissa perusteet ymmärrettävälle, yhteisiin, yksinkertaisiin luonnonlakeihin perustuvalle tieteelle.

Uudelleenarviointi jouduttaneen ulottamaan kauas historiaan. Jos Galileo Galileilla olisi laivakokeissaan ollut atomikello käytettävissään, ei suhteellisuusperiaatetta olisi koskaan postuloitu.

Suurimmat esteet uusiutumisellet on tiede itse rakentanut itselleen. Nykyiset teoriat toimivat hyvin omilla osa-alueillaan, joten niihin vihkiytyneet pitävät tiukasti kiinni totuudestaan. Kattava totuus olisi kuitenkin osatotuuksia parempi vaihtoehto. □

Tuomo Suntola



GLOBAALIN LABORATORIO- JA TESTAUSVERKOSTON PALVELUT PAIKALLISELTA TOIMIJALTA

WWW.SGS.FI

**SGS ON MAAILMAN JOHTAVA TARKASTUS-, TESTAUS-,
VERIFIOINTI- JA SERTIFIOINTIYRITYS**

WHEN YOU NEED TO BE SURE

SGS

A close-up portrait of a woman with long, wavy blonde hair, smiling gently. She is wearing a pink lace-trimmed top and a necklace with a large pink flower pendant. The background is blurred, showing some green lights.

Tutkija Jessica
Rosenholm
kehittää nano-
materiaaleja sekä
diagnostisiin että
terapeuttisiin
sovelluksiin.

Åbo Akademi on Virkeä satavuotias

■ Sata vuotta täyttävän Åbo Akademin kemistit toimivat laman nujertajina sekä vuonna 1918 että vuonna 2018.

Kalevi Rantanen

Arvostettu kansainvälinen tiedelehti *Advanced Materials* julkaisi kesällä Suomelle omistetun numeron. Åbo Akademin farmasian professorin ja biolääketieteellisen nanoteknologian dosentin **Jessica Rosenholmin** tiimi esittelee lehdessä piidioksidi- ja piipohjaisia nanokoettimia.

Nanokoettimia voidaan käyttää lääkkeiden ohjaamisessa kohteeseen ja diagnoosien tekemisessä. Tämä tapahtuu vieläpä niin, että terapia ja diagnostiikka voidaan yhdistää. Uutta alaa kutsutaan teranostiikaksi.

Tulevaisuudessa esimerkiksi syöpäkasvainta voidaan kuvata ja samantien myös hoitaa. Nanohiukkasen pintaa voidaan muuttaa esimerkiksi fluoresoivaksi, jolloin se tekee syöpäsolut näkyviksi mikroskoopissa. Siihen voidaan myös liittää pahanlaatuisia soluja tuhoavaa ainetta.

Jessica Rosenholm muistuttaa, että *Advanced Materialsin* niin kutsuttu imaktiiluku on 21,95. Se tarkoittaa vaikutusvaltaista, paljon siteerattua tiedelehteä. Lehden erityinen Suomi-numero on hänen mukaansa vahva osoitus siitä, että tieteenalan taso on meillä huipuluokkaa.

”Sanoisin, että Suomen materiaalitutkimus edustaa kansainvälistä kärkeä. Turussa materiaalitiede on ollut vahvaa jo yli parikymmentä”, Rosenholm kertoo.

Professori nostaa esiin etenkin Åbo Akademin ja Turun yliopiston yhteisen Lääkekehitys ja diagnostiikka -hankkeen, jossa ruotsinkielinen yliopisto keskittyy kehittämään räätälöityjä materiaaleja ja ratkaisuja terveyssovelluksiin. Yhden sellaisen muodostavat krooniset haavat.

Turkulaiset tavoittelevat biologisesti aktiivisia materiaaleja, jotka voivat hoitaa ja parantaa diabetespotilaiden haavoja. Ongelma on merkittävä, sillä maailmassa tehdään diabeteshaavojen vuoksi vuosittain jopa 10–15 miljoonaa amputaatiota.

Farmasian apulaisprofessorina ÅA:ssa työskentelevä **Hongbo Zhang** kertoo toisessa *Advanced Materialsin* artikkelissa ohjelmoitavien dna-pohjaisten materiaalien käytöstä biolääketieteellisissä sovelluksissa.

Molekyyli, jonka tunnemme geneettisen informaation tallentajana, kiinnostaa yhä enemmän myös materiaalitutkijoita. Dna-pohjaisia aptameerejä, hydrogeelejä, origameja, tetrahedroneja ja muita rakenteita käytetään laajasti sekä lääketieteellisessä diagnostiikassa että hoidoissa.

Kiinalaissyntyinen Hongbo Zhang aloitti opintonsa Shanghaiin kuuluisassa Fudan-yliopistossa. Sittemmin hän on toiminut tutkijana muun muassa Helsingin ja Harvardin yliopistoissa.

» » »

Åbo Akademi

- Vuonna 1918 perustettu ruotsinkielinen yliopisto.
- Päätoimipaikka Turussa, sivupiste Vaasassa.
- Neljä tiedekuntaa.
- Tärkeimmät tutkimusalat
 - lääkekehitys ja diagnostiikka
 - molekulaarinen prosessi- ja materiaalitekniikka
 - meri.
- 5 500 opiskelijaa, 1 100 työntekijää.
- Tuottaa vuosittain 1 400 julkaisua.

Åbo Akademin päärakennus sijaitsee Tuomiokirkon torilla Turun keskustassa.



Samuli Lintula

”Tutustuin Åbo Akademiihin jo Helsingissä työskennellessäni. Kun sitten palasin Yhdysvalloista takaisin Suomeen, huomasin, että täällä oli avoinna kiinnostava paikka urapolulla”, Zhang kuvailee Turkuun päätymistään.

Tutkija pitää yhä tiiviisti yhteyttä synnyinmaansa tiedemaailmaan. Myös *Advanced Materials* -lehden artikkelinsa hän kirjoitti yhdessä kiinalaisten kollegoidensa kanssa.

”Pyrin omalta osaltani edistämään kaikkea mahdollista yhteistyötä Kiinan ja meidän yliopistomme välillä”, Zhang kertoo.

Ikinuorta paperitiedettä ja prosessikemiaa

Nanoteknologia oli sata vuotta sitten tuntematon. Vuonna 1918 perustetun Åbo Akademin kemiallis-tekninen tiedekunta keskittyi aluksi puunjalostukseen.

Puun ja paperin tutkimus jatkuu Turussa myös vuonna 2018. Yliopiston Funktionaalisten materiaalien tutkimuskeskus FunMat kehittää lääkkeiden kuljetuksen lisäksi muun muassa paperin päällystystä.

Selluloosan tutkiminen on saanut vuosisadassa uusia muotoja. Åbo Akademin kemistit **Vinay Kumar** ja **Martti Toivakka** kertovat *TAPPI Journalissa* kartongin päällystämisestä nanoselluloosalla. Näin syntyy suojakalvo, joka estää epätoivottavien nesteiden, kaasujen ja muiden aineiden pääsyn pakkaukseen.

Intiassa syntynyt Vinay Kumar puo-

lusti helmikuussa väitöskirjaansa, joka käsittelee samaa aihetta. Nanoselluloosakalvo voi tarjota ekologisen vaihtoehdon maaöljypohjaiselle muoville. Nanoselluloosalle ennakoita monia muitakin sovelluksia. Lääketieteessä kiinnostaa sen myrkyttömyys ja bioyhteensopivuus.

Yksi esimerkki turkulaisyliopiston tutkimustyön ja sovellusten monipuolisuudesta on halogeeniton palonestoaine, jolle Kemianteollisuus ry myönsi vuoden 2016 ja Palosuojelurahasto vuoden 2017 innovaatiopalkintonsa.

Vaihtoehdon bromatuille palonestoaineille kehitti kemiantekniikan laitoksen tutkimusryhmä, jonka ytimen muodostavat professori **Carl-Eric Wilén** ja tutkijat **Teija Tirri**, **Melanie Aubert** ja **Weronika Pawelec**. Keksinnön on kaupallistanut kemianyrityö Kiilto, joka esitteli keväällä paperin ja kartongin suojaamiseen tarkoitetun palonestotuotteen.

ÅA:ssa syyskuussa väitelleen tutkijan **Axel Meierjohannin** työ puolestaan sijoittuu ympäristökysymysten ja lääketieteen saumaan.

Nestekromatografia yhdistettynä massaspektrometriaan avaa uusia mahdollisuuksia lääkeaineiden ja huumejäämien löytämiseen vesinäytteistä. Myös veneiden ja laivojen pohjamaalina käytetty tributyyliä TBT voidaan määrittää entistä paremmin rantojen sedimenteistä.

Meierjohann on kotoisin Saksasta. Yhteistyö lähialueen tutkijoiden kanssa on pysynyt mukana samalla, kun kontaktit ovat laajentuneet ympäri maail-

man.

Suomen kemiantutkimuksen isälle, turkulaissyntyiselle **Johan Gadolinille** (1760–1852) nimetty Åbo Akademin prosessikemian keskus PCC jatkaa suorimmin yliopiston vanhimpi perinteitä. Puumateriaalin arvoaineista käytettiin ja tutkittiin ensimmäiseksi selluloosaa. Nyt vuorossa ovat hemiselluloosa ja ligniini.

Kemia ja biokemia ovat tukipilareita, joille rakennetaan uutta biotaloutta. Tavoitteena on muuntaa hiilidioksidia ja jätteitä mikrobiallisessa biokatalyyssissa polttoaineiksi ja materiaaleiksi korkealla hyötysuhteella. Uskotaan, että hyötysuhde voi olla 7–10 prosenttia, kun se nyt on luonnossa ja teollisuudessa korkeintaan prosentin tasolla.

Innovaatioalustana huippuyrityksille

Åbo Akademista valmistuneet kemianinsinöörit sijoittuivat pitkään suurten, perinteisten teollisuusyritysten palvelukseen. 1970- ja etenkin 1980-luvulta lähtien he ovat myös perustaneet yrityksiä, joista monet ovat kehittyneet menestystarinoiksi.

”Itse perustin vuonna 1975 mikroyrityksen, joka toimii edelleen ja tuottaa analyysi- ja konsulttipalveluja teollisuudelle”, kertoo puu- ja paperikemian emeritusprofessori **Bjarne Holmbom**.

Ansioitunut professori on palkittu innovatiivisesta tutkimustyöstään muun muassa pikku-Nobeliksi kutsutulla Wallenbergin teknologiapalkinnolla.

Yksi tekijä Åbo Akademin kemian-osaamisen jalostumisessa yritystoisinnaksi on Holmbomin mukaan ollut sen laaja-alaisuus.

”Meillä diplomi-insinöörikoulutus ei ole rajoittunut pelkästään kemiaan vaan se on ollut suhteellisen ’leveää’ ja yleistieteellistä”, Holmbom kuvailee.

Tärkeitä ovat olleet myös tutkijoiden hyvät suhteet elinkeinoelämään, korostaa kemiallisen reaktitekniikan professori **Tapio Salmi**.

”Erityisesti tekniikan alan professorit ovat Åbo Akademiassa olleet edelläkävijöitä teollisuusyhteistyössä”, kertoo Salmi, jolla itselläänkin on useita, muun muassa Nesteen ja Nordkalkin kanssa hankittuja patenteja.

Salmi muistuttaa, että spinoff-yritysten pohjana on aina jokin innovatiivinen keksintö. Sellainen oli esimerkiksi kolesterolia alentava voileipälevite Benecol, tunnetuin Åbo Akademin kasvattien kehittämä kuluttajatuote. Avainasemassa keksinnön synnyssä oli mäntyöljyn sterolien ominaisuuksien ja tuotantotekniikan tutkimus.

ÅA:sta valmistuneet insinöörit **Mikko Maijala** ja **Björn Lax** perustivat vuonna 1987 Oy Chemec Ab:n, joka valmistaa pigmenttimateriaaleja ja muita erikoiskemikaaleja.

Yhtiön hallituksen puheenjohtajana tätä nykyä toimiva Maijala vahvistaa Bjarne Holmbomin kuvauksen opinahjon kemistien laaja-alaisuudesta.



Tapio Salmi aloittaa vuodenvaihteessa akatemiaprofessorina, jonka tutkimusteemana on puusta tuotettavien, öljyä korvaavien raaka-aineiden kehittäminen. Salmi paneutuu etenkin katalyyysin mallintamiseen ja tehostamiseen.

”Åbo Akademilla oli iso merkitys yrityksen perustamisessa, koska koulutus siellä oli hyvin monipuolista eikä rajoittunut pelkkään kemiaan. Opinnoissa oli kotoinen ja läheinen tunnelma. Ryhmässä oli vain vähän yli 20 henkeä, mikä lähensi opiskelijoita ja opettajia”,

Maijala muistelee.

Yrityksen yhteydet perustajien entiseen opinahjoon ovat edelleen kiinteät.

”Erityisesti tytäryhtiömme CH-Bioforce tekee paljon yhteistyötä Åbo Akademin kanssa. Yhteistyötä on myös toisella tytäryhtiöllämme CH-Polymersillä”, Maijala kertoo.

CH-Bioforcea pyörittävät ÅA:n kemistit **Lari Vähäsalo**, **Nicholas Lax** ja **Sebastian von Schoultz**. He avasivat juuri Turun Smart Chemistry Parkiin koelaitoksen, joka erottelee puumassasta selluloosan, hemiselluloosan ja ligniinin. Kahdesta jälkimmäisestä voidaan jalostaa monenlaisia tuotteita.

Renotech Oy on **Bob Tallingin** vuonna 1994 perustama yritys, joka valmistaa palonsuoja- ja akustiikkatuotteita rakennusallalle. Yhdessä VTT:n kanssa yritys on kehittänyt menetelmää, jolla terästeollisuudessa syntyvä kuonamateriaali voidaan muuntaa tulenkestävien keraamien raaka-aineeksi.

Vuonna 2003 syntyi **Knut Ringbomin** vetämä Biovian Oy, jonka toimialassa yhdistyvät lääkekehitys, bioteknologia ja insinöörیتieteet. Biovianista kerrotaan tarkemmin tämän lehden sivuilla 6–8.



Emeritusprofessori Bjarne Holmbomin tutkimus on palkittu muun muassa Walenbergin teknologia-palkinnolla. Hänen keksintönsä oli kuusen sisäoksien ja niiden sisältämän lignaanin erottaminen.

» » »

Sata vuotta myös kemiantekniikkaa

Åbo Akademin perustivat vuonna 1918 yksityiset lahjoittajat. He tavoittelivat laaja-alaista yliopistoa, jossa olisi niin puhtaaseen tietoon tähtäävää kuin soveltavaakin tutkimusta.

Teknologian tuominen yliopistoon kohtasi pitkään vastustusta akateemisessa yhteisössä. Esimerkiksi ÅA:n ensimmäinen rehtori, kuuluisa sosiologi ja antropologi **Edvard Westermarck** vaati painottamaan ammatillisen hyödyn sijaan ”puhdasta tieteellisyyttä”.

Pohjoismaisen filologian professori **Hugo Pipping** Helsingin yliopistosta puolestaan piti luonnontieteellisiä ja teknisiä aineita humanistisen kasvatushanteen vastaisina.

”Ainoa tapa ylläpitää tutkijahenkeä ruotsinkielisen nuorisomme keskuudessa... on rakentaa oma opinahjo ruotsinkielistä tiedettä varten... jos uusia voimia ei tule, murtuu pian kolmisatavuotinen perinne. Eikä kukaan teknikko voi paikata murtuneita lenkejä ketjussa, joka sitoo menneisyyden tulevaisuuteen”, Pipping kirjoittaa.

Kemialla oli kuitenkin vahva ja mää-

rätietoinen joukkue ajamassa myös tekniikkaa mukaan Suomen uuteen ruotsinkieliseen yliopistoon. Akatemian suunnitteluun osallistuivat muiden muassa maineikkaat kemistit **Ossian Aschan** Helsingistä ja **Svante Arrhenius** Tukholmasta.

Lahjoittajat ratkaisivat kiistat suuntaamalla korvamerkittyä rahaa kemiaan. Kemiallis-tekniinen tiedekunta KTF perustettiin aluksi kymmeneksi vuodeksi ja sitten pysyvästi.

Tiedekunnassa kemian teknologiaa opetti alussa professori **Walter Qvist** ja metsätuotteiden kemiaa professori **Erik Hägglund**. ”Puhtaita kemistejä” koulutti matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta.

Akateemiseksi kielikylpyläksi

Yliopiston sisällä tieteiden väliset jännitteet säilyivät pitkään. Humanistit katselivat teknisiä tieteitä epäluuloisesti. Teknokraatit antoivat toisinaan samalla mitalla takaisin.

KTF:n professoreilla oli ”tiettyä arroganttia asennetta” muita tiedekuntia kohtaan, kuten yliopiston satavuotishistoriikin kirjoittajat **Bjarne Holmbom** ja **Tapio Salmi** muotoilevat.

Prosessitekniikan professorilla **Jarl Salinilla** oli oma huumorinsa. Sotien jälkeen hän lausahti konsistorin budjettikokouksessa, että humanistiset tieteet, valtio-oppi ja teologia ovat ”hupitieteitä”, joille on turha antaa lisää rahaa.

Ajan mittaan kiistat ovat laimentuneet ja lopulta kadonneet. Tilalle on tullut yhä enemmän tieteiden yhteistyötä.

Kemiallis-tekniinen tiedekunta ja matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta yhdistettiin vuonna 2015 luonnontieteiden ja tekniikan tiedekunnaksi. Yhteistyö Turun yliopiston kanssa on tuonut mukaan biologian.

Kielitaistelu on vaihtunut kielten sillan rakentamiseen. Åbo Akademin opiskelijoista viidesosan äidinkieli on suomi. Yliopisto mainostaa nykyään itseään akateemisena kielikylpylänä.

Kemia on aina ollut merkittävä tieteenala Åbo Akademiassa.



>>>

Kahden vuosisadan innovaatiolamat

Kemiallis-teknisen tiedekunnan nimi kertoo, että sen toiminnan tavoitteena on alusta alkaen ollut teollisuuden edistäminen tieteen, teknologian, osaamisen ja innovaatioiden avulla. Åbo Akademin perustamisvuonna 1918 lyhyen tähtäimen tehtävänä oli talouden nostaminen ylös lamasta.

Yliopiston juhlavuonna 2018 tilanne on samantapainen. Pitkän ajan tilasto kertoo, että sata vuotta sitten vallitsi innovaatiolama, ja niin vallitsee nytkin.

”Mikäli ennusteet bruttokansantuotteen vain noin 1,5 prosentin kasvusta tulevina vuosina toteutuvat, elintason keskikasvuksi jää 0,8 prosenttia ajanjaksolla 2000–2020”, kirjoitti Aalto-yliopiston taloustieteen professori **Matti Pohjola** viime vuonna *Kansantaloudellisessa Aikakauskirjassa*.

Suomen talous ei ole 150 vuoteen kasvanut rauhan aikana yhtä hitaasti kuin nyt. Sata vuotta sitten tilanne oli ensimmäisen maailmansodan ja oman sisällissotamme seurauksena vielä vaikeampi. Vuosina 1900–1920 talous kasvoi keskimäärin vain 0,5 prosenttia vuodessa.

Bruttokansantuotteemme työtuntia kohti on 155 viime vuoden aikana noussut keskimäärin 2,1 prosenttia vuodessa. Tieto, tiede ja teknologia ovat tuottaneet kasvusta kaksi kolmasosaa. Yhden kolmasosan ovat tuoneet kiinteä pääoma ja henkinen pääoma eli koulutus.

Vuosina 2011–2015 heikkeni nimenomaan kasvun teknologinen teki-
jä, joka pieneni 0,9 prosenttia. Vuosina 1911–1920 pudotus oli 3,2 prosenttia.

”Kasvun ongelmat eivät ratkea pelkästään hintakilpailukykyä ja julkista taloutta kohentamalla, vaan kasvun todellisia lähteitä – koulutusta, tutkimusta ja kehittämistä – lisäämällä”, Pohjola tähdentää.

Sata vuotta sitten suuri osa insinöörityöstä oli yhä käsityötä, jossa tiedettä tarvittiin vähän. Kemianteollisuuden toimijat kuitenkin ymmärsivät aikojen muuttuvan. Uuden teollisuuden kehittäminen vaati järjestelmällistä tieteellistä tutkimusta ja myös resurssien irtottamista työhön, joka tuottaa rahaa



Åbo Akademi on esimerkki tasokkaasta pohjoismaisesta yliopistosta. ”Laatua nostetaan jatkuvasti”, sanoo yliopiston hallituksen puheenjohtaja Thomas Wilhelmsson.

vasta vuosien päästä.

Resursseja on aina niukasti, mutta nyt niitä on enemmän kuin vuosisata sitten. Vuonna 1918 bruttokansantuote henkeä kohti oli Suomessa puolet Ruotsin tasosta. Nykyään vertailuluku on yli 85 prosenttia.

Hyvältä tasolta suunta ylöspäin

Mutta kuinka tehokkaasti resursseja käytetään?

Esimerkiksi tutkimusyritys QS Quacquarelli Symondsin ylläpitämällä, yliopistojen tasoa mittaavalla listalla Åbo Akademi on tällä hetkellä sijalla 536.

Onko tulos hyvä vai huono?

”Kun otetaan huomioon, että maailmassa on 16 000–17 000 yliopistoa, sijoittuminen 500–600 parhaan joukkoon on hyvä suoritus”, vastaa yliopiston hallituksen puheenjohtaja **Thomas Wilhelmsson**.

Listauksen perusteella ÅA kuuluu suomalaisyliopistojen keskikastiin. Suomen ja muidenkin Pohjoismaiden tilanne on Wilhelmssonin mukaan kansainvälisesti katsoen erinomainen, sillä huonoja yliopistoja ei pohjolasta löydy.

Rankingsijoituksia ei hänen mielestään kuitenkaan saa käyttää yliopiston

toiminnan kehitystä ohjaavina indikaattoreina, koska ne mittaavat laatua vain osittain ja yksipuolisesti.

”On silti tietysti jatkuvasti pyrittävä toiminnan laadun nostamiseen ja sitä kautta hyvienkin sijoitusten parantamiseen.”

Bjarne Holmbom ja Tapio Salmi nostavat esille yhden tavan parantaa laatua: ulotetaan tieteidenvälisyys uusille aloille.

”Tarvitaan vielä lisää yhteistyötä tiedekuntien välillä. Esimerkiksi tekniikan kehitystä ja sen seuraamuksia voitaisiin tutkia myös yhteiskuntatieteellisesti ja jopa teologisesti”, Holmbom ehdottaa.

Tapio Salmen mielestä kannattaisi perustaa tieteidenvälisiä opintomoduuleja, joissa yhdistyisivät teknologia, talous ja ekologia.

”Meillä on jo Suomen Akatemian rahoittama tutkimuksen profiloitintalue nimeltä Havet–Meri yhdessä Turun yliopiston kanssa”, Salmi kertoo.

”Alue sisältää meribiologista tutkimusta sekä lainsäädäntöön ja logistiikkaan liittyvää tutkimusta. Yhteisenä nimittäjänä toimii Itämeren alueen tekno- ja ekosysteemi.” □

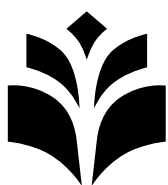
Kirjoittaja on vapaa tiedetoimittaja.
kalevi.rantanen@kolumbus.fi

Onnitlemme 45- Jatketaan suomalaisen



FKS FINSKA
KEMISTSAMFUNDET

Suomalaisten Kemistien Seura • Kemiallisteknillinen yhdistys • Finska Kemistsamfundet
www.kemianseurat.fi



UNIVERSITY OF
EASTERN FINLAND



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

www.jyu.fi/kemia/



KEMIAN
KUSTANNUS OY

Kemian alan
julkaisutoiminta



NORNICKEL

HARJAVALTA

vuotiasta Kemia-lehteä. kemian menestystarinaa!

bergius
MIXING TECHNOLOGIES

Mikro- ja
nanoteknologia-
sovellukset

www.bergiustrading.com

**NO-NONSENSE
IPR
EXPERTISE**

In any field.
Anywhere.
At your service.



SEPPO LAINE
PATENT AND TRADEMARK AGENTS

seppolaine.fi

fortum

Kohti puhtaampaa maailmaa
www.fortum.com

Kemia
– osa hyvää
elämää.

KEMIAN TEOLLISUUS

pico  **sun**
AGILE ALD

www.picosun.com

Gasum

Kemian nobelistit

Evoluution ohjaksissa

■ **Vuoden 2018 kemian Nobelin pokkaavat biokemistit Frances Arnold, George Smith ja Gregory Winter. Kolmikko on kehittänyt evoluutiota jäljitteleviä menetelmiä, joiden avulla rakennetaan uusia entsyymejä ja vasta-aineita monen sairauden hoitoon.**

Jari Koponen

Evoluutio on muokannut maapallon biosfäärin kehitystä jo liki neljän vuosimiljardin ajan. Tuloksena on ollut loputon lajien muuntelu, niiden sopeutuminen kaikkiin mahdollisiin ympäristöihin ja elämän selviytyminen jo ainakin viidestä massasukupuutosta.

Vuoden 2018 kemian nobelistit ovat jäljitelleet evoluutiota eli hyödyntäneet kombinatorisen kemian periaatteita tuottaessaan uusia biomolekyyliä.

Kombinatorinen kemia tutkii ja kehittää tapoja, joiden avulla hyvin suuresta ainesjoukosta poimitaan esiin ne, joilla on halutut ominaisuudet. Laajalaisin mutta myös hitain tuntemamme kombinatorinen menetelmä on evoluution työkalu: luonnonvalinta.

Mutaatioiden voima

Entsyymit, luonnon omat biokemialliset katalyytit, muodostuvat jopa tuhansia aminohappoja sisältävistä ketjuista. Biologisesti aktiivisia entsyymeistä tulee, kun ne laskostuvat toiminnalliseen kolmiulotteiseen muotoonsa.

Tutkija **Frances Arnold** yritti 1990-luvun vaihteessa syntetisoida muunnosta subtilisiinista, joka muun muassa pilkkoo maidon kaseiinia ja jota käytetään pesupulverien entsyymirakeissa. Arnold halusi entsyymin toimivan dimetyyliformamidissa (DMF), liuotuksessa, joka denaturoi sen. Lopulta hän päätti jäljitellä luontoa.

Subtilisiinia tuottavaa geeniä löytyi bakteerien plasmideista, rengasmais-

ta dna-molekyyleistä, jotka monistuvat itsenäisesti. Arnold aiheutti plasmidin geeneihin sattumanvaraisia mutaatioita ja siirsi geenit takaisin bakteereihin. Siellä ne tuottivat subtilisiinin muunnelmia.

Seuraavaksi hän testasi bakteerien tuottamien tuhansien entsyymivarianttien kykyä hajottaa kaseiinia DMF:ssä. Lupaavimmat hän valitsi seuraavalle testauskierrokselle.

Jo kolmannella kierroksella löytyi geeni, jonka tuottama subtilisiini toimi DMF:ssä 256 kertaa tehokkaammin kuin alkuperäinen entsyymi. Uudessa geenissä oli 10 erilaista mutaatiota, joiden vaikutusta kukaan ei olisi pystynyt ennakoimaan.

Arnold julkaisi tuloksensa vuonna 1993. Seuraavana vuonna tutkija **Willem P. C. Stemmer** keikeli menetelmiä, joiden avulla yhdistellään osia eri eliöiden samantyyppisistä geeneistä kokonaan uusiksi geeneiksi. Näin saadaan enemmän ja paremmin kohdistettuja variantteja ja laajempia dna-kirjastoja.

Stemmer onnistui lisäämään merkittävästi antibioottimolekyyliä pilkkovan betalaktamaasi-entsyymin aktiivisuutta. Arnoldin ja vuonna 2013 kuolleen Stemmerin perustyö on johtanut ”evoluutioentsyymien” laajaan käyttöön.

Uusilla keinotekoisilla entsyymeillä on merkittäviä etuja. Niitä käytettäessä ei tarvitse sovittaa prosessia entsyymin mukaan, vaan prosessi voidaan räätälöidä optimaaliseksi ja mukauttaa käytettävä entsyymi sen mukaan.

Riippumattomuus luonnonentsyymeistä tarjoaa myös vapautuksen ainoastaan luonnossa esiintyvien reaktioiden käytöstä ja mahdollistaa kokonaan uusien yhdisteluokkien luomisen.

Arnold kiteyttää näkemyksensä evoluutioentsyymien mahdollisuuksista näin:

”Evoluutio on selvästi innovaatiokone ja luonnontuotteet valmiita toimi-

maan uusissa tehtävissä molekyylialustajan valvovan silmän alla. Uusien entsyymien aarrearkku odottaa löytymistään ja hyödyntämistään kemiassa tavalla, josta olemme voineet unelmoida vasta muutamia vuosia.”

Faagit kirjastoon

Bakteriofagit ovat bakteereihin kiinnittyviä viruksia, jotka injektioivat geenin bakteerin sisään ja saavat bakteerin tuottamaan viruksista kopioita. Faagi on rakenteeltaan äärimmäisen yksinkertainen: proteiinikuori, joka sisältää dna:n.

Tutkija **George Smith** esitteli vuonna 1985 menetelmän, jonka avulla löydettiin tunnetulle proteiinille sitä tuottava geeni. Tuolloin oli käytettävissä la-

voja molekyylikirjastoja, jotka sisälsivät runsaasti tunnistamattomia geenifragmentteja.

Smithin idea oli yksinkertaisuudessaan nerokas. Hän liitti geenifragmentin faagin dna:ssa kohtaan, jossa oli kuoriproteiinia koodaava geeni. Näin muunneltu dna ruiskutettiin bakteeriin monistumaan.

Lisätyn geenin tuottama proteiini asettui osana kapselikuorta sen pintaan. Suuresta joukosta geenifragmenteja saatiin aikaan suuri määrä faageja erilaisine lisätyine proteiiniosineen.

Haettu proteiini ongitaan joukosta käyttämällä siihen kiinnittyvää vastaainetta, jolloin selviää myös proteiinia tuottava geeni. Faagi toimii ikään kuin yhdyslenkinä proteiinin ja sen geenin välillä.

Gregory Winter kehitti faagien käyttöä uusien vasta-aineiden luomiseen. Ihmisen imusuoniston solut tuottavat sadointuhansin vasta-aineita, joista kukin laji kiinnittyy vain yhteen elimistölle vieraaseen aineeseen, esimerkiksi virukseen tai bakteeriin. Vasta-aine aktivoi immuunijärjestelmän tuhoamaan tunkeutujan.

Vasta-aineet kiinnittyvät kohteeseen

”Evoluutio on innovaatiokone.”



Caltech

Sitä se tiesi. Caltech-yliopiston professori Frances Arnold sai jo suomalaisen Millennium-palkinnon vuonna 2016.

Y-muotoisen osan avulla. Winter liitti tämän osan geneettisen informaation faagin kapseliproteiinia koodaavaan osaan. Tuloksena oli faagi, jonka pinnalla oli tiettyyn yhdisteeseen kiinnittyvä osa.

Menetelmän toimivuuden Winter osoitti vuonna 1990, jolloin hän poimi muunnellun faaginsa neljän miljoonan muun faagin joukosta käyttämällä syöttinä vasta-aineeseen liittyvää molekyyliä.

Kokeidensa perusteella Winter rakensi faagikirjaston, jota voidaan käyt-

tää uusien vasta-aineiden kehittämiseen. Kirjastoa varten tarvitaan hyvin suuri määrä erilaisia vasta-aineita.

Niitä voidaan tuottaa erilaisilla geneettisillä menetelmillä. Vasta-aineiden geenit liitetään osaksi faagin dna:ta, jolloin vasta-aine rakentuu faagin pinnalle. Näin saadaan aikaan jopa miljardien faagien kirjastoja.

Uusia lääkkeitä kehitettäessä faagit liikkuvat proteiinosan sisältävien kohteiden ohi. Sitten kohteisiin kiinnittyneet faagit irrotetaan, ja niihin kiinnittyneisiin vasta-aineisiin aiheu-

tetaan satunnaisia mutaatioita. Niistä muodostetaan uusi kirjasto, jolla suoritetaan uusi valintakierros. Kierroksien myötä saadaan yhä paremmin kohteeseen kiinnittyviä vasta-aineita ja lopulta esimerkiksi uusia proteiinilääkkeitä.

Uusi kemian alue

Frances Arnoldin oivallus laajentaa ja yksinkertaistaa orgaanisen syntetiikan menetelmiä. Uusien entsyymien avulla saadaan helposti aikaan reaktioita, jot-

» » »



Aga Machaj

Sir Gregory Winter on suorittanut tutkintonsa ja tehnyt elämäntyönsä maineikkaassa Cambridgen yliopistossa Isossa-Britanniassa.

nettu likikään tyhjiin. Samaa voidaan sanoa faagikirjastoista.

Ensimmäinen faagien avulla kehitetty lääkeaine adalimumabi hyväksyttiin vuonna 2002. Yhdistettä käytetään nivelreuman, psoriasisksen ja ärtyneen suolen oireyhtymän hoitoon.

Eräs uusi vasta-aine tuhoaa syöpäsoluja. Sillä on saatu paranemaan jopa etäpesäkkeitä lähettänyt syöpä.

Jotkut vasta-aineista tepsivät bakteerien tuottamiin toksineihin. Yksi aineista tekee pernaruton myrkyn vaarattomaksi. Aine on jo saanut Yhdysvaltain lääkeviraston hyväksynnän. Vasta-aineita on kehitteillä myös autoimmuunisairauksien ja Alzheimerin taudin hoitoon.

Nobelistien työt antavat vahvan osviitan siitä, että luonnon omia menetelmiä ja koneistoja kannattaa tutkia, jäljitellä ja käyttää. Vihreä kemia säästää rahaa, resursseja, raaka-aineita ja ympäristöä. □

Kirjoittaja on vapaa tiedetoimittaja.

» » »

ka muuten olisivat hankalia suorittaa.

Myös uusien entsyymien toiminnan rajoja voidaan räätälöidä aiempia entsyymejä laajemmiksi. Entsyymien lämpötilan sietoa voidaan kasvattaa tai sen toimimista orgaanisissa liuottimissa parantaa ilman, että sen katalyyttinen aktiivisuus vähenee.

Entsyymeillä saadaan jopa aikaan sidoksia, joita biologisissa systeemeissä ei esiinny. Parin vuoden takaisia löytöjä ovat hiili-pii- ja hiili-boorisidokset.

Näin saatavien kokonaisten yhdisteluokkien ominaisuuksien ja hyödyntämismahdollisuuksien selvittäminen on vielä edessä.

Uusilla entsyymeillä parannetaan myös teollisia prosesseja. Tonnikaupalla tuotettavan diabeteslääkkeen sitagliptiinin valmistusprosessiin räätälöitiin entsyymi, joka korvasi kalliin metallikatalyytin, vähensi huomattavasti liuotinjätteen määrää ja nosti tuotteen saantoa.

Subtilisiinistä kehitettiin pyykinpesuun tarkoitettu, korkeita lämpötiloja ja emäksistä ympäristöä sietävä muunnos. Sokereita isobutanoliksi muuttava

entsyymi mahdollistaa biopolttoainien ja biomuovien valmistuksen. Entsyymeitä tulee jatkuvasti lisää muun muassa materiaalien, reagenssien ja lääkeaineiden teolliseen valmistukseen.

Uudet entsyymit ovat avanneet uuden kemian alueen, jonka käytännön sovellusmahdollisuuksia ei ole ammen-

Vihreä kemia säästää rahaa, resursseja, raaka-aineita ja ympäristöä.

George Smith on Missourin yliopiston emeritusprofessori.



Missourin yliopisto

HAE KEMIAN OPIKELIJAKSI TURUN YLIOPISTOON



TURUN
YLIOPISTO

VALITSE

- Opiskelijaystävällinen kaupunki
- Monitieteinen yliopisto
- Ystävällinen ja auttavainen henkilökunta
- Aktiivinen ainejärjestö ja opiskelijaelämä

OPIKELI TUTKIEN

- Luonnonyhdisteitä
- Biomolekyyliä
- Detektio- ja diagnostiikkamenetelmiä
- Loistavia tai sähköjohtavia materiaaleja

ERIKOISTU

- lääkekehityksen kemiaan
- materiaalikemiaan tai
- kemian aineenopettajaksi

VALMISTU

monien mahdollisuuksien uralle
opettajaksi, yrittäjäksi, tutkijaksi, asiantuntijaksi

- Teollisuuteen ja tuotekehitykseen
- kuntiin tai valtiolle
- yliopistoon tai tutkimuskeskuksiin
- sairaalaan, tulliin, puolustusvoimiin...

utu.fi/kemia



Yhteishaku 20.3. – 3.4. 2019

LUE LISÄÄ OPIKELUSTA
TURUN YLIOPISTOSSA JA HAE

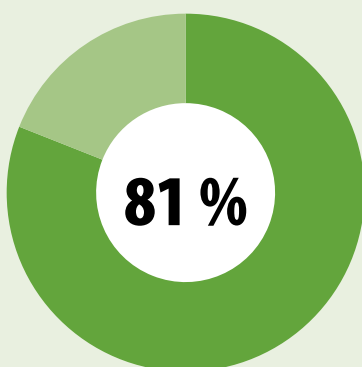
utu.fi/hae

Vihreät sivut huomataan

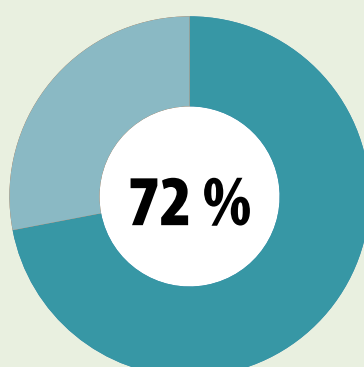
Kustannustehokasta näkyvyyttä yrityksellesi!

- ▶ Jokaisessa painetussa *Kemia*-lehdessä
- ▶ Jokaisessa *Kemian* uutiskirjeessä
- ▶ Hakupohjaisena osoitteessa www.kemia-lehti.fi

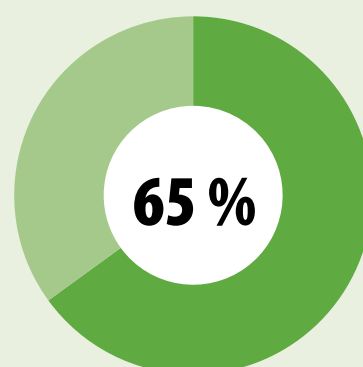
Kemia-lehden lukijoista



katsoo, että ilmoitus Vihreillä sivuilla lisää yrityksen tunnettuutta.



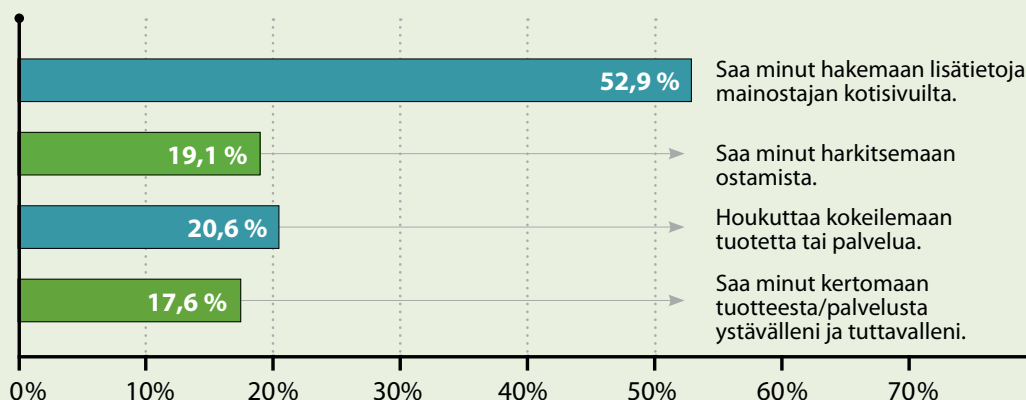
pitää Vihreitä sivuja kiinnostavina tai hyvin kiinnostavina.



katselee Vihreiden sivujen ilmoituksia tai tutustuu niihin tarkemmin.

Lähde: Lukijatutkimus 2017 / Focus Master Oy (vastaajia 416)

Näin Vihreät sivut vaikuttavat:



Lähde: Huomioarvotutkimus / Innolink Research Oy



Lisätietoja ja tilaukset:
www.kemia-lehti.fi → ilmoitustiedot

Pekka Laatikainen, puh. 040 574 7701
pekka.laatikainen@kemia-lehti.fi
Jaana Koivisto, puh. 040 770 3043
jaana.koivisto@kemia-lehti.fi

KEMIA
Kemi
TEOLLISUUS • TUTKIMUS • TALOUS • KOUKUTUS • YMPÄRISTÖ • BIO • NANO • PROGRESS

Kysy ensin meiltä • At your service



BASF OY

Tammasaarenkatu 3
00180 Helsinki
puh. (09) 615 981
etunimi.sukunimi@basf.com
www.basf.com, www.basf-cc.fi



For qualified milling & mixing
Laadukkaaseen jauhatukseen ja
sekoitukseen

BERGIUS TRADING AB

Käyntiosoite
Itälahdenkatu 2
00210 Helsinki
Postiosoite
PL 124
00181 Helsinki
puh. 040 540 3439
kim.jarlas@bergiustrading.com
www.bergiustrading.com

**Tuotteet ja tuoteryhmät –
Products and Product Groups**

Fluidisaattorit – Fluidizers
Jauhaimet – Grinders
Sekoittimet – Mixers



BOREALIS POLYMERS OY

PL 330
06101 Porvoo
puh. (09) 394 900
etunimi.sukunimi@borealisgroup.com
www.borealisgroup.com

**Tuotteet ja tuoteryhmät –
Products and Product Groups**

Petrokemian tuotteet – Petrochemical
Products
Polyolefiinit – Polyolefins



BUSCH VAKUUMTEKNIK OY

Sinikellontie 4
01300 Vantaa
puh. (09) 774 60 60
faksi (09) 774 60 666
info@busch.fi
www.busch.fi

**Tuotteet ja tuoteryhmät –
Products and Product Groups**

Puhallimet – Blowers
Pumput – Pumps
Tyhjiöpumput – Vacuum Pumps
Kompressorit – Compressors

Vihreät sivut
myös verkossa.



DOSETEC EXACT OY

Vaakatie 37
15560 Nastola
puh. (03) 871 540
faksi (03) 871 5410
info@dosetec.fi
etunimi.sukunimi@dosetec.fi
www.dosetec.fi

**Tuotteet ja tuoteryhmät –
Products and Product Groups**

Annostelujärjestelmät – Batching
Systems
Hihnavaa'at – Belt Weighers
Jauheiden ja rakeitten säkitys –
Sacking for Pulver and Granulate
Materials
Laboratoriovaa'at – Laboratory
Balances
Punnitusjärjestelmät – Weighing
Systems
Säiliövaa'at – Tank Weighing
Säkinpurkauslaitteet – Dischargers
for Sack
Säkkien täyttökoneet – Sack Filling
Machines
Vaa'at – Balances & Scales

Elektrokem

ELEKTROKEM OY

PL 71, 00131 Helsinki
puh. (09) 7206 5620
myynti@elektrokem.fi
www.elektrokem.fi

**Tuotteet ja tuoteryhmät –
Products and Product Groups**

Laboratoriokemikaalit – Laboratory
Chemicals
Honeywell-laboratoriokemikaalit –
Honeywell Laboratory Chemicals
Reagecon-standardit ja -rea-
genssit – Reagecon Standards
and Reagents



ELOMATIC OY

Process & Energy Engineering
Itäinen Rantakatu 72
20810 Turku
puh. (02) 412 411
Mobile: 040 5000427
info@elomatic.com
www.elomatic.com
etunimi.sukunimi@elomatic.com

Muut toimipaikat:
Tampere, Espoo, Jyväskylä, Oulu

**Tuotteet ja tuoteryhmät –
Products and Product Groups**

Automaatio- ja sähkösuunnittelua –
Automation and Electrification
Design
Energiakonsultointi – Energy
Consulting
Laitesuunnittelua – Unit Operation
Design
Projektipalvelut – EPCM Project
Services
Prosessiautomaatiojärjestelmät –
Process Automation Systems
Prosessisuunnittelua – Process
Design
Tehdassuunnittelua – Plant Design

Vihreitä sivuja
ei ohiteta.



Environment Testing

EUROFINS ENVIRONMENT TESTING

Näytteenotto-, analyysi-, mittaus- ja asiantuntijapalvelut

myynti@eurofins.fi
www.eurofins.fi



EUROFINS LABTIUM OY Eurofins-perheen uusi jäsen

Laboratorio- ja asiantuntijapalvelut

- kaivannaisteollisuus
- energia-ala
- metsäteollisuus
- ympäristösektori
- materiaali- ja tuotetestaus

www.labtium.fi

Espoo • Jyväskylä • Kuopio
• Outokumpu • Sodankylä

**Vihreät sivut
näkyvästi verkossa.**



INNOVATICS

Ratamestarinkatu 13 A
00520 Helsinki
puh. 010 281 8900
innolims@innovatics.fi
www.innovatics.fi

**Tuotteet ja tuoteryhmät –
Products and Product Groups**

LIMS-järjestelmät – LIMS Systems
Laboration tiedonhallintajärjestelmät – Laboratory Information Management Systems

**Tavaramerkit ja edustukset
Trademarks and Representatives**
InnoLIMS



kalusteprojektit

KALUSTE-PROJEKTIT OY

Pukinmäentie 2
35700 Vilppula
puh. (03) 471 7300
faksi (03) 471 7322
kalpro@phpoint.fi
www.kalusteprojektit.fi

**Tuotteet ja tuoteryhmät –
Products and Product Groups**

**Laboratoriokalusteet ja -sisusteet –
Laboratory Fittings and Fittings**
Vaakapöydät – Balance Tables
Vetokaapit – Fume Hoods



ECOPLANNING

KBR ECOPLANNING OY

Pohjoisranta 11 F
28100 Pori
PL 78, 28101 Pori
puh. (02) 6240 200
faksi (02) 6240 290
info@ecoplanning.fi
www.ecoplanning.fi

**Tuotteet ja tuoteryhmät –
Products and Product Groups**

Haihdutuslaitokset – Evaporation Plants
Kiteytyslaitokset – Crystallization Plants
Happojen talteenottolaitokset – Acid Recovery Plants
Fosforihapon puhdistus- ja väkevöintilaitokset – Phosphoric Acid Purification and Concentration Plants



METROHM NORDIC OY

Vantaankoskentie 14
01670 Vantaa
puh. 010 7786 800
mail@metrohm.fi
www.metrohm.fi

**Tuotteet ja tuoteryhmät –
Products and Product Groups**

Analyysien automatisointi – Automation of Analysis
Ionikromatografia – Ion Chromatography
pH/ionit & johtokyky – pH/Ions and Conductivity
NIR-spektroskopia – NIR Spectroscopy
Potentiaastaatit/galvanostaatit – Potentiostats/Galvanostats
Prosessianalysaattorit – Process Analyzers
Stabiilisuusmittaukset – Stability Measurements
Titraus – Titration
Voltammetria, CVS – Voltammetry, CVS



PERKINELMER FINLAND OY

Mustionkatu 6
20750 Turku
puh. (02) 2678 111
www.perkinelmer.com
www.perkinelmerfinland.fi

Asiakaspalvelu:

puh. 0800 117 186
cc.nordic@perkinelmer.com

Varaa oma paikkasi Vihreiltä sivuilta!

Uudet tilaukset:

pekka.laatikainen@kemia-lehti.fi
puh. 040 574 7701
jaana.koivisto@kemia-lehti.fi
puh. 040 770 3043

Tietojen päivitykset:

sanna.alajoki@kemia-lehti.fi
puh. 040 827 9727
leena.joutsen@kemia-lehti.fi

SEPPO LAINE

PATENT AND TRADEMARK AGENTS

SEPPO LAINE OY

Itämerenkatu 3 A
00180 Helsinki
puh. (09) 6859 560
faksi (09) 6859 5610
posti@seppolaine.fi
www.seppolaine.fi

Tuotteet ja tuoteryhmät – Products and Product Groups

Patentin hakeminen ja tavaramerkin rekisteröiminen – Patent Prosecution and Trademark Protection
Patenttiselvitykset, uutuustutkimukset ja toiminnanvapaus-selvitykset – Patent Searches, Novelty Searches and Freedom to Operate Searches
IPR-strategiapalvelut ja IPR-salkun hallinnointi – IPR Strategy Services and IPR Portfolio Management

software point

A LABVANTAGE COMPANY

SOFTWARE POINT

Metsänneidonkuja 6
02130 Espoo
puh. (09) 4391 320
sales@softwarepoint.com
www.softwarepoint.com

Tuotteet ja tuoteryhmät – Products and Product Groups

LIMS-järjestelmät – LIMS Systems
Laboratory Intelligence ratkaisut – Laboratory Intelligence Solutions

Tavaramerkit ja edustukset Trademarks and Representatives

LABVANTAGE Enterprise
LABVANTAGE Express
LABVANTAGE Medical Suite
LABVANTAGE Biobanking
LIMSView powered by QlikView

TANKKI

stainless steel

TANKKI OY

Oikotie 2, 63700 Ähtäri
puh. (06) 510 1111
faksi (06) 510 1200
tankki@tankki.fi
www.tankki.fi

Tuotteet ja tuoteryhmät – Products and Product Groups

Fermentorit – Fermenters
Kolonit – Columns
Painesäiliöt – Pressure Vessels
Reaktorit – Reactors
Sekoitusäiliöt lääketeollisuudelle – Mixing Vessels for Pharmaceutical Industry
Säiliöt ja varastointilaitteet – Containers and Storage Equipment

Skalar

SKALAR ANALYTICAL B.V.

Tinstraat 12
4823 AA Breda
The Netherlands
puh. +31 (0)76 548 6486
faksi +31 (0)76 548 6400
info@skalar.com
www.skalar.com



Tuotteet ja tuoteryhmät – Products and Product Groups

Alkuaineanalyysointorit (TOC, TN nesteille ja kiintoaineille) – Elemental Analyzers (TOC, TN for Liquids and for Solids)
Automaattiset märkäanalyysointorit (CFA, Erillisanalyysit) – Automated Wet Chemistry Analyzers (Continuous Flow Analyzers (CFA), Discrete Analyzers)
Robottianalyysointorit (BOD, COD, pH, EC, sameus, alkalisuus, testipakkaukset) – Robotic analyzers (BOD, COD, pH, EC, Turbidity, Alkalinity, Test kits)



SUOMEN LÄMPÖMITTARI OY

Yrityspiha 7
00390 Helsinki
puh. (09) 477 4560
myynti@suomenlampomittari.fi
www.suomenlampomittari.fi

Tuotteet ja tuoteryhmät – Products and Product Groups

Digitaliset tarkkuuslämpömittarit – Digital Precision Thermometers
Lasiset lämpömittarit – Glass Thermometers



TESTWARE OY

Puurantajantie 4
15880 Hollola
puh. (03) 780 5530
testware@testware.fi
www.testware.fi

Tuotteet ja tuoteryhmät – Products and Product Groups

Olosuhdekaapit ja -huoneet – Climate Chambers and Rooms
Inkubaattorit – Incubators
ESD-tuotteet – ESD Products
3D-mittalaitteet – 3D Measuring Equipment
Röntgenlaitteet – X-Ray Equipment

Vihreiden sivujen verkkopalvelu HUOMATAAN!

Mukana asiakasyritysten logot.
Helppokäyttöisellä tuotehaulla löydät nopeasti etsimäsi palvelut.

Tutustu ja tule mukaan! www.kemia-lehti.fi > Vihreät sivut

Kysy ensin meiltä • At your service



VALMET AUTOMATION OY

Lentokentänkatu 11
PL 237, 33101 Tampere
puh. 010 676 1780
kari.karppinen@valmet.com
www.valmet.com

Tuotteet ja tuoteryhmät – Products and Product Groups

Prosessiautomaatiojärjestelmät
– Process Automation Systems
Turvalogiikat – Safety Interlocking
Systems



WACKER-KEMI AB

Box 3115
SE-16903 Solna, Sweden
puh. +46 8 5220 5220
faksi +46 8 5220 5221
info.sweden@wacker.com
www.wacker.com

Tuotteet ja tuoteryhmät – Products and Product Groups

**Kumiteollisuuden erikoiskemi-
kaalit** – Special Chemicals for
Rubber Industry
Liimaraaka-aineet – Adhesives Raw
Materials
Maali- ja lakkaraaka-aineet – Paint
and Lacquer Raw Materials
Silikonit – Silicones
Vaahdonestoaineet – Defoamers

Tule mukaan Vihreille sivuille!

Jokaisessa lehdessä.
Jokaisessa uutiskirjeessä.
Netissä www.kemia-lehti.fi
> Vihreät sivut.
Hinnat alkaen 1 100 euroa
+ alv / koko vuosi.

Ehdit mukaan numeroon 8/2018,

kun varaat paikan Vihreiltä sivuilta
19. marraskuuta mennessä.

BONUS!

Suorapostitus puoleen hintaan

Huippusuositettu suorapostitus
vain 625 euroa + alv
(norm. 1 250) Vihreiden sivujen
uusille asiakkaille!

Suorapostituksella saatte

- uusia asiakkaita ja kauppiaa
- tehokkaan väljän kertoa
tuotteistanne
- lisää kävijöitä nettisivuillenne
- osallistujia tapahtumiinne.

**Lue lisää: www.kemia-lehti.fi
> Ilmoittajalle**

Lisätiedot ja varaukset:

Pekka Laatikainen
puh. 040 574 7701
pekka.laatikainen@kemia-lehti.fi
Jaana Koivisto
puh. 040 770 3043
jaana.koivisto@kemia-lehti.fi



TEOLLISUUS • TUOTANTO • VALMISTUS • KOKOUSTUS • YHTEISÖT • BIO • KÄSITYS • PROSESSI

KEMIA

Kemi

YLI 10 000 TYTYTYVÄISTÄ LUKIJAA

Kemia-lehden lukijat ovat alan huippuammattilaisia ja päättäjiä.
Lukijoista puolet työskentelee teollisuuden ja tutkimuksen parissa,
kolmannes koulutuksen parissa. Lehdellä on yli 10 000 lukijaa, sähköisellä
uutiskirjeellä yli 4 700 tilaajaa.

Lukijatutkimuksen*) mukaan:

- 99 % lukijoista pitää lehteä ammatti-
taitoisesti toimitettuna
- 97 % pitää lehteä kiinnostavana ja
asiantuntevana
- 95 % on tyytyväisiä lehden sisältöön
- 94 % saa artikkeleista hyötyä työtehtä-
viinsä
- 89 % saa mainoksista hyödyllistä tietoa
- 77 % lukee lehteä kotonaan
- 68 % lukee yhtä numeroa vähintään
kaksi kertaa
- 65 % katselee Vihreiden sivujen ilmoituk-
sia tai tutustuu niihin tarkemmin
- 65 % osallistuu hankintapäätöksiin
- 53 % on alle 50-vuotiaita

Lukijoiden palautetta *Kemia*-lehestä:

- "Ammattialalehtien ehdoton ykkönen."
- "Mielenkiintoisia artikkeleita ja tuote-
tietoutta."
- "Laaja-alainen yleissivistävä tiedelehti."
- "Mainoksetkin tuovat lisätietoa."
- "Tulee luettua kannesta kanteen."

*) Focus Master Oy 2017.

Mainostaja, ota rohkeasti yhteyttä! Palvelemme sinua mielihyvin:

Pekka Laatikainen
puh. 040 574 7701
pekka.laatikainen@kemia-lehti.fi
Jaana Koivisto
puh. 040 770 3043
jaana.koivisto@kemia-lehti.fi



Tervetuloa opiskelijakummi!

Ensi vuonna stipendejä saavat myös kemian opiskelijat!

Kutsumme opiskelija-kummeiksi yrityksiä ja organisaatioita. Mitä enemmän kummeja on mukana, sitä useampi opiskelija saa kiinnostavaa luettavaa.



- Mainostilaa *Kemia*-lehden julkaisuista samalla euromäärällä, jolla osallistutte hankkeeseen.
- Logonne näkyviin kokosivun mainoksessa, jossa kiitämme kummeja. Mainos julkaistaan ChemBio-numerossa 2/2019.
- Myönteistä huomiota alan opiskelijoiden keskuudessa.
- Myönteistä näkyvyyttä uutisissa, joissa kerromme hankkeesta ja sen mahdollistajista.

Kemia-lehden päätoimittaja
leena.joutsen@kemia-lehti.fi
puh. 040 577 8850



KEMIA
Kem



Kemia-lehden kolumnisti Anja Nystén on kirjoittanut kirjat *Kemikaalikimara* ja *Kemikaalikimara lapsiperheille* (Teos 2008 ja 2013). Hän pitää blogia osoitteessa www.kemikaalikimara.blogspot.com.

Ida Pimenoff

Ensiiniä ja bieseliä

TUTTAVANI vuokrasivat taannoin Englannin-reissullaan auton. Pian tankkauksen jälkeen moottorin käynti alkoi pätkiä. Tien pientareelta auto hinattiin korjaamolle, jossa vakavaimen asentaja kysyi: "Oletteko jo täyttäneet lomakkeen 1-D-10-T?"

Tuttavat ihmettelivät byrokraattista otetta, kunnes heille valkeni, että korjaaja tarkoitti IDIOT-kaavaketta. Tankkiin oli lorotettu väärää polttoainetta.

POLTTOAINEIDEN merkinnät pantiin hiljattain uusiksi. Huoltoasemille ilmestyivät yleiseurooppalaiset merkinnät, joissa bensiinin symboli on ympyrä, dieselin neliö ja kaasumaisten polttoaineiden vinoneliö.

Selvä juttu. Mutta sitten asia mutkistuu. Bensiinin etanolipitoisuus on ilmaistu kirjaimella E ja dieselin bio-osuus kirjaimella B. Tämän huomattuani mieleen tuli heti tuttavieni kohtalo.

Trafi varoittaa aivan aiheesta: "B-kirjaimen käyttö dieselin yhteydessä saattaa vaikuttaa suomalaisittain erikoiselta, mutta tämän ei kuitenkaan pitäisi aiheuttaa sekaannuksia Suomessa tankkaaville, sillä uusien symbolien pitäisi tulla vain tuttujen, kansallisten merkintöjen rinnalle. Kannattaa kuitenkin olla tarkkana huoltoasemilla ja varmistaa, että tankkaa ajoneuvoon sopivaa polttoainetta."

MERKINNÄT on tehty tuotelähtöisesti kuvaamaan tarkasti sisältöä. Mutta vaikka bensiini on englanniksi *gasoline*, se on myös esimerkiksi saksan kielessä *Benzin*.

Virheellisten tulkintojen riski on ilmeinen. Onkohan merkintöjen suunnitteluvaiheessa tutkittu sitä, kuinka tavalliset kuluttajat eri maissa kirjainmerkit mieltävät?

Jos käy niin, että virhetankkauksien määrä kasvaa roimasti, suunnittelutyöryhmä saa täytettäväkseen 1-D-10-T-lomakkeen. □

Anja Nystén
anja.nysten@gmail.com

Kemia-Kemi 10/1983

Farmos-Yhtymä on kehittänyt ensimmäisen molekyylistä asti suomalaisen lääkkeen

Ensimmäinen molekyylistä asti Suomessa kehitetty lääke on saanut lääkintöhallituksen hyväksynnän ja myyntiluvan, mikä merkitsee pitkää edistysaskelta Suomen lääketeollisuudelle. Epäilyt siitä, että Suomen kaltaisessa pienessä maassa ei olisi voimavaroja uuden alkuperäislääkkeen kehittämiseksi, on nyt osoitettu vääräksi, sanoo Farmos-Yhtymä Oy:n varatoimitusjohtaja, KTT Sten-Olof Hansén.



Nyt markkinoille tullut Domosedan-valmiste on kehitetty Farmos-Yhtymän tutkimuskeskuksessa. Lääkettä käytetään suurten eläinten rauhoittamiseen ja se on toistaiseksi rekisteröity Suomessa vain hevosten käsittelyyn. Myös vientinäkyvät ovat valmistajan mukaan hyvät ja vienti aloitetaan moniin maihin, kun myyntiluvat on saatu.

Kemia-Kemi 8/1993

Dinosauruslöytöjä Isossa-Britanniassa

Koillisenglantilaisen Newcastle'n yliopiston tiedemiehet ovat löytäneet ensimmäisen proteiinimolekyylin 75 miljoonaa vuotta vanhasta dinosauruksen luusta. Löytöä voidaan pitää alansa ylivoimaisena maailmanennätyksenä, sillä aiemmissa tutkimuksissa on onnistuttu löytämään proteiineja enintään noin miljoonan vuoden ikäisistä fossileista.

Tiedemiehet arvelevat proteiinin selvinneen muuttumattomana halki miljoonien vuosien pienen kokonsa ansiosta. Proteiini on mahdollisesti löytänyt tiensä luuainekseen, joka on estänyt vettä hajottamasta sitä. Toinen vaihtoehto on, että proteiini on sitoutunut kemiallisesti luuhun, joka on suojannut sitä ulkoisilta häiriöiltä.



Neutraloiva huuhteluneste lisää mahdollisuuksia pelastaa silmäsi

Puskuroitu Cederrothin silmänhuuhteluneste vaikuttaa neutraloivasti emäs- ja happoroiskeisiin, joten sillä saadaan nopeampi ja tehokkaampi vaikutus kuin tavallisella keittosuolaliuoksella.*

- **100 % fosfaatiton** – voidaan turvallisesti huuhdella kalsiumpitoisia aineita (esim. sementti, betoni tai kalkki).
- **Markkinoiden pisin säilyvyysaika** 4,5 vuotta.
- Silmänhuuhtelupullo avautuu samalla, kun se kierretään irti telineestä. Pullo on heti käyttövalmis, joten **voit aloittaa huuhtelun välittömästi**.

* Vaikutus on yleisesti tehokkaampi emäksiin kuin happoihin.



**SILMÄLLE
OPTIMOITU
MUOTOILU**

**MUOTOILTU HUUHTELUKUPPI KOHDISTAA
HUUHTELUN TEHOKKAASTI SUORAAN SILMÄÄN**

**PULLO IRROTETAAN
TELINEESTÄ KIERTÄMÄLLÄ**



Katso lisätietoja ja tutustu käyttövideoihin www.firstaid.cederroth.com/fi

Biohit 30 vuotta

Tavoitteena terve maha

Verestä tehtävät mahasyövän riskin seulontatestit estäisivät mahasyöpiä ja säästäisivät rahaa. Näin sanoo Biohit Oyj:n perustaja, professori Osmo Suovaniemi.

”Ylävatsaoireita on ajoittain jopa 40 prosentilla suomalaisista”, kuvaa gastroenterologi **Olli-Pekka Koivu**rova Terveystalosta oireiden yleisyyttä.

Lääkäriin hakeutuvista yli puolella diagnosoidaan jokin ei-elimellinen syy, kuten toiminnallinen dyspepsia, ”herkävatsaisuus”, jota voidaan lievittää elintapoja ja ravitsemusta säätämällä ja yksilöllisellä lääkityksellä.

”Noin kolmannes väestöstä saa oireita refluksitaudista. Muita syitä voivat olla muun muassa laktoosi-intoleranssi, tulehduskipulääkkeet tai keliakia. Pienellä osalla oireita aiheuttavat maha- tai pohjukaissuolihaavat, sappikivet tai haimataulehdus, hyvin harvoilla vatsan alueen syövät.”

Biohit Oyj:n perustaja ja hallituksen puheenjohtaja **Osmo Suovaniemi** korostaa, ettei yhtiön kehittämä GastroPanel-

testi paljasta mahasyöpää vaan riskin sairastua siihen.

”Sen avulla voidaan vähentää turhia ja potilaille epämiellyttäviä tähytystyksiä ja seuloa suuresta joukosta vatsaoireisia riskipotilaita ne, joiden vaivoja tulisi tutkia tarkemmin.”

Entsyymi-immunomäärityksiin perustuvalla GastroPanel-tutkimuksella määritetään verinäytteen pepsinogeeni- ja gastriinipitoisuudet sekä helikobakteerin vasta-ainetaso. Käytännössä testi paljastaa, onko mahalaukun limakalvo terve vai onko syytä lisätutkimuksiin.

Keskiössä helikobakteeri

Helikobakteeri ja sen aiheuttama atrofinen gastriitti eli mahalaukun limakalvon surkastuma ovat tärkeimmät itsenäiset mahasyövän riskitekijät. Maailmanlaajuisesti bakteeria on puolella väestöstä, Suomessa 15 prosentilla. Valtaosalta bakteeri voidaan häätää antibioottikuurilla.

”Jos testillä löytyy sen jälkeenkin helikobakteeri-infektio tai atrofinen gastriitti tai oireita antava korkea haponeritys, tähytystutkimus on tarpeen”, Suovaniemi

linjaa.

”Ehdotan testiä eettisistä syistä valtakunnalliseen käyttöön ylävatsaoireisten potilaiden tutkimuksessa ja mahasyöpäriskin seulonnassa. Näin voitaisiin estää jopa satoja mahasyöpiä vuodessa.”

Kustannussäästöt olisivat Biohitin ja Nordic Health Care Groupin kehittämän laskentamallin mukaan mittavat, esimerkiksi 60–69-vuotiaiden ikäryhmässä yli 800 miljoonaa euroa.

Yhtiön toinen innovaatio on Colon-View-testi, joka paljastaa ulosteesta piilevän veren.

”Testi löytää tehokkaasti suolistosyövän esiasteet ja varhaisvaiheen syövät. Etenkin vanhemmalla väestön osalla ylävatsavaivat voivat olla myös suolistopeärsäisiä.”

Koivuova ja Suovaniemi puhuivat Biohitin järjestämässä terve maha -tilaisuudessa Helsingissä 2. lokakuuta.

Healthy Stomach Initiative (HSI) -organisaation lanseeraama kansainvälinen teemapäivä juontuu lokakuuhun 2005, jolloin **Barry Marshall** ja **Robin Warren** palkittiin lääketieteen Nobelin palkinnolla. Australialaistutkijat osoittivat



Terve maha -yleisötilaisuus täytti Helsingin Pörssitalon juhlasalin. Seminaarin videotallenne löytyy osoitteesta www.mediaserver.fi/live/biohit

Pipeteistä se alkoi

Bioteknikkayhtiö Biohitin juuret ovat Osmo Suovanien keksimissä yksi- ja monikanavapipetissä sekä vertikaalimittausmenetelmässä, jotka hän kaupallisti perustamassaan Labsystems-yhtiössä.

Kun saksalainen Sartorius osti Biohitin nesteannosteluliiketoiminnan vuonna 2011, Biohit oli jo päättänyt keskittyä ruoansulatuskanavan sairauksien diagnostiikkaan ja ehkäisyyn.

Yhtiön kärkituotteita ovat ruoansulatuskanavan *in vitro* -diagnostiikkatestit ja ruoansulatuskanavassa asetaldehydiä sitovat tuotteet.

Biohit Oyj

- Perustettiin 1988. Listautui Helsingin pörssiin 1999.
- Työntekijöitä noin 50, joista 40 emoyhtiössä.
- Viime vuoden liikevaihto 9 miljoonaa, liike-tulos 6,4 miljoonaa euroa.
- Kansainvälisen liiketoiminnan osuus yli 95 % liikevaihdosta. Merkittävin vientimaa Kiina, muita kasvualueita EU, Venäjä ja Lähi-itä.

1980-luvulla, että mahalaukun limakalvon tulehdus ja mahahaava voivat johtua helikobakteerista. Vaivojen syyksi oli siihen asti luultu stressiä tai elintapoja.

Veritestit jakavat mielipiteitä

Verestä tehtävät testit jakavat lääkärikuntaa. Yleisötilaisuuteen osallistunut nainen kertoo pyytäneensä työterveyslääkäriltään tulkintaa GastroPanel-testin tuloksista. Lääkäri oli kieltäytynyt, koska ”ei tuollaisiin usko”.

”Lähetä tulokset minulle, niin katsotaan”, lupaa Suovanieni, taustaltaan lääketieteen tohtori. Hän on Suomen ahkerimpia keksijöitä, jolle on kertynyt noin 70 kotimaista ja satoja kansainvälisiä patentteja.

Lääkäriseura Duodecim käypä hoito -suositusta ylävatsavaivaisen potilaan hoidosta päivitetään parhaillaan. Nykyisin helikobakteerin osoittamiseen suositellaan ureahengitystestiä (UBT), jota on kritisoitu epätarkkuudesta. Huslab poisti viime vuonna testin tutkimusvalikoimastaan.

Suositusta päivittävää työryhmää johtaa Kuopion yliopistollisen sairaalan gastroenterologian osaston ylilääkäri **Markku Heikkinen**. Hänen mukaansa jatkossa helikobakteeria ei testata enää UBT:llä, mutta ei myöskään veriko-keella.

”Uusimmassa suosituksessa helikobakteerin seulontates-ti on ulosteen antigeenitesti”, hän kertoo ja viittaa *American Journal of Gastroenterology* -lehden viimevuotiseen artikkeliin, jossa veritestit eivät ole mukana ylävatsavaivojen hoitosuosituksessa.

Suovanieni tyrmää ulosteen antigeenitestin, joka ”antaa vääriä negatiivisia tuloksia helikobakteerista eikä löydä lainkaan atrofista gastriittia”, ja vetää esiin *Scandinavian Journal of Gastroenterology* -lehden vuodelta 2012. Siinä HSI:n kansainvälinen työryhmä ehdottaa GastroPanel-biomerkkiaineita sekä oireettomien että ylävatsavaivoista kärsivien potilaiden tutkimiseen. □

Leena Joutsen

UUSIA TUOTTEITA JA PALVELUITA

Ota yhteyttä: pekka.laatikainen@kemia-lehti.fi • puh. 040 574 7701

Fluka®-referenssimateriaalit ja -standardit jälleen saatavilla!

Honeywellin Fluka® on tunnettu ja luotettu tuotemerkki

- ympäristöanalytiikkaan
- lääke- ja elintarviketeollisuuteen
- kemian- ja öljynjalostusteollisuuteen.

Vahvuksiimme ovat etenkin tekninen palvelu ja dokumentaatio. Annamme mielellämme lisätietoja.

Ota yhteyttä:
myynti@elektrokem.fi
puh. 09 7206 5620



Varastossamme suuri määrä tuotteita

Muistathan, että saat Suomessa olevasta varastostamme nopealla toimituksella ja kilpailukykyisillä hinnoilla Karl-Fischer-tuotteet (HYDRANAL®) ja monet laboratorioliuotteet, kuten etanolin, metanolin, isopropanolin, asetonin, asetonitriliin, ynnä muut.

Elektrokem

Uusi Orion Star -sarjan titraattorimallisto

Thermon automaattiset titraattorit tehokkaaseen ja tarkkaan työskentelyyn

- Helppo asennus ja käyttöönnotto
- Valmiit menetelmät
- Tarkka annostelu ja luotettava tulos
- Selkeä, värillinen kosketusnäyttö

Happo-emäs-, ioni- ja redox-titrauksiin

Meiltä myös mittarit ja elektrodit!



lab-dig

thermo
scientific
by Thermo Fisher Scientific

www.labdig.fi • labdig@labdig.fi • 09-884 5022

Suomalaisella osaamisella Ympäristömittausten laatuokeskus Chileen

Suomen ympäristökeskuksen, Ilmatieteen laitoksen ja VTT:n muodostama konsortio on suunnitellut ympäristöalan vertailulaboratoriokeskuksen Chileen.

Suomen ympäristökeskus Syke sai yhteydenoton Chilestä kesällä 2016. Chilelainen ympäristöalan asiantuntija halusi lisätietoja Syken osaamisesta ja tiedusteli samalla sen halukkuutta osallistua tarjouskilpailuun, jonka tarkoituksena oli löytää suunnittelija Chileen perustettavalle ympäristöalan vertailulaboratoriokeskukselle CRA:lle.

Ympäristömittausten laadunvarmistus ei ole ollut maassa riittävää, mistä johtuen luottamus ympäristötietoon on heikentynyt. Kansainvälisesti tunnustetun vertailulaboratoriokeskuksen avulla voitaisiin edistää ympäristövaikutusten arviointiin liittyvien mittausten luotettavuutta.

Chilessä on myös huomattu, että ympäristöystävällinen toimintatapa on ulkomarkkinoille suuntautuvan tuotannon edellytys. Muun muassa metsä- ja kaivossektorit ovat Chilelle tärkeitä kasvualoja, joiden tuotantoa halutaan kehittää entistä ympäristöystävällisempään suuntaan.

Suunniteltava keskus olisi riippumaton ympäristömittausten testaus- ja kalibrintilaboratorio, metrologinen mittanormaallilaboratorio ja akkreditoitu

kansallinen pätevyyskoejärjestäjä ympäristömittausten alueella.

Keskuksen asiantuntemuksen haluttiin kattavan niin vesi- ja maaperäkemian mittaukset ekotoksikologisine tutkimuksineen kuin ilmanlaadun ja päästöjen mittaukset.

Ensiksi mainittuihin Sykestä löytyy vahvaa omaa asiantuntemusta, mutta ilmanlaadun ja päästömittausten osalta tarjouspyynnön valmisteluun ryhdyttiin yhteistyössä Ilmatieteen laitoksen ja Teknologian tutkimuskeskus VTT:n asiantuntijoiden kanssa.

Suomalaiskonsortio vakuutti tilaajan eli Chilen ympäristöministeriön, ja se valittiin suunnittelutyön toteuttajaksi.

Toteutusmahdollisuuksia selvitetään

Suomalaisasiantuntijat aloittivat projektin alkuvuonna 2017. Projektin aikana he tutustuivat ympäristömittaustoimialan nykytilaan Chilen pääkaupungissa Santiagossa sekä Concepcionissa. Vierailuja tehtiin niin tutkimuslaitoksiin kuin kaupallisiin laboratorioihin.

Lisäksi tavattiin eri teollisuudenalojen edustajia, standardoinnin ja akkreditointielimen vastuutahoja sekä ympäristöministeriön ja valvontaviranomaisen edustajia.

Chilen nykytilanteen kartoituksen lisäksi suomalaiset selvittivät parhaita käytäntöjä vertailulaboratoriotoiminnassa muualla maailmassa.

Tämän jälkeen laadittiin suosituksia Chileen perustettavan vertailulaboratorion tehtävistä, laboratorion varustuksesta, henkilöstön määrästä, koulutustaustasta, koulutustarpeista sekä vertailumittaustoiminnan järjestämisestä ja akkreditoinnista.

Chileläiset toimijat olivat myös kiinnostuneet suomalaisten ajatuksista vertailulaboratoriokeskuksen liiketoimintamallista, sillä keskuksen toiminnan haluttiin olevan vakaata, tunnustettua ja riippumatonta. Sen perusrahoituksen tulisi olla pitkäaikaista, eikä tilanne saisi muuttua maan hallituksen vaihtuessa.

Suomalaisnäkemys oli, että liiketoimintamallin tulee tukeutua valtion pitkäaikaiseen rahoitussitoumukseen ja että laboratoriokeskuksen tulee olla voittoa tuottamaton toimija.

Suunnittelutyö valmistui syyskuussa 2017. Chileen valittiin saman vuoden lopussa uusi hallitus, joka selvittää parhailaan suunnitellun vertailulaboratoriokeskuksen toteuttamismahdollisuuksia. □

**Teemu Näykki, Riitta Koivikko,
Tuula Pellikka, Antti Wemberg
ja Tero Väisänen**



Suomalaiset ympäristömittausten asiantuntijat kokoontuivat kuvaan yhdessä Chilen ympäristö- ja talousministerien sekä maan laboratorioiden ja teollisuuden edustajien kanssa.



Työterveyslaitos



MONIPUOLISET KORKEALAATUISET LABORATORIOPALVELUT & ASUMISTERVEYSTUTKIMUKSET

- ☒ Asbestianalyysit: materiaalista*, ilmasta, pinnoilta
- ☒ Pöly- ja kuituanalyysit
- ☒ Kemialliset analyysit, mm. VOC*, PAH*
- ☒ Mikrobiologiset analyysit, mm. qPCR
- ☒ Materiaaliemissiotestaukset
- ☒ Biomonitorointi*
- ☒ Vasta-ainemääritykset: Home ja punkki IgE
- ★ *FINASin akkreditoima (T013) ja Eviran hyväksymä laboratorio*

WWW.TTL.FI/PALVELU

pharmatory

Pharmatory on oululainen yksityinen lääkeaineiden valmistus- menetelmien kehittäjä ja sopimusvalmistaja. Vuonna 2001 perustettu yritys toimii kansainvälisillä markkinoilla, päämarkkina-alueet ovat Aasia, Eurooppa ja USA. Työntekijöitä on noin 20.

Etsimme joukkoomme

TUOTANTOPÄÄLLIKKÖÄ (production manager),

jonka tehtävänä on tuotannon koordinointi ja dokumentointi pilot-mittakaavassa sekä tuotteisiin liittyvien asiakas- ja viran- omaisyhteyksien hoitaminen. Tarjoamme vastuullisen ja monipuolisen työn pienessä ja viihtyisässä työyhteisössä, jossa voi kehittää itseään ja osaamistaan kokeneiden työtoverien tukemana.

EDELLYTÄMME hakijalta prosessiteollisuuden tuntemusta, cGMP-toimintaympäristön osaamista sekä kiinnostusta kemiallisten prosessien hallintaan ja kehittämiseen.

ODOTAMME kykyä ohjeistaa prosessimiehiä ja laborantteja sekä hyvää suomen ja englannin kielen suullista ja kirjallista taitoa.

Tehtävään sopiva on esim. filosofian maisteri orgaanisesta kemiasta tai kemiantekniikan DI. Lue lisää kotisivuiltamme www.pharmatory.com/news/ ja lähetä hakemuksesi 30.11. mennessä osoitteeseen info@pharmatory.com.

LISÄTIETOJA tehtävästä antaa Heikki Hassila p. 044 295 1173 keskiviikkona 14.11. ja perjantaina 16.11. klo 12–15.

KUSTANNUSTEHOKKUUTTA TEHOKKAALLA JA TARKALLA ANALYTIIKALLA

Malvern Panalyticalin XRF- ja XRD-laitteet tuottavat luotettavia ja toistettavia tuloksia alkuaineanalyyseihin ja materiaali- ja rakennetutkimuksen eri osa-alueilla.

Etuja

- Laboratoriotyön helpottuminen käyttäjästävällisillä laitteilla
- Analyysien määrän lisääminen automatiikalla
- Prosessien tehostaminen ja optimointi
- Laadunvarmistus, ei-toivottujen aineiden havainnointi

Laitevalikoima kattaa erilaiset pöytä- ja lattiamallit laboratoriokäyttöön ja on-line analysaattorit prosessikäyttöön.



Malvern
Panalytical

www.malvernpanalytical.com

Tikkurilan maaleilla Muraalit koristamaan kaupunkeja

Suomalaisia kaupunkeja kaunistaa nyt 19 uutta muraalia eli seinämaalauksia. Muraalit toteutettiin 12 eri kaupunkiin osana Upea 18 -katutaidefestivaalia.

Kolmannen kerran järjestettyyn Suomen suurimpaan julkisen tilan taidetapahtumaan osallistui joukko kansainvälisesti tunnettuja taiteilijoita, jotka maalasivat muraalinsa syyskuun aikana.

Maalit taiteilijoille toimitti Tikkurila, joka halusi varmistaa mahdollisimman kestävän lopputuloksen.

”Tutkimme siksi kaikkien maalattavien kohteiden pintanäytteet Tikkurilan analyttisessä laboratoriossa”, kuvailee yhtiön tekninen asiantuntija **Risto Hakkarainen**.

”Tulosten perusteella tein suositukset optimaalisesta pintakäsittelystä, jotta tuote tarttuu hyvin alustaan ja pinta kestää auringon uv-säteilyä ja pohjolan säävaihteluita.”

Muraalitaiteen tavoitteena on elävöittää kaupunkiympäristöä ja lisätä yhteisöllisyyttä.

”Monet taloyhtiöt ovat järjestäneet muraalijuhlia teos-



Tikkurila

Salolaisen siilon pintaan syntyi kasvistosta inspiroitunut muraali, jonka ideoi italialainen **Fabio Petani**.

ten valmistuttua. Joistakin on tullut jo paikallisia maamerkkejä”, kertoo festivaalin taiteellinen johtaja **Jorgos Fanaris**.

Kaikki muraalit ja niiden tarkat sijainnit löytyvät osoitteesta www.upeart.com/upea18. □

Maailman-kuulu taiteilija **Andrew Hem** toteutti Oulussa seinään muotokuvan, jossa sykkivät syksyn voimakkaat sävyt.



Hannu Uusitalo



Miska Korpelainen

Puolalaisen **Natalia Rakin** työ piristi joensuulaisen asuintalon ilmeen.



Iiro Rautainen

Taiteilija **Mantra** loi hyvinkääläisen kerrostalon seinään maagisen todentuntuiset perhoset.



Tikkurila

Leikkisä 3d-maalaus elävöittää Salon poliisiase-
man seinää. Optisen illuusion loihti hollantilai-
nen pop-taiteilija **Leon Keer**.



”Zetasizer-laitteilla mittaaminen on nopeaa, helppoa ja älykästä.”

Tuotepäällikkö Timo Saarela, Hosmed Oy

”Partikkelikoko vaikuttaa kaikkiin aineen ominaisuuksiin”, Timo Saarela sanoo.

Tarkkuutta ja luotettavuutta nanopartikkelimittauksiin

Koolla on väliä. Espressossa on enemmän makua, koska sen kahvirakeet ovat hienojakoisempia kuin normaalissa suodatinkahvissa. Maaleissa pigmenttien raekoko ratkaisee, onko tulos kiiltävä- vai mattapintainen.

”Nanokoon partikkelit ovat aivan oma tapauksensa. Niiden tutkimuksessa on erittäin tärkeää saada tarkkoja ja luotettavia mittaustuloksia”, Hosmed Oy:n tuotepäällikkö **Timo Saarela** sanoo.

Malvern Panalyticalin Zetasizer Pro ja Ultra -tuotteet edustavat alalla uusinta uutta ja teknologian huippua. Samalla laitteella voidaan mitata partikkelikokoa, zetapotentiaalia ja partikkelien konsentraatiota.

”Zetasizer käy kaikkialle, missä on mitattava pienempiä partikkelikokoja. Sillä voidaan määrittää esimerkiksi proteiinien stabiilisuutta, nanomateriaalien dispersio-ominaisuuksia tai maalien ja pinnoitteiden ominaisuuksia.”

Partikkelikoolla ja zetapotentiaalilla on suuri merkitys elintarvikkeiden ulkonäköä ja makua optimoitaessa.

”Etenkin kehitettäessä emulsiomuo- toisten elintarvikkeiden stabiilisuutta – ja sitä kautta niiden hyllykestävyyttä – par-

tikkelikoko on aivan keskeinen. Monet elintarvikkeet ovat tätä nykyä emulsioita”, Saarela sanoo.

Zetapotentiaalın määrittämisestä on hyötyä myös vedenpuhdistamoissa, joissa voidaan sen avulla optimoida saostuksessa käytettävien flokkulanttien määrä.

Tekoäly opastaa käyttäjää

”Uusilla Zetasizer Pro ja Ultra -laitteilla mittaaminen on nopeaa, helppoa ja älykästä”, Saarela summaa.

”Partikkelikokomittaukset sujuvat nyt kaksi kertaa nopeammin kuin aiemmin. ZS Xplorer -ohjelmisto on erittäin käyttäjäystävällinen, suorastaan käyttäjää opastava. Tekoäly ohjaa entistä parempiin mittaustuloksiin.”

Zetasizer-laitteet pohjaavat NIBS (non-invasive back-scatter) -teknologiaan, joka on parannettu versio perinteisestä DLS (dynamic light scattering) -tekniikasta.

Ultra-mallissa käytetään lisäksi innovatiivista MADSL (multi-angle dynamic light scattering) -teknologiaa, jossa samassa mittauksessa käydään läpi kolme eri siron- takulmaa.

”Tuloksena saadaan entistä laajempaa tietoa näytteistä. Laitteella pystytään havaitsemaan myös isompia partikkeleita samalla, kun mitataan nanopartikkeleita. Kaiken lisäksi partikkelipitoisuuksien mitta- taut onnistuu ilman kalibrointia.”

”Aivan uutta on laitteen kertakäyttöinen

matalatilavuuksinen mittakyvetti. Partikkelijakauma voidaan mitata jopa kolmen mikrolitran näytemäärästä”, Saarela innostuu.

”Jos vaatimustaso on kova, Malvern on oikea laitevalinta. Zetasizer ja suositu NanoSight ovat yhdessä erinomainen työkalupakki moneen lähtöön.”

Nopea, joustava, kotimainen

NanoSight on Saarelan mukaan korvaamaton etenkin virustutkimuksessa, esimerkiksi varmistettaessa syöpähoitoja varten kehitettyjen viruspopulaatioiden puhtautta.

NanoSight NS300 -mallia käytetään muun muassa eksosomien eli solujen välisten viestimisrakkuloiden ja vesikkelien tutkimukseen lääketieteessä ja lääkekehityksessä.

”Eksosomien ja vesikkelien tarkastelu antaa uutta tietoa sairauksien vaikutusmekanismeista, mistä puolestaan on apua hoitokeinoja kehitettäessä.”

Malvern-laitteiden jälleenmyyjä Hosmed Oy on kotimainen yritys, joka tarjoaa asiakkailleen apua ja ratkaisuja nopeasti, joustavasti ja suomen kielellä.

”Huolto ja tuki ovat toimintamme kivi- jalkoja. Sekä huoltoinsinöörimme että tuotepäällikkömme ovat saaneet tehdaskoulutuksen.”

”Tarjoamme iloisin mielin osaamisemme asiakkaidemme käyttöön”, Saarela hymyilee.

Hosmed

Luma-keskus Suomi ylsi Euroopan parhaaksi



Luma-keskus Suomen edustajat vastaanottivat palkintonsa Houstonin avaruuskeskuksessa. Vasemmalta astronautti Bill McArthur, Jan Lundell, Outi Haatainen, Johnson Space Centerin ex-johtaja George Abbey, Maija Aksela, Anette Markula ja IPN2018 -konferenssin puheenjohtaja Bruce Van Dyk.

Luma-keskus Suomen tiede-
kasvatushanke StarT on sa-
anut Global Best Awards 2018
-palkinnon Euroopan parha-
ana työelämää ja koulutusta
yhdistävänä hankkeena.

Kansainvälisessä kilpailus-
sa haettiin parhaita käytän-
töjä luonnontieteen ja tekni-
kan opetukseen sekä koulujen

ja elinkeinoelämän yhteistyö-
hön.

Sekä lapsia ja nuoria että
opettajia tukeva StarT-toi-
mintamalli toteuttaa luon-
nontieteiden, teknologian ja
matematiikan monialaista,
ilmiöpohjaista oppimista kai-
killa kouluasteilla.

Luma-keskus Suomen joh-

taja, professori **Maija Aksela**
Helsingin yliopistosta pitää
palkintoa merkittävänä kun-
niansoituksena suomalaisel-
le tiedekasvatukselle.

”Kansainvälinen palkinto
on upea tunnustus Luma-kes-
kus Suomelle, yhdentoista yli-
opiston verkostolle”, Aksela
sanoo.

Hänen mukaansa keskuksen toiminta yhdistää luovasti uusimman tutkimustiedon lasten ja nuorten parhaaksi.

”StarTissa opimme yhdessä toisiltamme ja teemme parempaa maailmaa.”

Luma-keskus Suomi yhteistyötahoineen käynnisti StarT-toiminnan Suomen satavuotisjuhlavuonna 2017. Toiminnassa on ollut mukana yli 50 keskuksen yhteistyökumppania.

Myös toinen suomalaismenestyjä

Kilpailussa sai kansainvälisen tunnustuksen myös toinen suomalainen toimija, Pikku-yrittäjät, joka palkittiin Euroopan parhaana yrittäjyydestä ja yrittäjyystaidoista.

Kisan pääpalkinnon voitti norjalainen Girls and Technology -projekti, joka valittiin maailman parhaaksi tiedekasvatushankkeeksi.

Palkinnot jaettiin Texasin Houstonissa lokakuussa järjestetyssä kansainvälisen koulutuksen ja elinkeinoelämän kumppanuusverkoston IPN:n (International Partnership Network) konferenssissa. □

Lassila & Tikanoja satsaa muovinkierrätykseen

Ympäristöhuoltoyritys Lassila & Tikanoja laajentaa Merikarvialla sijaitsevaa jätemuovin kierrätyslaitostaan. Investoinnin myötä laitoksen käsitteilykapasiteetti kaksinkertaistuu 20 000 tonniin vuodessa. Jatkossa kapasiteettia on mahdollista kasvattaa edelleen.

Merikarvian laitos prosessoi erilaisia teollisuuden ylijäämä- ja hylkymateriaaleja sekä teollisuuden kuljetus-

laatikoita uusioraaka-aineiksi. Tehdas valmistaa yli sataa erilaista uusiomuoviviruetta, joita hyödyntää pääosin kotimainen muoviteollisuus.

Arvioiden mukaan 25–40 prosenttia muovista käytetään erilaisissa pakauksissa ja neljännes rakentamisessa. Erityisesti kaupan alalla ja rakentamisessa syntyy valtavia määriä likaista jätemuovia, jonka kierrättäminen on ol-

lut hankalaa.

Merikarvialla otetaan laitoslajituksen myötä käyttöön uusi pesutekniikka, joka mahdollistaa myös hankalien, likaisten muovilaatujen jalostamisen uusiomuovin raaka-aineiksi.

Yhtiön tavoitteena on, että uusi teknologia on käytössä kesällä 2019. Materiaalin vastaanotto voidaan aloittaa välittömästi. □

ZAU antaa tytöille tiedeuskallusta

Uusi, valtakunnallinen ZAU-hanke kannustaa erityisesti tyttöjä luonnontieteiden opiskeluun. Projektin käynnisti Zonta-järjestö.

Zonta Antaa Uskallusta (ZAU) -hankkeessa järjestetään etenkin 10–12-vuotiaille tytöille suunnattuja kerhoja, joissa tutustutaan luonnontieteisiin, teknologiaan ja matematiikkaan. Pojatkin ovat tervetulleita mukaan.

Vuosina 2018–2020 toteutettavassa kampanjassa Zontan kumppanina toimii Luma-keskus Suomi. Hankkeen toivotaan muodostuvan pysyväksi toimintamalliksi.

ZAU-hankkeen pontimena on tutkimustieto, jonka mukaan Suomessa tytöt menestyvät koulussa hyvin, mutta ainevalinnoissa he vierastavat

matemaattis-luonnontieteellisiä aineita.

Näin tytöt sulkevat pois monia jatko-opiskelumahdollisuuksia jo koulutiensä varhaisessa vaiheessa. Myös työelämä jakaantuu meillä yhä naisten ammatteihin ja miesvaltaisiin aloihin. Tämä näkyy käytännössä naisten pienempinä palkkoina.

Vuonna 1919 perustettu Zonta haluaa juhluvuotensa kunniaksi nostaa esiin järjestön perusajatuksen tyttöjen ja naisten aseman parantamisesta ja sukupuolten välisen tasa-arvon edistämisestä. □

Hei, tiede kuuluu myös tytöille, muistuttaa Zonta-järjestö.



Laboratorio- ja tutkimuslaitteiden huolto ja korjaus

We keep your research running



Huolto- ja varaosapalvelumme kattaa koko maan.



09 7731100

huolto@intermed.fi

Merkkikoulutettu henkilöstömme huoltaa ammattitaidolla ja 25 vuoden kokemuksella kymmenien valmistajien laitteita.



INTERMED

www.intermed.fi

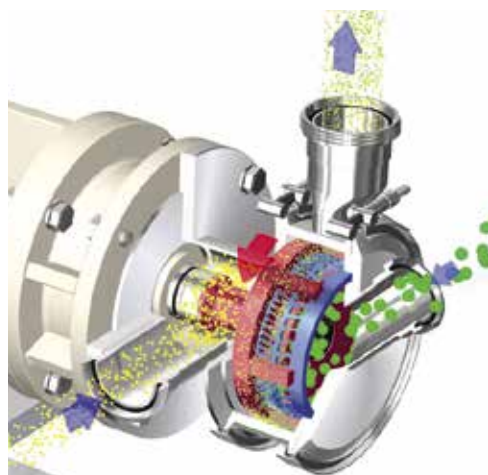


LABOLINE

Asiantuntemuksella on nimi.

www.laboline.fi

info@laboline.fi • (09) 877 0080



Ystral®

110% MIXING SOLUTIONS

**POWDER INDUCTION,
WETTING AND DISPERSING
WITH YSTRAL**

www.jarlas.fi

Päästäkää nuoret muuttamaan maailmaa

NUORISSA ON VOIMAA. Se on lausahdus, jonka kuulee usein. Mutta vaikka nuorten osaamista hehkutetaan, pääsevätkö he osallisiksi merkittävien innovaatioiden kehittelyyn?

Valitettavan usein vastaus on ei, sillä nuorten potentiaalia ei syystä tai toisesta hyödynnetä. Mielestäni asian pitäisi muuttua.

Esimerkkejä nuorten tekemistä innovaatioista löytyy. Alankomaalainen **Boyan Slat** perusti jo 18-vuotiaana The Ocean Cleanup -järjestön, jonka tavoitteena on puhdistaa maailman meret muovista.

Jotta yhä useammat nuoret pääsisivät toteuttamaan ideoitaan, heillä tulisi olla mahdollisuus tuoda omia ajatuksiaan esille ilman, että kukaan tyrää ne heti naurettavina.

Kukapa olisi uskonut 1800-luvun alussa, että pian ihmiset voivat puhua toisilleen tuhansien kilometrien päästä? Kaikki suuret innovaatiot ovat joskus kuulostaneet mahdottomilta.

NUORIA ON JO otettu mukaan tieteiden tekemiseen. Oma kouluni on osallisena pohjoismaisessa Sciinno-tiedeprojektissa, jonka aiheena on innovaatioiden tekeminen.

Ilmapiiri on rento, eli nuoria ei vaadita keksimällä keksimään huippuluokan innovaatioita. Vierailimme vuoden aikana muun muassa huippuyliopistoissa Helsingissä ja Ruotsissa. Tällaisia projekteja tarvitsemme enemmän.

Usein ongelmana voi olla, että nuori ei pääse toteuttamaan ideoitaan. Miksipä kukaan kuuntelisi nuorten ajatuksia, kun on koulutetumpiakin ihmisiä keksimään uutta? Yhdessä olemme kuitenkin enemmän, ja suurten projektien kautta myös yksittäisten nuorten ideat pääsevät kuuluviin.

Tieteiden tekeminen vaatii luovuutta ja rohkeutta, sillä mitään uutta ei synny vanhaa toistamalla. Ideoita nuorilta löytyy, ja nuoret uskaltavat ajatella uudella tavalla. Nuorissa on todellakin voimaa, se tulisi vain osata hyödyntää. □

Hanna Juvonen

Kirjoittaja on oululaisen Laanilan lukion oppilas.



The Ocean Cleanup

Boyan Slat perusti jo teini-ikäisenä järjestön, jonka kehittämä muovinkeräin ryhtyi siivoamaan valtamerta 8. syyskuuta 2018.



marraskuun loppu
en näe Fuji-vuorta
edes unissani

► BASF avaa Harjavaltaan akkukemikaalitehtaan

Saksalainen kemianjätti BASF aikoo perustaa ensimmäisen uusia akkukemikaaleja valmistavan tehtaan Harjavaltaan. BASF kertoi jo viime vuonna, että sen akkukemikaalien raaka-ainetuottajaksi Euroopassa tulee Harjavallassa toimiva Nornickelin nikkelijalostamo. Jalostamo tuottaa myös muun muassa kobolttia. Reilut sata henkeä työllistävän tehtaan arvioidaan starttaavan vuonna 2020. Rakentamisen aloittaminen edellyttää vielä muun muassa ympäristölupia.

Akkukemikaalien kysyntää siivittää sähköautojen yleistymisen.

► Gasum ostaa loput Skangasista

Energiayhtiö Gasum ostaa loputkin norjalaisen LNG-kaasun toimittajan Skangasin osakkeista ja kasvattaa näin 70 prosentin omistussuutensa yhtiöstä sataan prosenttiin. Osakkeet myy Gasumille norjalainen Lyse-konserni. Ostos vahvistaa Gasumin asemaa Pohjoismaiden johtavana nesteytetyn maakaasun tarjoajana.

► Haminan LNG-terminaali etenee

Haminan satamaan nousevan LNG-terminaalin peruskivi on muurattu. Terminaaliin varastoidaan nesteytettyä maakaasua (LNG). Uudelleenkaasutuksen myötä sieltä myös syötetään kaasua Haminan Energian verkkoon. Kaasunsyöttö on mahdollista laajentaa koko maan kaasuverkkoon. Terminaaliin tulee lisäksi LNG-säiliöautojen lastausalue, ja siellä voidaan jatkossa bunkrata proomuja ja pieniä säiliöaluksia. Wärtsilän toimittaman terminaalin on määrä valmistua vuonna 2020.

► Neste ja Aalto-yliopisto yhteistyöhön

Neste ja Aalto-yliopisto ovat allekirjoittaneet aiesopimuksen strategisesta yhteistyöstä ja uuden tutkimusportfolion perustamisesta. Yhteistyön tavoitteena on vahvistaa suomalaista kemianteollisuuden osaamista kemiantekniikan, bio- ja kiertotalouden ja digitalisaation alalla. Lisäksi sen on tarkoitus tukea Nesteelle tärkeitä kasvu-alueita, kuten uusiutuvia tuotteita ja vähähiilisiä ratkaisuja.

► LUT käynnistää 3d-tulostuksen osaamiskeskuksen

Lappeenrannan teknillinen yliopisto LUT perustaa Etelä-Karjalaan 3d-tulostamisen osaamiskeskuksen. Keskus edistää metallin 3d-tulostustekniikan mahdollisuuksia ja rakentaa alan yhteistyötä. Kaksivuotisessa hankkeessa on mukana useita erikokoisia yrityksiä sekä teknologian ja prosessien kehittäjinä että loppukäyttäjinä.

Adding to your everyday

At Kemira, we use our chemistry to improve your everyday. It means making your packaging lighter and stronger, your paper towels softer, and your print colors brighter. We make your drinking water safe, your wastewater clean, and by adding our chemistry, you get more out of energy resources.

If you are interested in joining the right mix and developing your career in global organization, read more about job opportunities at kemira.com/careers.

kemira



kemira

@kemiragroup

kemiragroup

Ilmoita Kemia-lehden joulunumerossa!

**Numero 8/2018
ilmestyy 13. joulukuuta.**

Varaa paikkasi viimeistään 19. marraskuuta!

• Tutkimus • Patentit
• Laboratoriot

Lisäjakelu:

Tieteen Päivät, Helsinki 9.–13.1.2019.

Tiedustelut ja varaukset:

pekka.laatikainen@kemia-lehti.fi

puh. 040 574 7701

jaana.koivisto@kemia-lehti.fi

puh. 040 770 3043

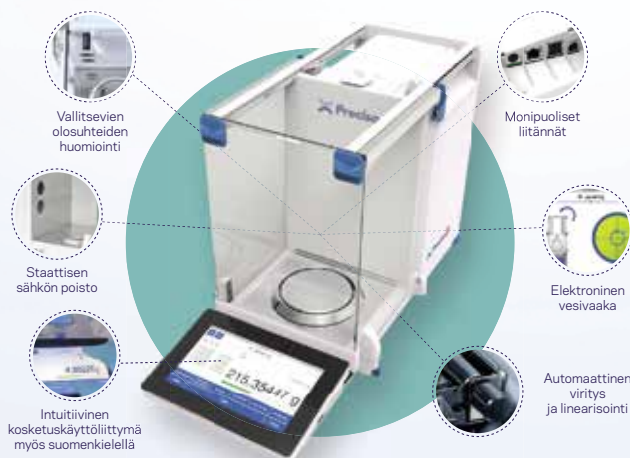
KEMIA

Kemi

www.kemia-lehti.fi



PUNNITSEMISEN UUSI ÄLYAIKA on alkanut!



Ota yhteyttä ja siirry tulevaisuuteen.

www.teopal.fi



Katso esittelyvideo
skannaamalla tämä koodi.

Asiakaspalvelu: (09) 8190 560
asiakaspalvelu@teopal.fi

teopal 
Tehtävänä tarkkuus.

Onnittelemme 45- Jatketaan suomalaisen



LUT
Lappeenranta
University of Technology

BIOBIO SEURA

BIOBIO – SOCIETY
SOCIETAS BIOCHEMICA,
BIOPHYSICA ET MICROBIOLOGICA FENNIAE



**TURUN
YLIOPISTO**

FORSSA PRINT

Paino oikeilla asioilla.

www.forssaprint.fi

ttt

TYÖ TERVEYS TURVALLISUUS
Työhyvinvoinnin erikoislehti

OTA TTT-LEHTI AVUKSESI, KUN

- kaipaavat tukea ja vinkkejä työhyvinvointiin
- kehittävät työpaikkansa uutta
- haluavat luotettavaa tietoa työ-
turvallisuudesta ja -terveydestä.

TILAA LEHTI TARJOUKSHINTAAN!

Kirjoita sähköpostitilaukseen tai verkkolomakkeen lisätietoja-kenttään koodi *Kemia* ja saat TTT-lehden kestopostitilauksen **tarjoushintaan**

75 €/vuosi (norm. 83 €).

www.tttlehti.fi > Tilaa lehti

vuotiasta Kemia-lehteä. kemian menestystarinaa!



kemira

KEMIRA.COM



Suojelu, pelastus ja turvallisuus ry

Föreningen för skydd, räddning och säkerhet
Association for Protection, Rescue, Security and Safety

www.nbcsec.fi



LUMA-KESKUS SUOMI

www.luma.fi

Kiertotalous mullistaa elämäntapamme

Tilaa nyt kiertotalouden erikoislehti Uusiouutiset!

- sähköpostitse tilaukset@uusiouutiset.fi
- puhelimitse (03) 4246 5370
- nettilomakkeella www.uusiouutiset.fi > tilausasiat
- kestopäätös 89 euroa



"Ajankohtainen,
asiantunteva ja
luotettava."

Lukijatuutkimus 2016 /
Focus Master

Kiertotalouden erikoislehti
UUSIOUUTISET



BOREALIS

Sopivan kokoista viestintää



CONTACTS
K-SYSTEMS OY

Puh. 040 7333 485
myynti@k-systems.fi • k-systems.fi

Itämeren lääkejäämät systemaattisessa syynissä

Itämeren lääkejäämiä tutkitaan ensi kertaa systemaattisesti. Kansainvälisessä hankkeessa mitataan lääkeaineiden pitoisuuksia kuudesta jokivesistöstä ja useista jätevedenpuhdistamoista.

Suomen ympäristökeskuksen Syken vetämän CWPharma-hankkeen tavoitteena on saada nykyistä tarkempi käsitys mereen kulkeutuvien lääkeaineiden päästöistä ja päästölähteistä. Aineita voi joutua ympäristöön esimerkiksi lääketeollisuudesta, sairaaloista ja kaatopaikoilta.

EU-rahoitteinen, syksyllä 2017 aloitettu projekti jatkuu syksyyn 2020.

Suomessa vesinäytteitä otetaan Vantaanjoen vesistöstä. Ruotsissa kohdealueena on Motalanvirta, Virossa Pärnunjoki, Latviassa Lielupejoki ja Väinäjoki. Lisäksi lääkejäämien pitoisuuksia kartoitetaan Puolan Veikseljoen sekä Saksan Warnowjoen vesistöistä.

Näytteistä analysoidaan noin 80 lääkeainetta, joihin kuuluu muun muassa antibiootteja, verenpainelääkkeitä, tulehduskipulääkkeitä, kolesterolilääkkeitä ja beetasalpaajia.

”Jo nyt tiedetään, että ihmisten käyttämiä lääkeaineita löytyy yhdyskuntajätevesistä puhdistuksen jälkeenkin. Joitakin paljon käytettyjä aineita, esimerkiksi kodeiinia, on löydetty myös Itämeren kaloista”, kertoo hanketta johtava tutkija, kemisti **Noora Perkola** Sykestä.

Tieto luontoon joutuvien lääkeaineiden määrästä on Perkolan mukaan vasta vähäistä. Vielä huomattavasti tunnettua on se, mitä aineet saavat ympäristössä aikaan.

Haitallisia saattavat olla paitsi ihmisten myös eläinten hoitoon käytettävät lääkkeet.

”Kaikkein vähiten tiedetään eläinten lääkintään käytetyistä aineista. Sen takia olemme ottaneet näytteitä kalan- ja siipikarjankasvattamoiden lähivesistä sekä pelloilta, joiden lannoitteena on käytetty tuotantoeläinten lantaa”, Perkola selvittää.



Kuangxin Zhou

Tutkimuskohteena on muun muassa Warnowjoen vesistö. Näytteistä analysoidaan noin 80 lääkeainetta.

Viikinmäessä kokeillaan aktiivihiiltä

HSY-kuntayhtymän Viikinmäen jätevedenpuhdistamossa Helsingissä testataan parhaillaan lääkejäämien talteenottoon aktiivihiiltä.

”Osa lääkeaineista ei hajoa jäteveden puhdistusprosessissa, mutta ne on mahdollista poistaa aktiivihiilellä”, sanoo jätevedenpuhdistuksen tuotantoyksikön päällikkö **Marina Graan**.

CWPharma-hankkeeseen liittyvissä piloteissa puhdistamo etsii ratkaisuja ongelmiin, joita liittyy jauhemaisen aktiivihiilen käyttöön haitallisten kemikaalien sitojana. Haussa on menetelmä, jolla hiili saataisiin lopuksi erotettua tehokkaasti jätevedestä.

Syksyn mittaan HSY testaa kolmea erottelutekniikkaa, joista ensimmäinen on mikrosiivilä. Toisena testikohteena on suodatinkangas ja kolmantena testostettu laskeutus.

”Mitä paremmin saamme hiilen pois, sitä parempi on puhdistustulos”, Graan kuvailee.

HSY on mukana myös kahdessa muussa tutkimushankkeessa. Niistä toinen on Syken vetämä kansallinen EPIC-projekti, jossa pyritään tunnistamaan jäteveeten päätyviä lääkejäämiä ja testaamaan niiden poistamista jo alkuperäisissä päästölähteissä.

Helsingin kaupungin koordinoimassa kansainvälisessä BEST-projektissa puolestaan tehostetaan teollisten ja kunnallisten jätevesien puhdistusta Itämeren alueella.

CWPharma-hankkeessa kehitetään myös keinoja, joilla lääkeainepäästöjä voitaisiin pienentää. Jätevedenpuhdistamojen prosessien hiominen on keinoista tärkeimpiä. Lääkeaineista voitaisiin myös jakaa enemmän ympäristötietoa tai ottaa ympäristöpäästöt huomioon lääketehtaiden luvituksessa.

”Myös esimerkiksi kotitalouksien lääkejätteen keräyksellä on päästöjen kannalta suuri merkitys”, Noora Perkola sanoo. □

Päivi Ikonen

Pohjoiset suot huhkivat ilmaston viilentäjinä

Ensin hyvät uutiset: kun ilmasto muuttuu, pohjoisen pallonpuoliskon suot imevät itseensä ilmakehän hiilidioksidia vielä paljon enemmän kuin aiemmin on oletettu. Näin ne jarruttavat koko maailman ilmaston lämpenemistä.

Tämä käy ilmi *Nature*-lehden julkaisemasta kansainvälisestä tutkimuksesta, jonka tekemiseen osallistui muun muassa Helsingin yliopisto. Tutkijat **Minna Väliranta** ja **Atte Korhola** analysoivat tutkimusta varten sekä Lapin että eteläisen Suomen suonäytteitä.

Suot ovat jo nyt keskeisiä pitkäikäisiä hiilinieluja, jotka sitovat hiiltä enemmän kuin planeetan kaikki kasvillisuus yhteensä.

Tutkijoiden mukaan pitenevä kasvukausi ja soiden kyky varastoida hiili turpeeseen tekee niistä yhä tärkeemmän ekosysteemin taistelussa ilmastomuutosta vastaan. Pohjoiset suot nielaisevat vuoteen 2100 mennessä



Scanstockphoto

Soilla ja niiden hiilensidontakyvyllä on erityistä merkitystä Suomelle, jonka pinta-alasta on suota kolmasosa.

viisi prosenttia enemmän hiiltä kuin koko viimeksi kuluneen vuosituhannen aikana.

Huono uutinen on se, että soiden ilmastoa viilentävä vaikutus näyttää kestävän vain 2100-luvulle asti. Eteläisten

leveysasteiden lämmenneillä soilla alkaa tuolloin hajota niin paljon turvetta, että sieltä vapautuu ilmaan enemmän hiiltä kuin pohjolan suot kykenevät vangitsemaan. □

Päivi Ikonen

Antibioottiresistenssi: Bakteerit saavat apua alkueläimiltä

Bakteerit säilyvät paremmin vastustuskykyisinä antibiooteille, kun bakteeriyhteisössä on alkueläimiä, jotka syövät niitä elannokseen.

Havainnon teki Jyväskylän, Helsingin, Turun ja Cambridgen yliopistojen tutkijaryhmä. Alkueläinten vaikutusta bakteerien antibioottiresistenssiin ei ole aiemmin juuri tutkittu.

Tutkimus myös osoitti, että antibioottien laadulla – eli sillä, mitä antibiootteja päästetään ympäristöön – on suurempi merkitys kuin sillä, kuinka paljon antibiootteja ympäristöön joutuu.

”Prosessi on hyvin mutkikas, sillä bakteerien antibioottiresistenssin säilymiseen vaikuttavat monet eri tekijät”, sanoo akatemiututkija **Matti Jalasvuori** Jyväskylän yliopistosta.

Antibioottiresistenssigeenit ovat luontaisesti sopeutuneet säilymään oloissa, joissa on myös alkueläimiä. Alkueläimiä on kaikkialla, mutta ihmisissä niitä esiintyy enää lähinnä kehitysmaissa. Maaperässä ja vesistöissä ne ovat luonnollinen osa mikrobistoa. □



Pajuja voidaan hyödyntää jätevedenkäsittelijöinä myös arktisissa oloissa.

Pajukosteikko poistaa ravinteita jätevedestä

Pajukosteikolla voidaan tehostaa ravinteiden poistoa jätevesistä myös pohjoisissa olosuhteissa. Samalla jätevesien tarjoamat ylimääräiset ravinteet parantavat pajujen biomassantuottoa, kertoo Oulun yliopisto.

Yliopiston vesi- ja ympäristötekniikan ja kemiantekniikan tutkijat selvittivät myös erilaisten muokattujen luonnonmateriaalien ja mineraalien soveltuvuutta metallien poistamiseen teollisuuden jätevesistä.

Pilottikokeet osoittivat, että suodatinmateriaaleista parhaiten toimii alumiinioksidia sisältävä kierrätysmateriaali. Sekoitus- ja laskeutusratkaisussa tehokas metallinpoistaja on jauhe, joka koostuu suurimmaksi osaksi magnesiumoksidista.

Metallipitoisten hulevesien ja käsiteltyjen jätevesien puhdistustehokkuuden parantaminen luonnonmateriaaleilla -tutkimushankkeen osarahoittaja oli Euroopan aluekehitysrahasto. □

Rokotealusta tuo lisää tehoa syöpähoitoon

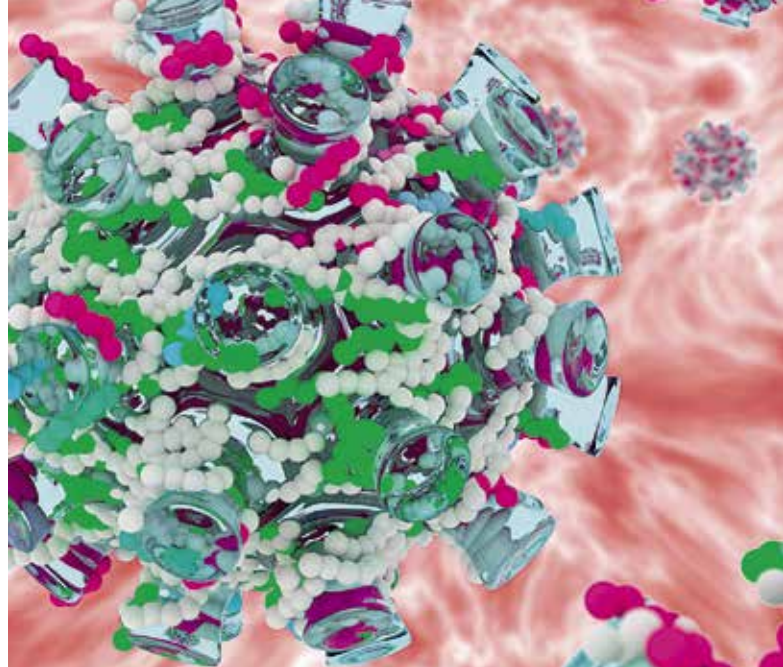
Helsingin yliopistossa on kehitetty uusi syöpärokotealusta, joka parantaa syöpähoidossa käytettävien onkolyttisten virusten tehoa. Tutkimuksen julkaisi *Molecular Therapy* -lehti.

”Alustan merkittävin oivallus on, että voimme päälystää viruksen potilaan omilla syöpäpeptideillä, jolloin mahdollistuu potilaalle räätälöity täsmähoito”, kertoo julkaisun ensimmäinen kirjoittaja, Suomen Akatemian tutkija-tohtori **Erkko Ylösmäki**.

Onkolyttiset virukset ovat luonnossa esiintyviä viruksia, joita tutkijat ovat muokanneet niin, että ne eivät jakaannu normaalisoluissa vaan ainoastaan syöpäsolussa. Virushoito annetaan yleensä ruiskeena kasvaimeen, vatsaonteloon tai suonensisäisesti.

PeptiENV-nimisen alustan avulla

Syöpärokotealusta koostuu hopeanvärisistä vaipallisista viruksista, joiden pinnalle on sidottu potilaan syöpäpeptidejä. Peptidejä kuvaavat valkoiset, vihreät ja pinkit helminauhat.



Vincenzo Cerullo

peptideillä päälystetty virus kouluttaa potilaan elimistön omat T-solut tunnistamaan syöpäsoluja. Tämän seurauksena syöpäkudoksen T-solujen määrä nousee, mikä tehostaa lääkkeen vaikutusta.

Alusta toimii herpesviruksen kanssa, jolla jo hoidetaan levinnyttä melanoomaa. Lehmärokkovirus on parhaillaan potilaskokeissa. Alusta toimii myös sen kanssa. □

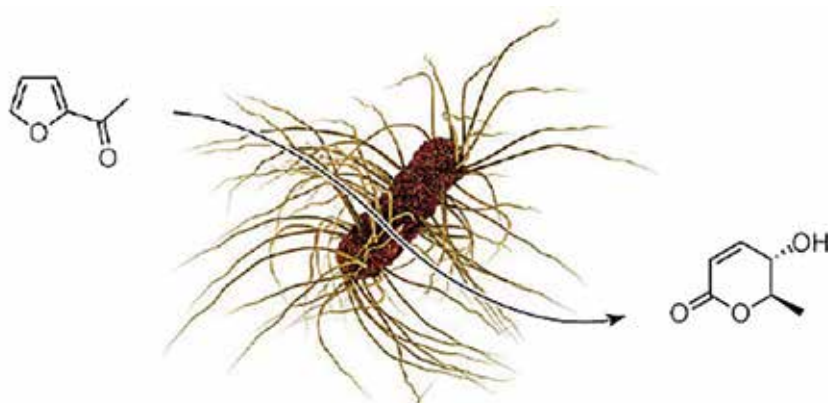
Entsyymit toimivat luonnon katalyytteina

Yksinkertaisista biojalostamokemikaaleista saadaan luonnollisilla katalyyteilla muokattua arvokkaita rakennuspalikoita synteettisen kemian tarpeisiin. Aalto-yliopiston tutkijaryhmä on kehittänyt menetelmän, joka käyttää entsyymejä eloperäisten furaanien hyödyntämiseen.

Tutkijat korvasivat proteiinkatalyytilla yleisesti käytettävän iridiumin, joka on erittäin kallis aine. Entsyymien ansiosta reaktio voidaan lisäksi suorittaa stereoselektiivisesti, jolloin hyödylliset laktonirakenteita sisältävät tuotteet saadaan puhtaimmassa mahdollisessa muodossa.

Ryhmä onnistui myös palauttamaan juuri löydetyn entsyymitoiminnan luonnolliseen ympäristöön lisäämällä proteiinin geneettisen koodin isäntäbakteeriin. Näin kemiallinen muutos voidaan toteuttaa erityisesti suunnitellulla pieneliöllä, jolloin furaaneista voi olla mahdollista tuottaa arvokkaita kemikaaleja soluja käyttämällä.

”Kun eläviin organismeihin lisätään ei-luonnollisia toiminnallisuuksia, voimme merkittävästi laajentaa biologisen tuotannon mahdollisuuksia tulevaisuudessa”, sanoo tutkimusta johtanut professori **Jan Deska**. □



Jan Deska

Räätälöidyt bakteerit ovat tulevaisuuden työkaluja biojalostamofuraanien hyödyntämisessä.

Biomateriaalit torjumaan sairaalamikrobeja

Keski-Suomessa kehitetään uusia, puupohjaisia sairaalamateriaaleja estämään mikrobien kasvua ja leviämistä. Sami&Samu-hankkeessa rakennettavat biomateriaalit lanseerataan Jyväskylässä vuonna 2020 avattavassa Nova-sairaala.

Projektissa kokeillaan muun muassa bioaktiivisten tehoaineiden lisäämistä sairaalateksteilleihin. Lisäksi tutkijat testaavat pinnoitettujen tai uusista pintamateriaaleista valmistettujen sairaalatarvikkeiden, kuten väliverhojen, sänkyvaatteiden ja kaukosäätimien, pilottiversioita.

VTT:n koordinoimassa hankkeessa ovat mukana myös Kiilto-Clean, Millidyne, Paptic, Sakupe, Serres, UPM-Kymmene, Walki, Welmu International ja Repolar Pharmaceuticals. □

TARKENNUS

Kemia-lehdessä 6/2018 kerrottiin, että Eurofin sin analyysistä valtaosa tehdään Ruotsissa, Tanskassa ja Saksassa. Tämä koskee globaalia Eurofin-konsernia. Eurofin Suomen tekemistä analyyseistä valtaosa tehdään konsernin Suomen-yksiköissä.

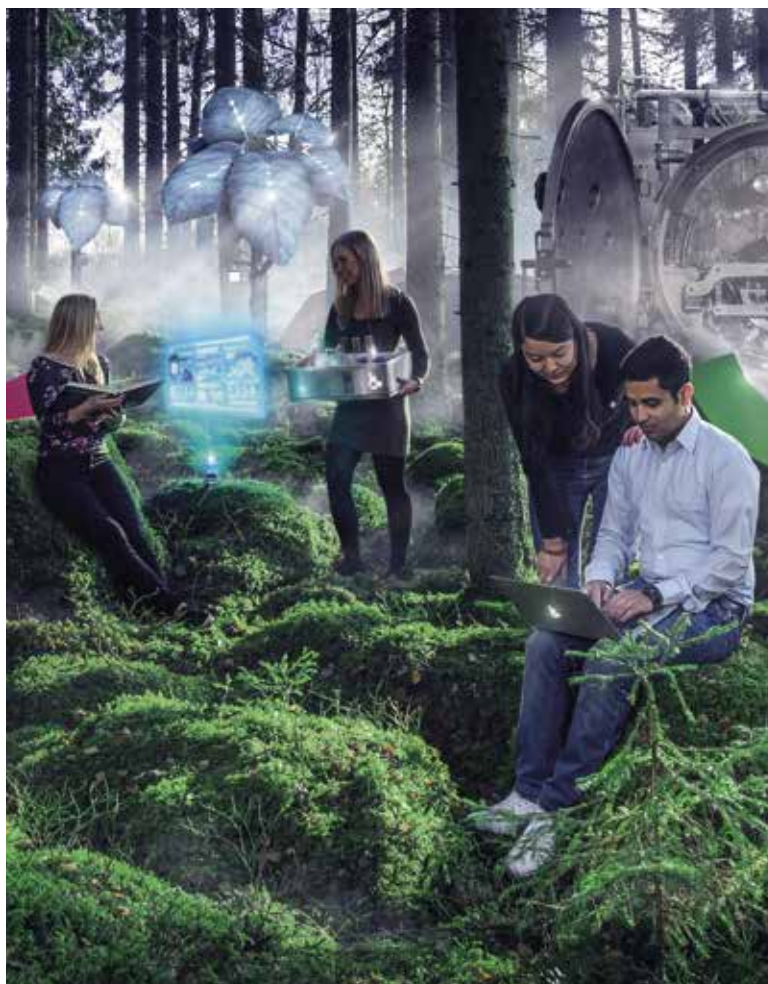


pico **sun**

AGILE ALD™ SOLUTIONS

for companies driven by innovation

www.picosun.com



BE TOMORROW

Tavoitteet huomiseksi? Puhdas ympäristö. Kestävät ratkaisut. Fiksu maailma. Kyllä. LUT:n vihreällä kampuksella ratkotaan rohkeasti mahdottomiltakin tuntuja haasteita. Pala kerrallaan. Tuloksia tuottaen.

Vie osaamisesi uuteen suuntaan ja opiskele kemiantekniikan diplomi-insinööriksi LUT:ssa. Saat avaimet parempaan huomiseen.

lut.fi/kemiantekniikka-di | [#landofthecurious](https://twitter.com/landofthecurious)

 **LUT**
Lappeenranta
University of Technology

Äidin kalansyönti antaa vauhtia lapsen aivoille

Odottavan äidin kannattaa syödä runsaasti rasvaista kalaa. Näin hän parantaa syntymättömän lapsensa aivo toiminnan kehitystä. Kalansyönti on eduksi myös lapsen näkökyvylle, ilmenee Turun yliopiston ja Turun yliopistollisen keskussairaalan tutkimuksesta.

Pitkäketjuiset monityydyttämättömät rasvahapot ovat olennaisia aivojen synapsien muodostumisessa. Synapsit huolehtivat hermosolujen välisestä viestinvaihdosta. Samat rasvahapot edistävät myös silmän keskeisten solujen muotoutumista.

”Sikiöt ja pikkulapset saavat näitä arvokkaita rasvahappoja pääasiassa äidin raskauden- ja imetyksenaikaisesta ruuasta”, kertoo dosentti **Kirsi Laitinen**, joka muistuttaa lapsen aivojen kehittyvän eniten ensimmäisten elinvuosien aikana.

Tutkimusaineistosta valikoitiin 56 äitiä, joiden lasten näkökyky mitattiin heidän ollessaan kaksivuotiaita. Näkötestissä pärjäivät parhaiten lapset, joiden äidit olivat raskauden viimeisen kolmanneksen aikana syöneet vähintään kolme kala-annosta viikossa.

DDT altistaa autismille

Raskaana olevan naisen altistuminen ympäristömyrkyille nostaa puolestaan hänen lapsensa riskiä sairastua autismiin. Tämän osoittaa toinen tutkimus, jonka Turun yliopisto teki yhdessä



Lohta lautaselle, odottaja! Rasvainen kala tekee hyvää paitsi sinulle itsellesi myös tulevalle lapsellesi.

Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen THL:n ja yhdysvaltalaisen Columbian yliopiston kanssa.

Tutkijat analysoivat raskauden alkuvaiheessa otetut verinäytteet Suomessa vuosina 1987–2005 synnyttäneiltä äideiltä. Näytteistä tutkittiin DDE – joka on DDT:stä aineenvaihdunnassa syntyvä tuote – sekä PCB-yhdisteet, jotka myös ovat ympäristömyrkyjä. Aineisto sisälsi 778 lapsuusiän autismidiagnoosin saanutta lasta.

”Kehitysvammaan liittyvän autismin riski oli yli kaksinkertainen lapsilla, joiden äitien DDE-pitoisuudet kuuluivat

korkeimpaan 25 prosentin ryhmään”, kertoo tutkimusta Suomessa johtanut professori **Andre Sourander**.

Kaikkiaan autismiriski oli lähes kolmanneksen suurempi niillä, jotka olivat altistuneet äidin kohonneille DDE-pitoisuuksille.

Vaikka DDT- ja PCB-yhdisteet kiellettiin Suomessa jo vuosikymmeniä sitten, väestö altistuu niille edelleen. Kemikaaleja on yhä ravintoketjussa, koska niiden hajoaminen on hyvin hidasta. Kemikaalit kulkeutuvat istukan läpi suurempina pitoisuuksina kuin niitä on äidin veressä. □

Viljan terveyshyödyt tarkentuvat

Tutkijat ovat löytäneet uusia yhdisteitä, jotka voivat selittää täysjyväviljojen terveyshyötyjä. Runsas täysjyväviljojen käyttö nosti betaiiniyhdisteiden määrää sekä hiirten että ihmisten elimistössä. Tämä puolestaan paransi muun muassa sokeriaineenvaihduntaa.

Täysjyväviljojen tiedetään suojaavan esimerkiksi kakkostyyppin diabetekselta sekä sydän- ja verisuonitaudeilta.

”Aiemmin ei kuitenkaan ole tiedetty, millä solutason mekanismeilla viljat vaikuttavat”, kertoo tutkimusta johtanut dosentti **Kati Hanhineva** Itä-Suomen yliopistosta.

Yhdisteistä 5-aminovaleriinihappo-

betaiini näytti kertyvän metabolisesti aktiivisiin kudoksiin, kuten sydämeen. Sen vaikutuksia testattiin siksi vielä solumallissa.

”Havaitsimme, että yhdiste vähentää sydänsoluissa rasvahappojen käyttöä energianlähteenä estämällä erään solukalvon proteiinin toimintaa”, kuvailee tutkija **Olli Kärkkäinen**, jonka mukaan asiaa on kuitenkin vielä selvitettävä tarkemmin sekä eläimillä että ihmisillä.

Tulokset julkaistiin *Scientific reports*- ja *The American Journal of Clinical Nutrition* -lehdissä. □



SITOUDEMME TULEVAISUUTEEN

Meitä ohjaa tahto olla alamme ympäristöjohtaja, jonka asiantuntijuudella rakennetaan uusia onnistumistarinoita. Olemme luottamuksen arvoinen kumppani. Olemme lähellä, etsien uutta ja oivaltaen. Me olemme Kiilto.



www.kiilto.com

Tarvitsemasi erikois- kaasu varmoilla toimituksilla



**Teknohaus palvelee erikois-
kaasuasiakkaitaan aina
henkilökohtaisesti, ja toimittaa
tarvitsemasi laboratoriokaasut
varmasti ja yhdessä sovitun
aikataulun mukaisesti.**

Toimitamme varastostamme erikoiskaasuja T&K -asiakkaillemme ympäri Suomea. Toimitusohjelmaan kuuluu puhtaiden kaasujen (mm. argon, happi, helium, typpi, vety) lisäksi myös standardi-kaasuseokset. Kalibrointikaasut toimitamme käyttämällä tarkkoja ja kustannus-
tehokkaita menetelmiä (valmistus: ISO 6141). Näitä on käytössä analyysi- ja päästömittaus-
käyttötarkoituksissa.

TEKNOHAUS

TEHOKKAAN TUOTANNON TEKIJÖITÄ VUODESTA 1987

(09) 274 7210 • www.teknohaus.fi • info@teknohaus.fi

Puisto kätkee purkumateriaalit

■ **Helsingin uusi Alakivenpuisto on tehty kierrätysmaista, rakennusten purkumateriaaleista ja jalostetuista jätteistä.**

Elina Saarinen

Helsingin Myllypuroon entisen kaatopaikan päälle rakennettu Alakivenpuisto sai lokakuussa merkittävän tunnustuksen, Ympäristön hyväksi -palkinnon.

Ramboll Finland Oy:n suunnitelma ja Helsingin kaupungin rakentamispalveluliikelaitoksen Staran toteuttama puisto vei myös vuoden 2018 Kuntatekniikan saavutus -palkinnon.

Puistoa kiitetään uraauurtavaksi esimerkiksi resurssiviisaasta virkistysalue- ja viherrakentamisesta ja ylijäämämaiden hyötykäytöstä.

Alakivenpuiston keskiosan muodostaa parikymmentä metriä korkea kartiomainen mäki. Sen sisään on kapseloitu vanhan kaatopaikan jätteitä, kierrätysbetonimursketta ja muita

purkumateriaaleja sekä pilaantuneita maita.

Kartiota ympäröivä maasto on muotoiltu 35 000 kuutiometristä stabiloituja sedimenttejä, jotka syntyivät Jätkäsaaren ruoppauksessa.

Puiston kasvialustana hyödynnettiin Helsingin muista rakennushankkeista jääneitä pintamaita yhteensä 25 000 kuution verran. Kaikki on tehty ympäristölupamääräysten mukaisesti.

Reilun kymmenen hehtaarin puiston rakentaminen maksoi 2,5 miljoonaa euroa. Massojen ja materiaalien uusiokäyttö toi noin 3,8 miljoonan euron säästöt.

Kun hyödynnettyjä massoja ei tarvinnut kuljettaa muualle eikä pintamaita hankkia toimittajilta erikseen, säästy myös 400 000 litraa polttoainetta. Kasvihuonekaasupäästöjä jäi muodostumatta tuhannen tonnin verran.

”Myös neitseellisten kiviainesten hankintatarve vähenee, kun hyödynämme lähialueilla rakentamishankkeissa syntyvät materiaalit”, kertoo Helsingin kaupungin massakoordinaattori **Mikko Suominen**.

Pääkaupungissa vuonna 2014 startannut kehittämisohjelma tähtää siihen, että kaikille kaupungin omilla työmailla kaivettaville ja louhittaville maa-ainemille löytyisi hyötykäyttökohde.

Massoja on käytetty muun muassa Vuosaaren kaatopaikan maisemoinnissa sekä Sepänmäen ja Jakomäen melulleissa. Samalla on kehitetty stabiointimenetelmiä.

Ohjelman onnistumisesta kertoo myös se, että Helsingin massatyöryhmä sai jo vuoden 2016 Maarakennuspäivillä infra-alan tunnustuspalkinnon ansiokkaasta toiminnasta kiertotalouden edistämisessä.

Tarjolla isot säästöt

Motiva ja Ramboll Finland ovat laskeutuneet, että koko Suomessa voitaisiin helposti säästää kymmeniä miljoonia euroja, jos maarakentamisessa hyödynnettäisiin uusiomateriaaleja.

Materiaaleja voidaan jalostaa paitsi kaivuumaista ja rakentamisessa muodostuvista kiviaineksista ja purkumateriaaleista myös teollisuuden sivuvirroista ja jätteistä.

Uusiomateriaaleja voidaan käyttää joko sellaisenaan, sideaineina tai komponentteina korvaamassa neitseellisiä aineksia tai parantamassa niiden ominaisuuksia.

Ramboll-yhtiössä uusiomaarakentamisen ohjelmaa koordinoivan **Pentti Lahtisen** mukaan uusiomateriaalien käytön rakennushankkeissa pitäisi olla ensisijainen vaihtoehto. Käytäntö on kuitenkin usein päinvastainen.

”Toisinaan uusiomateriaalien käyttö on jopa kielletty urakkatarjouspyynnöissä”, Lahtinen kertoo.

Asiaa hankaloittavat myös hitaat lupakäytännöt. Tähän odotetaan ainakin osittaista parannusta vuoden alusta voimaan tulleesta Mara-asetuksesta ja vielä valmistelussa olevasta Masa-asetuksesta. □



Ramboll Finland

Entisen kaatopaikan päälle muotoiltiin Myllypurossa kaunis puistoalue.

Kirjoittaja on *Uusiouutisten* päätoimittaja.
elina.saarinen@uusiouutiset.fi



Kemiaa ja kemiantekniikkaa arktisella asenteella ***Chemistry and Chemical Engineering with Arctic Attitude***

Teknillinen tiedekunta

- Keskiössä kestävät materiaalit ja prosessit, joissa kemian, kemiantekniikan ja ympäristötekniikan opetus ja tutkimus avainasemassa.
- 370 työntekijää, 12 tutkimusyksikköä, 38 professoria.

Tutkinto-ohjelmat

Kemia, luonnontieteiden kandidaatti ja filosofian maisteri (3 v + 2 v)

Kemia, filosofian maisteri (2 v)

- Koulutuksessa yhdistyy luontevasti vahva kemian osaaminen ympäristön hyvinvoinnin, kestävä kehityksen ja kiertotalouden teemoihin.
- Voit sisällyttää tutkintoosi luonnontieteellisiä ja teknillisiä aineita.
- Maisteriopinnoissa syvennyt analyttiseen, epäorgaaniseen, fysikaaliseen, orgaaniseen tai soveltavaan kemiaan.
- Tutkinto-ohjelmasta valmistuu asiantuntijoita, tutkijoita ja aineenopettajia pääaineenaan kemia.

Prosessitekniikka, tekniikan kandidaatti ja diplomi-insinööri (3 v + 2 v)

Prosessitekniikka, diplomi-insinööri (2 v)

- Koulutuksessa yhdistyy kemiantekniikka, automaatio ja ympäristön hyvinvointi; keskiössä puhtaamman ja kestävämmän tuotannon suunnittelu ja kehittäminen.
- Koulutus antaa sinulle erinomaiset urakehitysmahdollisuudet esimerkiksi prosessi- ja tuotannon suunnittelijana, tutkijana tai kehitysinsinöörinä.
- Kemiantekniikassa opit prosessisuunnittelua tehokkaiden, puhtaiden ja kestävien tuotantoprosessien suunnittelemiseksi eri teollisuudenaloilla.
- Diplomi-insinööriopinnoissa voit syventyä myös prosessi-metallurgiaan, automaatioon ja bioprosessitekniikkaan.

- Lisäopintoja voit ottaa kaivos- ja rikastustekniikasta, tuotantotaloudesta, ympäristötekniikasta tai kemiasta.

Ympäristötekniikka, tekniikan kandidaatti ja diplomi-insinööri (3 v + 2 v)

Ympäristötekniikka, diplomi-insinööri (2 v)

- Koulutus sisältää ympäristön hyvinvointiin, kestävään kehitykseen ja kiertotalouteen liittyviä opintoja.
- Koulutus johtaa sinut kiinnostaville urapoluille: ympäristö-insinööriksi, kestävyys- ja energia-asiantuntijaksi, hydrologiksi tai ympäristötarkastajaksi.
- Teollisuuden ympäristötekniikka antaa sinulle vahvan asiantuntijuuden ympäristöhaasteisiin, päästöjen minimoimiseen ja hallintaan sekä taitoja suunnitella ja kehittää teollista toimintaa kohti puhtaampaa huomista.
- Diplomi-insinööriopinnoissa voit syventyä myös energiajärjestelmiin sekä vesi- ja ympäristötekniikkaan.
- Lisäopintomahdollisuudet yhdyskuntatekniikasta, arkkitehtuurista tai kemiasta.

Kemia ja kemiantekniikka teknillisen tiedekunnan tutkimuksessa

Ympäristö- ja kemiantekniikan tutkimusyksikkö:
prof. Risto Laitinen, prof. Riitta Keiski

Kestävän kemian tutkimusyksikkö:
prof. Ulla Lassi, prof. Paavo Perämäki,
prof. Jouni Pursiainen

Kemiallisen prosessitekniikan tutkimusyksikkö:
prof. Juha Tanskanen

Prosessimetallurgian tutkimusyksikkö:
prof. Timo Fabritius

Kuitu- ja partikkelitekniikan tutkimusyksikkö:
prof. Mirja Illikainen, apul.prof. Henriikki Liimatainen



Tervetuloa luomaan aurinkoista tulevaisuutta kanssamme!

Dekaani **Riitta Keiski**
Koulutusdekaani **Juha Tanskanen**

Hakusivut: www.oulu.fi/yliopisto/hakijalle/

Ympäristö- ja prosessitekniikan tutkinto-ohjelmavastaava **Jukka Hiltunen**
Kemian tutkinto-ohjelmavastaava **Matti Niemelä**

Teknillisen tiedekunnan sivut: www.oulu.fi/ttk/

Maija Tenkanen

Entsyymien etsijä

■ Suomen biomassasta saadaan tulevaisuudessa irti yhä enemmän entsyymien avulla, uskoo professori Maija Tenkanen.

Sisko Loikkanen

Helsingin yliopiston professorilla **Maija Tenkasella** on takanaan jo pitkä työ-sarka entsyymien tutkijana. Uran tähänastinen kohokohta tulee mieleen etsimättä: se on Wallenbergin palkinto, jonka Tenkanen vastaanotti vuonna 2003.

”Metsätieteen Nobel” myönnettiin tuolloin suomalaisryhmälle, johon kuuluivat myös professori **Tapani Vuorinen** Teknillisestä korkeakoulusta ja tutkijat **Johanna Buchert** ja **Anita Telemann** VTT:stä.

”Oli se huikea kokemus”, Tenkanen muistelee Tukholmassa järjestettyjä seremonioita.

Palkinnon jakoi Ruotsin kuningas, ja juhlinta kesti kolme päivää. Mukana olivat myös palkittujen perheet.

”Tapasimme sekä **Kaarle Kustaan** että **Silvian**. Etenkin lapsia jännitti kovasti kuninkaallisten kättely, vaikka meille oli etukäteen opetettu tarkasti niiaamiset ja muut käytöstavat”, Tenkanen naurahtaa.

Arvostettu tunnustus tuli sellun-keiton kemiaan liittyvästä keksinnöstä. Ryhmä löysi uudella, entsyymeihin perustuvalla analyysimenetelmällä sellusta yllättäen tuntemattoman yhdisteen, jonka rakenne selvisi NMR-spektroskopiolla.

”Yhdiste osoittautui heksenuroni-hapoksi, jonka oli uskottu tuhoutuvan sellun keittoprosessissa. Me osoitimme, että näin ei tapahdu. Aiemmat menetelmät eivät olleet kyenneet asiaa havaitsemaan.”

Seuraavaksi tutkijat kehittivät keiton, jolla happo saadaan sellusta pois. Näin kyettiin vähentämään kalliiden valkaisu-kemikaalien määrää ja samalla selluntuotannon ympäristökuormaa.

Innovaation arvo on vain kohonnut vuosien myötä, sillä eukalyptussellu sisältää paljon enemmän heksenuroni-

happoa kuin havupuusellu.

”Keksinnön merkitys korostuu nyt, kun suomalaiset rakentavat maailmalle uusia eukalyptussellutehtaita.”

Maija Tenkasen professuurin ala yliopiston maatalous-metsätieteellisessä tiedekunnassa on biotuotannon kemia. Hän on opettanut niin perus-kemian fukseille kuin pitänyt entsyymikursseja tohtoriopiskelijoille.

Tutkijana Tenkanen on parhaillaan mukana Suomen Akatemian rahoittamassa hankkeessa, jossa etsitään mikro-beista ja puista uusia entsyymejä hiilihydraattien hapettamiseen. Projektiin osallistuvat myös Aalto-yliopisto ja Luonnonvarakeskus.

Tenkanen uskoo, että biopohjaisista hiilihydraateista ja sokereista valmistetaan tulevaisuudessa erilaisia tuotteita

muun muassa entsyymejä hyödyntämällä.

”Oligosakkarideissa on useita hydroksyyli-ryhmiä. Ongelmana on, ettei tiettyä ryhmää pystytä spesifisti hapettamaan perinteisin kemiallisin menetelmin. Me metsästämme entsyymejä, joilla on kyky hapettaa vain tietty hydroksyyli-ryhmä aldehydiksi tai ketoniksi.”

Lähtöaineena voi Tenkasen mukaan toimia yhtä lailla selluteollisuuden sivuvirta, viljasta tuleva maltoosi kuin herasta saatava laktoosi.

Äskettäin päättyneessä hankkeessa hyödynnettiin galaktoosioksidiaasia, entsyymiä, joka hapettaa spesifisti galaktoosin primaarisen hydroksyyli-ryhmän aldehydiksi. Reaktion avulla tutkijat valmistivat galaktoosia sisältäviä polysakkarideista hydrogeeliä ja siitä edelleen kuivaamalla arogeeliä.

”Arogeeli on huokoista ja kevyttä ainetta, jolla on suuri pinta-ala. Sitä voidaan käyttää muun muassa eristeena, yhdisteiden kontrolloidussa vapauttamisessa sekä erilaisissa adsorptiosoveluksissa, esimerkiksi öljyn poistamisessa vedestä.”

Tämän vuoden alusta Tenkanen on toiminut puolet työajastaan tiedekunnan tutkimuksesta ja tohtorikoulutuksesta vastaavana varadekaanina, jota tulevaisuus hieman huolettaa.

”Vuodesta 2015 yliopiston ja tiedekunnan rahoituksesta on leikattu noin neljännes ja henkilöstöä vähennetty merkittävästi. Yhtälö on vaikea, kun rahoitus entisestään laskee, mutta palikat ja vuokrat nousevat.”

Tilanteen tekee vielä hankalammaksi se, että myös Suomen Akatemian ja Business Finlandin – entisen Tekesin – rahoitusvaltuuksia on karsittu.

Tenkanen on kuitenkin iloinen voidessaan varadekaanin ominaisuudessa

Maija Tenkanen

- Syntynyt Tuusulassa vuonna 1963.
- Ylioppilas 1982, Tapiolan lukio.
- Diplomi-insinööri 1988 ja tekniikan tohtori 1997, Teknillinen korkeakoulu.
- Eri tehtävissä VTT:ssä 1986–2000.
- Tutkijana KCL:ssä 2001–2002.
- Biotuotannon kemian professori Helsingin yliopiston maatalous-metsätieteellisessä tiedekunnassa 2002–. Laitosjohtaja 2004–2006 ja 2014–2017.
- HY:n maatalous-metsätieteellisen tiedekunnan varadekaani 2018–.
- Wallenbergin palkinto 2003.
- Naimisissa. Kolme aikuista lasta, joista kemiantekkariksi **Tuula Tenkanen** on moninkertainen purjehduksen arvokisamitalisti.
- Harrastaa lukemista ja mökkeilyä Turun saaristossa.



Varadekaani Maija Tenkanen on ylpeä tiedekuntansa osaamisesta. "Meillä on mahtavia opiskelijoita ja loistavia tutkijoita", hän kiittelee.

Veikko Somerpuro

olla mukana puolustamassa ja luomas-
sa tutkimuksen edellytyksiä.

"Meillä on tiedekunnassa mahtavia
opiskelijoita ja loistavia tutkijoita, jotka
tekevät ajan hermolla olevaa, korkeata-
soista, yhteiskuntaa hyödyttävää työtä."

Tapiolan kasvatti

Tuusulassa syntynyt ja Helsingin Haa-
gassa varhaisimmat vuotensa asunut
Maija Tenkanen kävi koulunsa Espoos-
sa. Niittykummun kansakoulusta hän
jatkoivat neljännen luokan jälkeen Tapiol-
an yhteiskouluun.

"Se oli upea koulu, jossa oli omat ke-
mian, fysiikan, biologian ja maantie-
don erikoisluokkansa. Viihdyin siellä
tosi hyvin", Tenkanen muistaa.

"Kemian luokassa esimerkiksi testa-
simme sakka- ja värireaktioita, mistä
innostuin kovasti. Biologian tunneil-
la kasvatimme hiiriä yläluokkalaisille
preparoitiviksi."

Nuori nainen päätteli, että hänen
mielenkiinnon kohteensa yhdistyisivät

parhaiten biokemiassa. Ylioppilastut-
kinnon jälkeen sopiva opiskelupaik-
ka löytyi Teknillisestä korkeakoulusta
naapurikaupunginosassa Otaniemessä.

Sieltä Tenkanen valmistui vuonna
1988 diplomi-insinööriksi pääaine-
naan soveltava biokemia ja sivuaine-
naan biotekniikka ja tehdassuunnitte-
lu. TKK:sta löytyi myös puoliso **Tuo-
mas Tenkanen**, joka opiskeli kemian
osastossa pari vuotta ylemmällä kurs-
silla.

Maija Tenkanen oli vielä teekkari,
kun hän huomasi korkeakoulun ilmoi-
tustaululla lapun, jossa VTT etsi kesä-
työntekijöitä kahteen hankkeeseen.

"Hain ja sain paikan. Tarjolla olleis-
ta vaihtoehtoista valitsin **Kaisa Pouta-
sen** väitöskirjatutkimuksen. Ksylaania
pilkkovien entsyymien karakterisointi
kuulosti kiinnostavalta."

Näin käynnistyi vuosiksi venynyt
työrupeama VTT:ssä, jossa Tenkanen
jatkoivat kesäpestin jälkeen opintojen-
sa ohessa. VTT:ssä hän teki sekä dip-
lomityönsä että oman väitöskirjansa,
joissa hän paneutui hemiselluloosaan
vaikuttaviin esteraaseihin, ja päätyi lo-
pulta talon vakituisesti tutkijaksi.

VTT:n jälkeen Tenkanen työskente-

li vielä pari vuotta metsäteollisuuden
yhteisessä tutkimuslaitoksessa KCL:ssä
ennen Helsingin yliopistoon siirtymis-
tään.

Vapaa-aikaansa Maija Tenkanen viet-
tää mieluiten Nauvossa omassa saares-
sa, jossa perheellä on kesämökki.

"Saaresta on tullut rauhoittumisen
sielunmaisemani. Yksi kohokohdis-
ta on meressä uiminen. Pienen saaren
ympäri ui sopivasti reilussa puolessa
tunnissa."

Saareen kulkevat mukana myös pro-
fessorin lukemiset opiskelijoiden tent-
tipapereista ja *Suomen Kuvalehdistä*
dekkaripinoihin.

"Pidän varsinkin pohjoismaisista
jännityskirjoista, kuten norjalaisista ja
tanskalaisista dekkarisarjoista."

Saari myös muistuttaa siitä, että tut-
kimusta kannattaa tehdä avoimin mie-
lin.

"Koskaan ei voi tietää, mitä havain-
toja tulee vastaan ja millaisiin innovaa-
tioihin ne voivat johtaa. Hankimme
saaren Wallenbergin palkintorahoilla",
Tenkanen hymyilee. □

Kirjoittaja on kemian diplomi-insinööri
ja tiedetoimittaja.
sisko.loikkanen@gmail.com

Äidinmaito on Superruokien kuningatar

■ **Äidinmaitoa parempaa vauvan ravintoa ei ole vielä keksitty. Superruoka edistää lapsen terveyttä monin tavoin. Koska äidinmaitoa ei aina ole saatavana, tutkijat kehittävät sille myös korvikkeita, jotka jäljittelevät luonnontuotetta mahdollisimman hyvin.**

Kalevi Rantanen

Sana *superfood*, suomalaisittain super-ruoka, on kärsinyt inflaation. Maineseanan saa nykyisin kovin moni elintarvike.

Kun superruokia listataan, kaikkein ylivoimaisiin niistä mainitaan kuitenkin vain harvoin. Se on äidinmaito. Sitä on vaikea ylistää liikaa.

Stressinsietokyky, immuunipuolustus, sairauksilta välttyminen ja monet muut terveysasiat voivat riippua äidinmaidosta.

Tutkimus paljastaa koko ajan uusia puolia superruokien kuningattaresta. Samalla kertyy tietoa, joka auttaa parantamaan äidinmaidon korvikkeita.

Miljardien aukko kansantuotteessa

Äidinmaito on myös tuote, joka on taloudellisessa mielessä jäänyt vaille ansaitsemaansa arvostusta. Bruttokansantuotteesta on suljettu kokonaan ulos imetyksen arvo, vaikka se hyvin pystytään laskemaan.

Taloustieteilijä **Julien P. Smith** Australian kansallisesta yliopistosta laski vuonna 2013 äidinmaidon arvon Yhdysvalloissa, Australiassa ja Norjassa. Hän käytti pohjana maidon hintaa maitopankkien keskinäisessä kaupassa.

Tulokset olivat vaikuttavat. Yhdysvallat tuottaisi äidinmaitoa 127 miljardin dollarin arvosta joka vuosi, jos 95 prosenttia kaikista äideistä pystyisi imettämään vauvojaan suositellun ajan. Mahdollisesta tuotannosta toteutui todellisuudessa noin 60 prosenttia.

Pienessä Norjassakin mahdollisen tuotannon arvo olisi 8 miljardia dollaria.

Todelliset vaikutukset voivat olla vieläkin suurempia, koska äidinmaidosta löytyy koko ajan lisää hyödyllisiä terveysvaikutuksia.

Eräiden havaintojen mukaan rintaruokinta jopa nostaa lapsen älykkyydosamäärää ja myöhemmin tämän koulutus- ja tulotasoa.

Hiukka huonoa, paljon hyvää

Tuore suomalaisvetoinen tutkimus kertoo äidinmaidon uusista, monimutkaisista ja osin ristiriitaisistakin vaikutuksista.

Äidinmaito vaikuttaa vauvan terveyteen kahdella, vastakkaisella taval-

Uusi tieto on, että imetys vähentää antibiooteille vastustuskykyisten bakteerien määrää.

Äidinmaidon eduista on saatu tietoa vertaamalla rintamaidolla ja maidonkorvikkeilla ruokittujen lasten elämänskulkua.

Ensimmäiset tieteelliset havainnot tekivät lastenlääkärit 1800-luvun lopulla. He huomasivat, että imetetyn lapsen selvisivät sairauksista keskimäärin paremmin kuin korvikkeita saaneet.

Rintamaito vähentää ripulitaukoja, hengitystieinfektioita, korvatulehduksia ja katketykuolemia ja pienentää leikkemian, ylipainon sekä kakkostyyppin diabeteksen riskiä.

la, kansainvälinen tutkijaryhmä kertoi *Nature Communications* -lehdessä syyskuussa.

Ryhmään kuului suomalaisia, ruotsalaisia ja yhdysvaltalaisia tutkijoita. Artikkelin ensimmäinen allekirjoittaja on Helsingin yliopiston mikrobiologi, väitöskirjatutkija **Katariina Pärnänen**.

Tutkijat osoittivat ensimmäisen kerran, että äidinmaidossa on merkittävä määrä antibiooteille vastustuskyvyn tuovia geenejä.

Äidin saamat antibiootit lisäävät antibiooteille resistenttien bakteerien määrää. Toisaalta imetys vähentää vastustuskykyisten bakteerien määrää suolistossa. Myönteinen vaikutus on suurempi kuin kielteinen.

”Olemme tienneet, että imetys on vauvalle muutenkin terveellistä ja hyvästä. Se on kuitenkin uusi tieto, että imetys myös vähentää antibiooteille vastustuskykyisten bakteerien määrää”, Pärnänen kiteyttää.

Vähintään puoli vuotta imetetyillä

» » »

Äidinmaidon viisi peruspalikkaa

- Glukoosi
- Galaktoosi
- Fukoosi
- N-asetyyli-glukosamiini
- N-asetyyli-neuramiinihappo eli sialihappo



Laatutietoinen asiakas viiden tähden ravintolassa. Ihmisen ensimmäinen superruoka edistää hänen terveyttään monin tavoin.

vauvoilla oli vähemmän antibiooteille vastustuskykyisiä bakteereja suolistossa kuin vauvoilla, joita oli imetetty lyhyemmän aikaa tai ei lainkaan, tutkimus kertoo.

Vaikutusmekanismit tunnetaan vielä heikosti.

”Yksi teoria on, että vauvan suolistoon ensimmäisenä saapuvilla bakteereilla on etulyöntiasema muihin nähden”, Pärnänen sanoo.

Äidin hyvinvointi voi heijastua maitoon

Turun yliopiston FinnBrain-tutkimushankkeen osatutkimuksessa selvitetään äidin hyvinvoinnin vaikutusta imetykseen ja äidinmaitoon.

Toiseksi tutkijat paneutuvat imetyksen vaikutuksiin lapsen stressinsäätely- ja immuunijärjestelmien kehityksessä sekä myöhemmässä terveydessä ja hyvinvoinnissa.

Äidinmaitonäytteistä määritetään ravintoaineita, ympäristömyrkyjä ja muita vierasaineita, välittäjäaineita ja hormoneja.

Kehittyneellä ydinmagneettiresonanssispektroskopialla eli 1H-NMR-

tekniikalla tutkijat ovat selvittäneet maitonäytteistä aineenvaihdunnan tuottamien molekyylien kokonaisuutta eli metabolomia.

”Maidon koostumus ja sen yhteydet lapsen kehityksen ohjelmoitumiseen kiinnostavat itseäni erityisen paljon”, kertoo tutkija **Henna-Maria Uusitupa**.

Tutkijat ovat nyt tehneet analyysit kahden kuukauden maitonäytteistä poimitusta osapopulaatiosta.

Joitakin stressinsäätelyn tutkimuksen tuloksia on jo kerrottavana.

”Äidinmaidon kortisolipitoisuus ei suoraan heijasta äidin oireita. Vaikuttais siis siltä, että kortisolin erittymisellä äidinmaitoon on jokin monimutkaisempi, lapsen kehityksen ohjelmointiin liittyvä tarkoitus”, Uusitupa sanoo.

”Tästä kielii myös löydöksemme, jonka mukaan äidinmaidon kortisoli oli yhteydessä lapsen pelkoreagoivuuteen eri tavoin lapsen sukupuolesta riippuen.”

Äidinmaidon korkea kortisolipitoisuus ennusti lisääntynyttä pelokkuutta tyttövauvoilla, mutta poikavauvoilla vaikutusta ei havaittu.

Tulos on tilastollinen eikä kerro yk-

sittäisen lapsen tilanteesta. Äidinmaito voi sisältää kortisolia, mutta vauva ei pelkää sen enempää kuin muutaakaan. Tutkimustieto auttaa kuitenkin tunnistamaan riskiryhmät suurissa väestöissä.

Jatkossa tutkijat aikovat selvittää maidon koostumuksen yhteyttä muihin asioihin, kuten lapsen neuropsykologiseen kehitykseen.

Sadan vuoden vaikutukset

Tulevaisuudessa on odotettavissa lisää tutkimustuloksia.

Toisessa Turun yliopiston tutkimuksessa, jota se tekee yhdessä kalifornialaisen San Diegon yliopiston kanssa, selvitetään, kuinka äidinmaidon hiilihydraatit heijastuvat lapseen.

Tutkijat tarkastelevat äidinmaidon oligosakkaridien vaikutusta lapsen kasvuun, ruumiinrakenteeseen ja ylipainoriskiin vauvana ja varhaislapsuudessa. Projekti on vielä kesken, joten tutkimuksen tuottamaa tietoa joudutaan hieman odottamaan.

”Me olemme vasta aineiston analysointivaiheessa, eikä tuloksista ole tässä



Myös norsuperheen lapset nauttivat luksusravinnosta. Norsujenkin maidossa on runsaasti yhdisteitä, jotka antavat potkua aivojen kehitykselle.

vaiheessa kerrottavaa julkisesti”, toteaa ravitsemustieteen dosentti **Hanna Lagström** Turun yliopistosta.

Terveystieteen ja hyvinvoinnin laitoksessa THL:ssä on meneillään MoM-MA-niminen tutkimushanke. Siinä selvitetään rintamaidon mikrobien yhteyttä lapsen allergioiden ja astman kehittymiseen.

”Alustavissa tuloksissa olemme nähneet, että tietyntyyppisten bakteerien suuri määrä rintamaidossa voi suojata astmalta”, kertoo THL:n erikoistutkija **Pirkka Kirjavainen**.

Hänkään ei voi toistaiseksi kertoa asiasta tarkemmin, sillä tulokset ovat vielä julkaisematta.

Joillakin tutkimuksilla tavoitellaan tietoa äidinmaidon mahdollisesta elinikäisestä vaikutuksesta ihmiseen.

Fantastinen sokerisekoitus

Kukaan ei tiedä tarkasti, kuinka monta kemikaalia äidinmaito sisältää. Arvio on satoja tuhansia.

Myös maidon hyödyllisten mikrobilajien tarkka määrä on tuntematon. Arviot vaihtelevat kahdensadan ja neljänsadan välillä.

Oligosakkarideja tunnetaan yli kaksisataa.

Ihmisellä on maidossaan suurempi pitoisuus ja monipuolisempi valikoima oligosakkarideja kuin millään muulla eläimellä. Lehmien, vuohien, sikoihin ja lampaisiin verrattuna pitoisuus voi olla sata- tai tuhatkertainen.

Oligosakkaridien arvellaan edistävän muun muassa aivojen kehitystä. Ihmisen lisäksi muillakin hitaasti kasvavilla nisäkkäillä, kuten norsulla, karhulla ja pusi-eläimillä, on maidossaan paljon oligosakkarideja.

Tutkijat olettavat, että oligosakkaridit vahvistavat vauvan immuunipuolustusta, estävät taudinaiheuttajia tarttumasta soluihin ja toimivat hyvien bakteerien ravintona.

Ihmisellä on maidossaan enemmän oligosakkarideja kuin millään muulla eläimellä.

”Meillä on eettisen toimikunnan puoltava lausunto sadaksi vuodeksi, eli lapsia on tarkoitus seurata heidän koko elämänsä”, kertoo Turun yliopiston Henna-Maria Uusitupa.

”Seuraaminen ei tietenkään tapahdu samalla intensiteetillä kuin nyt alussa, mutta yleisesti ottaen olemme nimenomaan kiinnostuneita varhaislapsuuden tekijöiden pitkäkestoisista vaikutuksista.”

Luonnontuotteen kopiointia

Äidinmaitoa ei eri syistä aina ole saatavissa. Maidonkorvikkeita kehitetään siksi innokkaasti. *Chemical & Engineering News* -lehti on julkaissut yhteenvedon nykyisestä tilanteesta.

Lehden mukaan ihmisen maidon sokერიyhdisteistä eli oligosakkarideista on tähän mennessä syntetisoitu vajaat kolmekymmentä. Uusia synteesejä tehdään jatkuvasti.

Yhdysvaltalaisen Vanderbiltn yliopiston tutkijat ovat kemisti **Steve Townsendin** johdolla syntetisoineet verraten yksinkertaisen lakto-N-tetraosin.

Yksinkertaisen siksi, että sokერიyksikkö on vain neljä. Monissa muissa sokereissa niitä on 20–30. Jo neliosaisenkin sokerin synteeseireitti sisältää kuitenkin 20 askelta.

Indianan yliopiston kemistin **Nicola L. B. Pohlin** tiimi Bloomingtonissa on työskennellyt vuosia synteessin automatisoimiseksi. Tutkijoiden on lisättävä oligosakkarideihin suojaryhmiä, jotta epätoivottavat reaktiot saadaan estettyä. Välttämättömien suojaryhmien rakentamiseen tarvitaan viisi tai kuusi reaktiota.

Pohlin yhteistyökumppani, kemisti **Vy Dong** Irvinen yliopistosta tutkii Kaliforniassa katalyytteja, joilla reaktioaskelien määrää uskotaan voitavan vähentää.

Tutkija **Alexei V. Demchenkon** ryhmä Missourin yliopistossa St. Louisissa hyödyntää nestekromatografiaa samaan tarkoitukseen. Hänen laboratorionsa on pystynyt valmistamaan yhdessä päivässä erään pentasakkaridiyhdisteen, jonka syntetisoiminen ai-

>>>



Yhteishaku lähestyy

Kolme asiaa, kun mietit mitä opiskella.

1. Kemia luo hyvinvointia ja parempaa elämää.
2. Voit opiskella kemiaa ympäri Suomen.
3. Kemian ammattilaisena työllistyt kiinnostaviin tehtäviin.

Lennätä itsesi uralle, jolla voit pelastaa maailmaa.

Tutustu koulutusvaihtoehtoihin:

www.kemianteollisuus.fi

> Työelämä > Koulutuspolut

KEMIAN KUSTANNUS OY

Kemian Seurojen ja Kemianteollisuus ry:n omistama Kemian Kustannus Oy on *Kemia*-lehden omistaja ja yhteistyökumppani.

»»»

kaisemmin vei viikkoja.

Davisin yliopistossa Kaliforniassa kemisti **Xi Chenin** ryhmä käyttää työhön kemoentsymaattisia menetelmiä.

Tutkimustiedolla parempia korvikkeita

Yritykset ovat jo hyödyntäneet tutkimustietoa tuotteidensa parantamiseen. Yhdysvaltalainen Abbott lisäsi vuonna 2016 maidonkorvikkeeseensa oligosakkaridia 2'-FL eli 2'-fukosyllaktoosia. Kliiniset kokeet olivat osoittaneet, että lisäys toi vauvoille samankaltaisen immuunijärjestelmän kuin äidinmaito.

Yhtiön tutkija, ravitsemukseen ja immunologiaan erikoistunut **Rachael Buck** sanoo, että lisäys on ”yksi suurimmista läpimurroista äidinmaidon korvikkeissa vuosikymmeniin”.

Saksalainen funktionaalisia sokereita valmistava Jennewein Biotechnologie testaa parhaillaan korviketta, johon on lisätty viisi oligosakkaridia, kaksi jo hyväksyttyä ja kolme kokeiluvaiheessa olevaa.

Jenneweinin tutkimusta johtava **Katja Parschat** sanoo, että yhtiö toivoo saavansa uuden korvikkeen hyväksytyksi lähivuosien aikana sekä Euroopassa että Yhdysvalloissa.

Kalifornialainen Evolve BioSystems on saanut Gatesin säätiön apurahan äidinmaidon korvikkeen testaamiseksi aliravituilla lapsilla Bangladeshissä.

Lisäaineeksi korvikkeeksi on hyväksytty Yhdysvalloissa ja Euroopassa kaksi oligosakkaridia. Ne ovat 2'-fukosyllaktoosi, yleisin rintamaidossa esiintyvä oligosakkaridi, ja lakto-N-neotetraosi. Pitoisuus on rajoitettu kahteen grammaan litrassa. Rintamaidossa pitoisuus on 20–25 grammaa litrassa.

Jotkut tutkijat epäilevät, että sallittu lisäys ei välttämättä ole tarpeeksi suuri tehotakseen. Yksi epäilijöistä on Evolve BioSystemsissä immunologiasta vastaava johtaja **Bethany M. Hendrick**.

Hendrickin mukaan suurin ongelma on kuitenkin muualla. Vauvoilla ei välttämättä ole suolistobakteereja, jotka pystyvät pilkkomaan oligosakkarideja.

Vauvan mikrobiomin ja äidinmaidon kemian tutkimus ovat siksi yhtä välttämättömiä. □

Kirjoittaja on vapaa tiedetoimittaja.
kalevi.rantanen@kolumbus.fi

Markkinoinnin ylilyönnit huolettavat tutkijoita

Äidinmaidon ja maidonkorvikkeiden tutkimukset etenevät. Niin etenee myös alan liiketoiminta, mutta epämiellyttävien mutkien kautta.

Kestävän liiketoiminnan edistämiseen keskittynyt Changing Markets Foundation julkaisi lokakuussa 2017 raportin suurten korvikevalmistajien toiminnasta ja vuoden 2018 helmikuussa erillisen raportin markkinajohtaja Nestlén toiminnasta.

Tutkimukset kattoivat kaikkiaan 400 korvikenimikettä. Selvityksessä paljastui paljon mätää.

Kaikki neljä suurta, Nestlé, Danone, Mead Johnson Nutrition (nykyinen Reckitt Benckiser) ja Abbott mainostivat tuotteitaan perustetomilla terveysväittämillä vastoin maailman terveysjärjestön WHO:n suosituksia.

”Kolmekymmentäkuusi vuotta WHO-koodin hyväksymisen jäl-

keen äidinmaidonkorvikkeiden valmistajat markkinoivat yhä tuotteitaan vastuuttomasti”, tutkijat kuvailevat tilannetta.

Tutkijat ehdottavat valvonnan kiristämistä. Valmistajia on heidän mukaansa vaadittava osoittamaan uusien korviketuotteiden hyödyllisyys.

Kiinassa, jossa yritykset ovat harjoittaneet erityisen röyhkeää ylimainontaa ja ylihinnoittelua, hallitus on jo ryhtynyt toimiin. Niiden tuloksia on kuitenkin vielä varhaista arvioida.

Myrsky äidinmaidonkorvikkeiden ympärillä vaikuttaa laajasti. Skandaali yhdelläkin kemianteollisuuden alalla voi saada yleisön ajattelemaan, että kemia kaikkineen on epäilyttävää. Menetetyn luottamuksen palauttaminen vaatii paljon aikaa ja työtä.

Äidinmaidonkorvikkeita kehitetään yhä paremmiksi. Niihin lisättävät sokeriyhdisteet tuovat kaupalliset tuotteet entistä lähemmäs originaalituotetta.



Scansstockphoto

GastroPanel® vatsavaivoista kärsiville ja terveystarkastuksiin

Healthy Stomach Initiative -organisaation työryhmän kuusitoista gastroenterologian asiantuntijaa kahdestatoista eri maasta ehdottaa verinäytteestä määritettäviä GastroPanel-biomerkkiaineita sekä oireettoman että vatsavaivoista kärsivän potilaan tutkimiseen (Agréus L, Kuipers EJ, Kupcinskas L, Malfertheiner P, Di Mario F, Leja M, Mahachai V, Yaron N, van Oijen M, Perez Perez G, Rugge M, Ronkainen J, Salaspuro M, Sipponen P, Sugano K, Sung J. Rationale in diagnosis and screening of atrophic gastritis with stomach-specific plasma biomarkers, *Scandinavian Journal of Gastroenterology* 2012; 47: 136 – 147). GastroPanel auttaa löytämään ylävatsavaivoista kärsivien joukosta niitä potilaita, joille gastroskopia-tutkimus on välttämätön mm. lisääntyneen mahasyöpäriskin takia (www.biohit.fi/lisatietoja).

GastroPanel-tulosraportti ilmoittaa diagnoosin

- Helikobakteeri-infektiosta (www.gastropanel.fi)
- Atrofisesta gastriitista sekä sen sijainnista mahalaukun korpuksessa ja/tai antrumissa. Korpuksen atrofisen gastriitti aiheuttaa vähähappoisen tai hapottoman mahan, joka voi johtaa mm. maha- ja ruokatorvisyöpään. Antrumin atrofisen gastriitti lisää peptisen haavataudin ja mahasyövän riskiä
- Helikobakteeri-infektiosta myös silloin, kun tutkittavalla on atrofisen gastriitti, MALT-lymfooma tai vuotava peptinen haava tai hän saa parhaillaan happopumpunesto (PPI) –lääkitystä tai antibioottihoitoa. Näissä tapauksissa 13C-ureahengitystesti (UBT) ja ulosteen antigeenitesti voivat hyvin usein antaa vääriä negatiivisia tuloksia. UBT voi antaa myös vääriä positiivisia tuloksia mahalaukun ollessa hapoton
- Mahalaukun limakalvon runsaasta haponerityksestä

Atrofisen gastriitti, runsaan haponerityksen vuoksi epäily ruokatorven refluksitautin komplikaatiosta ja oireileva helikobakteeri-infektio ovat gastroskopian indikaatioita.

Atrofisen gastriitti

- helikobakteeri-infektion tai autoimmuunitaudin aiheuttama mahalaukun limakalvon surkastuma ja sen seurauksena syntynyt toiminnan häiriö
 - esiintyy joko mahalaukun korpus- tai antrum-osassa tai molemmissa,
 - on useimmiten oireeton
 - jää toteamatta dyspepsian ja helikobakteeri-infektion diagnostiikkaan käytetyillä testeillä: 13C-ureahengitystesti ja ulosteen antigeenitesti
 - voi johtaa mahalaukun ja ruokatorven syöpään, B12-vitamiinin, kalsiumin, magnesiumin, sinkin ja raudan sekä joidenkin lääkeaineiden imeytymishäiriöön
 - voi lisätä maha-suolikanavan ja keuhkojen vaikeiden infektioiden riskiä
- ## Helikobakteeri-infektio
- on sekä mahasyövän että peptisen haavataudin (maha- ja pohjukaissuolihaava) itsenäinen riskitekijä
- ## Runsas haponeritys
- lisää ruokatorven sairauksien (haavainen ruokatorven tulehdus; Barrett'in ruokatorvi, ruokatorven alaosan syöpä) riskiä refluksitautia sairastavilla potilailla (www.biohit.fi/lisatietoja)

GastroPanel-tutkimuksia on saatavissa mm. yksityisiltä lääkäriasemilta: www.biohit.fi/gastropanel-lahete.

Lääkäriin lähetteellä saa KELA-korvauksen GastroPanel-biomerkkiainetesteistä (verinäytteen pepsinogeeni I-, pepsinogeeni II- ja gastriini-17b-pitoisuudet sekä helikobakteerivasta-aineet, www.gastropanel.fi – tulosten tulkinta GastroSoftilla).

Ylävatsavaivoista kärsivä tai terveystarkastusta haluava voi tilata GastroPanel- ja ColonView-FIT-tutkimuksia ilman lääkärin lähetettä Biohit Oyj:n palvelulaboratoriosta, ajanvaraus puh. 0400 603 222, arkisin klo 9-15.

GastroPanel® auttaa valikoimaan gastroskopiatutkimukseen ja ajoissa hoitoon mm. niitä potilaita, joilla on helikobakteeri-infektion tai autoimmuunisairauden aiheuttama atrofisen gastriitti. Autoimmuuniperäistä korpuksen atrofista gastriittia sairastavalla voi olla samanaikaisesti toinenkin autoimmuunitauti, kuten, keliakia, nivelreuma, tyypin 1 diabetes, tai päinvastoin, esim. kilpirauhasen autoimmuunitautia ja tyypin 1 diabetesta sairastavilla on usein autoimmuuniperäinen oireeton atrofisen gastriitti. Korpuksen atrofisen gastriitti (hapoton maha) ja antrumin atrofisen gastriitti yhdessä ovat tärkein tunnettu mahasyövän riskitila. Hapottomassa mahassa syntyvä karsinogeeninen asetaldehydi mahdollisesti on eräs syy siihen, että haponestolääkityskään voi aiheuttaa mahasyöpäriskiä.

Atrofisen gastriitin tai haponestolääkkeiden aiheuttamassa hapottomassa mahassa suusta sinne syljen mukana kulkeutuvat mikrobit kykenevät elämään ja tuottamaan ravinnon sokereista ja alkoholista karsinogeenistä asetaldehydiä (www.acetium.fi).

Acetium® kapseli sitoo mahalaukussa karsinogeenistä asetaldehydiä (www.biohit.fi/Tutkimus: State of the art GastroPanel and Acetium Innovations for the unmet need).

Nykyisin vapaasti apteekista saatavien happopumpunesto (PPI)-lääkkeiden käytöstä on muistutettu: —*Jos potilaalla on hälyttäviä oireita, pahanlaatuisen sairauden mahdollisuus on suljettava pois, koska PPI-hoito voi lievittää oireita ja viivästyttää diagnoosia.* Ilman atrofisen gastriitin (hapottoman mahan) poissulkemista ylävatsavaivoihin käytetään usein ilman lääkärin määräystä turhaan PPI-lääkkeitä. Nämä lääkkeet voivat aiheuttaa mahasyöpäriskin lisäksi mm. kalsiumin vajeen ja osteoporoosia sekä vaikeita infektiota, B12 vitamiinin vajeen ja mahdollisesti dementiaakin erityisesti ikääntyvällä väestöosalla.

Samoja edellä kuvattuja sairastumisriskejä on potilailla, joilla 13C-ureahengitystestillä, ulosteen antigeenitestillä tai pelkillä vastaainetesteillä tutkittuina atrofisen gastriitti ja siitä johtuvat riskit jäävät toteamatta. Tämän lisäksi näillä testeillä jää huomiotta se, että helikobakteerin onnistunut häätöhoito ei paranna atrofista gastriittia mahasyöpä- ym. riskeineen (www.biohit.fi/Helicobacter pylori-infektion turvallinen diagnostiikka).

Koska ylävatsavaivat voivat usein olla etenkin vanhemmilla henkilöillä paksusuoliperäisiä, GastroPanel-tutkimusta täydentää ulosteen piilevän ihmisen veren määrittäminen ColonView-FIT-testillä (kts. www.biohit.fi/Sijoittajat/Pörssi- ja lehdistötiedotteet: 12.5.2015, Suolistosyövän seulonta, nykyaikainen kotimainen ratkaisu, www.biohit.fi/lisatietoja).



Ravun ja muiden niveljalkaisten kuoret sisältävät runsaasti kitiiniä. Aineen johdannaisesta syntyi Kuopiossa hyvä vedenpuhdistusmenetelmä.

Ravunkuoret puhdistavat jäteveden

■ **Vesi puhtaaksi ravunkuorilla, saastunut maaperä ruohokasvilla.**
Itä-Suomen yliopiston epäorgaanisen analytiikan tutkimustuloksia voidaan hyödyntää monenlaisissa sovelluksissa.

Jari Koponen

Kitiini on selluloosan jälkeen yleisin luonnonpolymeeri, jota esiintyy muun muassa rapujen ja muiden niveljalkaisten kuorissa, nivelmatojen kudoksissa ja sienten soluseinissä. Itä-Suomen yliopiston tutkijat ovat osoittaneet biopolymeerin johdannaisen kitosaanin olevan mainio vesien sulfaatinpoistaja.

”Kitosaani poistaa äärimmäisen tehokkaasti sulfaattia happamasta vedestä, olkoon se Kuopion juomavettä tai käänteisosmoosilla tuotettua vettä, joka sisältää kymmeniä grammoja sulfaattia. Kitosaani toimii kaikissa pitoisuuksissa”, kertoo yliopiston farmasian laitoksen professori **Jouko Vepsäläinen**, jonka tutkimusalaa ovat soveltava kemia ja analytiikka.

Hyvä kitosaanin käyttökohde olisi kaivosten jätevesien puhdistaminen. Esimerkiksi Talvivaaran nikkelikaivoksen vedet sisältävät kipsisakkamenetelmän jäljiltä yhä kaksi grammaa sulfaattia litrassa.

”Muun muassa tämä on syynä Sotkamon Nuasjärven nykytilaan”, professori huomauttaa.

Kitosaani olisi myös askel kohti kiertotaloutta. Samaa kitosaanierää voidaan käyttää uudelleen ainakin 20 kertaa. Myös kitosaanin sitoma sulfaatti voidaan hyödyntää, joten jätetasojia ei synny.

Kalastus tuottaa kitiiniä suuria määriä. Katkaravunkuoria hyödyntävät nykyisin jossain määrin kosmetiikka- ja lääkeaineteollisuus, mutta suurin osa kuorista menee maanparannukseen tai suoraan jätteeksi.

”Ravunkuoret on tyyppiesimerkki jätteeksi mielletystä mutta todellisuudessa arvokomponentin sisältävästä

raaka-aineesta”, Vepsäläinen sanoo.

Avoinna on vielä kysymys, mikä on taloudellisin tapa tuottaa kitosaania. Asiaan vaikuttaa muun muassa lainsäädäntö. Mitä tiukempia rajoja sulfaateille asetetaan, sitä suuremmat ovat kitosaaniin perustuvan puhdistusmenetelmän potentiaaliset markkinat.

Näiden kysymysten selvittely ja menetelmän patentit on siirretty yliopistolta BioSO₄-nimiselle spinoff-yritykselle, joka jatkaa menetelmän kehittämistä ja tutkii sen kaupallistamisen mahdollisuuksia.

Bisfosfonaatti sitoo metallit

Erinomaiseksi aineeksi on osoittautunut myös laitoksessa syntetisoitu uusi yhdiste, mikrokiteinen aminobisfosfonaatti N100, jonka kiteiden omi-

naispinta-ala on vain 11,4 neliometriä grammaa kohti.

Yhdiste poistaa tehokkaasti metalleja muun muassa kaivo- ja prosessivesistä. Myös N100:n patentti on siirtynyt BioSO₄ Oy:lle.

”Kyseessä on uudenlainen ioninvaihdinmateriaali, joka toisin kuin perinteiset materiaalit ei tarvitse hartsialustaa. Lisäksi N100 on veteen erittäin niukaliukoinen, joten sitä voidaan poistaa käsittelyerästä helposti suodattamalla”, Vepsäläinen kertoo.

Yhdisteen valmistusaineet ovat halpoja ja tuotantoprosessi suoraviivainen. Aineen keräyskapasiteetti perustuu molekyylien väliin jääviin ionikuiluihin, joihin positiiviset metallikationit sitoutuvat.

”Metallikationeilla on omat optimaaliset pH-alueensa, joissa sitoutuminen on tehokkainta. Tämä mahdollistaa

» » »

NMR valtaa uusia alueita

Itä-Suomen yliopiston farmasian laitoksessa tehtävissä epäorgaanisissa analyyseissa keskeisellä sijalla ovat spektroskooppiset menetelmät. Laitoksen laitekantaan kuuluvat muun muassa AAS eli atomiabsorptiospektrometri, ICP-OES eli plasmaemissiospektrometri, XRFS eli röntgenfluoresenssispektrometri sekä NMRS eli ydinmagneettinen resonanssispektrometri.

”Olemme ensimmäisinä käyttäneet NMRS-laitetta kaivosteollisuuden näytteiden tutkimisessa”, professori Jouko Vepsäläinen kertoo.

Ensimmäisenä kohteena oli eräiden kaivosyhtiöiden käyttämien rikastuskemikaalien puhtauksien tarkistus. Tulokset yllättivät.

”Viideltä kaivokselta saaduista näytteistä vain yhden epäpuhtaudet olivat ilmoitetuissa rajoissa. Kolmen näytteen epäpuhtaudet ylittivät ilmoitetut rajat, ja yksi näyte oli jopa aivan muuta kuin tilattua kemikaalia.”

Menetelmää on hiljattain käytetty myös kaivosvesien rikastuskemikaalijäämien ja sellutehtaan jätevesien kemikaalijäämien määrittämiseen.



Espanjan Huelvan ikivanhaa kaivosaluetta. Taustan kaivosjättekasoista tulevan puron pH on 2,8.

>>>

tiettyjen metallien selektiivisen poistamisen. Toisaalta saman pH-alueen metallit voidaan poistaa samanaikaisesti.”

Bisfosfonaatti poistaa metallien lisäksi kalsiumia ja magnesiumia, joten sillä voidaan vaikuttaa myös talousveden kovuuteen.

Laboratoriossa yhdiste on puhdistanut kaivosvesi- ja kaivosten prosessivesinäytteistä uraanin, alumiinin, mangaanin, molybdeenin, nikkelin ja raudan yli 99-prosenttisesti.

Ensimmäinen pilottimitan käytännön koe tehtiin Espanjan Huelvassa alueella, jossa on harjoitettu kaivostointia jo yli kaksi vuosikymmentä.

Sata kilometriä leveällä ja 125 kilometriä pitkällä kaivosalueella on val-



Kevättaskuruoho pystyy sitomaan itseensä metalleja pitoisuuksina, jotka ovat muille kasveille myrkyllisiä.

tavia sulfidimineraaleja sisältäviä kuonakasoja.

”Niissä muodostuu auringon, sateen ja kuivumisen seurauksena rikkihappoa, johon liukeneva kuona valuu kolmeen alueen läpi virtaavaan jokeen. Happamoituneiden jokien pH on 2–3”, professori kuvailee paikallisia olosuhteita.

Suomalaisyhdiste toimi myös Huelvassa hyvin, mikä ei tutkijoita yllättänyt.

Nopeaa analytiikkaa paikan päällä

Itä-Suomen yliopiston sovelletun fysiikan osastossa toimiva, professori **Vesa-Pekka Lehdon** johtama ryhmä on kehittänyt bisfosfonaattia hyödyntävän uuden hybridirakenteen, josta siitkin on jätetty patenttihakemus.

Hybridi muodostuu nanohuokoisista piipartikkeleista, joiden ulko- ja huokospinnat on päällystetty bisfosfonaatilla. Materiaalin pinta-ala on varsin suuri, noin 200 neliometriä grammaa kohti.

Laboratoriotesteissä hybridimateriaali adsorboi tehokkaasti yhden ppm:n eli miljoonasosan pitoisuuksista metalleja, kuten uraania, kuparia, sinkkiä, europiumia ja skandiumia.

Menetelmän etuja ovat nopeus ja uudelleenkäytettävyys. Adsorboivaa materiaalikerrosta voidaan käyttää suodattimen tapaan, ja materiaali toimii vielä kymmenien happamalla liuoksella tehtyjen regenerointikertojen jälkeen.

Materiaalilla on saatu hyviä tuloksia projektissa, jossa tutkitaan erittäin alhaisina pitoisuuksina esiintyvän uraanin poistamista kaivosvesistä. Alle 0,2 ppm:n uraanipitoisuuksissa hybridi pystyi poistamaan uraanista yli 95 prosenttia.

Hybridirakenteesta kehitellään myös anturia nopeaan vesianalytiikkaan. Nykyiset menetelmät vaativat erillistä näytteenottoa ja näytteen analysointia laboratoriossa. Tutkijoiden tavoitteena on saada tulokset veteen liuenneista metalleista paikan päällä varttittunissa.

Päämäärään pyritään kahdella tapaa. Kehitteillä ovat kannettava analysaattori sekä järjestelmä, jonka avulla mitaustulokset siirretään analysoitaviksi pilvipalveluun. Tämä mahdollistaa reaaliaikaiset tulokset usealta mittaus-

Hyperrikastajat tekevät biomalmion

Ihmisen toiminnan seurauksena yhä suurempi osa maaperästä on raskasmetallien saastuttamaa. Syyllisiä tilanteeseen ovat muun muassa kaivokset ja sulattimot, raskas liikenne sekä teollisuuden päästöt.

Kasveille maaperän raskasmetallien kohonneet pitoisuudet ovat myrkyllisiä. Kasvien maasta ottamien metallien myrkyllisyysrajat vaihtelevat metallin mukaan.

Tuoreimman luokituksen mukaan myrkyllisimpiin metalleihin kuuluu kadmium pitoisuudella 100 (yksikkönä milligramma kohti kilogrammaa kuivattuja lehtiä). Seuraavina tulevat koboltti, kupari ja kromi lukemalla 300. Lyijyn ja nikkelin lukema on 1 000, sinkin 3 000. Siedetyin on mangaani pitoisuudella 10 000.

Tunnetaan kuitenkin noin 500 kasvilajia, jotka sietävät valikoiden tiettyjä raskasmetalleja suurinakin pitoisuuksina ilman myrkytysvaikutuksia. Näitä kasveja kutsutaan hyperrikastajiksi (*hyperaccumulators*).

Hyperrikastajia on tutkittu 1970-luvulta alkaen. Tutkimuksen yhtenä kohteena on ollut mahdollisuus käyttää kasveja maaperän puhdistamiseen ja metallien fytolouhintaan (*phytominig*).

Toiminnoille on tosin rajoituksia. Kasvien hitaan kasvunopeuden ja alhaisen biomassatuotannon vuoksi maaperän puhdistaminen vie aikaa. Lisäksi kukin hyperrikastaja pystyy yleensä sitomaan riittävästi vain yhtä metallia.

Hyperrikastajien juuretkin ovat lyhyet, joten puhdistusvaikutus ulottuu vain ohueen pintakerrokseen. Kasveista riippumaton tekijä ovat maaperän



Jerzy Opioła

Hopeakilpiruoho saattaa tuottaa hyviä nikkelisatoja tulevaisuuden biolouhimoissa.

partikkelit, joihin metallit voivat sitoutua voimakkaastikin ja jäädä siten liukenemattomina kasvien ulottumattomiin.

”Tuleeko tänä vuonna hyvä nikkelisato?”

Mahdollisia parannuksia tilanteeseen voivat tuoda esimerkiksi uusien hyperrikastajien löytäminen, haluttujen ominaisuuksien vahvistaminen geeniteknologialla sekä maaperän muokausmenetelmät, joilla metallien liukoisuutta lisätään.

Tutkimus painottuu vahvasti laboratorioihin, mutta kenttäkokeitakin on nähty. Yksi onnistuneimmista tehtiin Yhdysvaltain Oregonissa, jossa maaperästä rikastettiin nikkeliä.

Hyperrikastajana toimi jalostettu

hopeakilpiruoho (*Alyssum murale*). Satona saatiin hehtaarilta 20 tonnia kuivamateriaalia, joka sisälsi 400 kiloa nikkeliä. Nikkeli erotettiin sähkökaariuunissa. Tuloksena oli suoraan puhdasta nikkeliä ilman nikkelimalmille ominaisia raudan, mangaanin ja siliikaattien erotusprosesseja.

Kokeilu osoittaa, että lupaavan hyperrikastajan kaupalliseen käyttöön kehittämiseen liittyy suuria etuja. Halvat tuotantokustannukset, saasteettomuus ja maiseman säilyminen koskemattomana ovat biomalmion valttikortteja.

Näinköhän Suomessakin joskus kävelee biolouhimon omistaja pitkin peltonsa piennarta tutkien älykännykästä nikkelin maailmanmarkkinahintojen kehitystä ja arvioiden omia satonäkymiään: ”Montakohan tonnia nikkeliä hehtaarilta tänä vuonna tulee?”

paikalta yhtä aikaa laajalta alueelta. Pitoisuuskarttojen avulla voidaan paikallistaa saastutuslähteet.

Biologista metallien rikastamista

Itäsuomalaisten erikoisin bisfosfonaattikoe on yhdessä yliopiston biologien kanssa toteutettu tutkimus kevätaskuruohon (*Noccaea caerulea*) kyvystä imeä metalleja maaperästä. Kasvi on niin sanottu superrikastaja, eli se pystyy sitomaan maanpäällisiin osiinsa

metallia pitoisuuksina, jotka ovat muille kasveille myrkyllisiä.

Tutkijat istuttivat kevätaskuruohoa ruukkuihin hiekan ja kukkamullan seokseen. Multaan lisättiin erilaisia bisfosfonaatteja sekä kadmiumia, sinkkiä, lyijyä tai nikkeliä metallien suolojen vesiliuoksina.

Niukkaliukoinen bisfosfonaatti lisäsi kevätaskuruohon lehtien sitomaa nikkelimäärää selvästi. Tämä ei johtunut nikkelipitoisuuden lisääntymisestä vaan biomassan kasvusta.

Bisfosfonaatti on siis potentiaalinen

biomassan kasvattaja. Yhdisteen käytökelpoisuuden osoittaminen edellyttää vielä vaikutusmekanismin selvittämistä ja kokeita maasto-oloissa.

Kuopiolaisten tuorein tutkimuskohde on eräs kymmenien lajien joukosta esiin seulottu puu, joka rikastaa harvinaisia maametalleja, erityisen hyvin skandiumia. Vastaavasta ei tiettävästi ole aiemmin raportoitu. Tässä vaiheessa hankkeesta ei heru enempää tietoa, joten joudumme odottelemaan tulosten julkaisua. □

Kirjoittaja on vapaa tiedetoimittaja.

Kemianteollisuus kukoisti *menetetyssä* *Karjalassa*

■ Viime sodissa menetetyssä Karjalassa toimi noin 450 teollisuuslaitosta. Hävityn sodan jälkeen ne jouduttiin luovuttamaan Neuvostoliitolle.



Enson teollisuusyhdyskunta Jääskessä oli luovutetun Karjalan vilkkaimpia. Tehtaat tarjosivat leivän niin miehille kuin naisillekin.

Kirjasta Antti O. Arponen: Minun Jääskeni (Jääski-seura 1995)

Hilkka Vähänen

Viipuri oli ennen talvisotaa (1939–1940) Suomen toiseksi suurin kaupunki ja merkittävä teollisuuskeskus. Viipurin seudulla toimi myös iso osa maan kemianteollisuudesta. Alan avainhenkilöt alkoivat kerääntyä Vuoksen varrelle jo 1870-luvulla.

Puun kemialliseen jalostukseen perustuvan modernin kemianteollisuuden nousu tapahtui Suomessa muutamassa vuosikymmenessä.

”Kehityksen keskuksiksi muotoutui vat tuolloin juuri Viipuri ja Saimaan eteläranta”, kertoo Teknillisten tieteen akatemian pääsihteeri, teknologian historian dosentti **Panu Nykänen**.

Teollisuutta veti Viipuriin kaupungin sijainti lähellä Pietaria. Eurooppalaisella metropolilla oli iso merkitys koko Karjalan kehitykselle 1800-luvulla.

Saimaan talousalue eli pitkälti maataloustuotteiden ja muiden hyödykkeiden toimittamisella nopeasti kasvaneeseen suurkaupunkiin. Pietari nieli kaiken, mitä Suomen suuriruhtinaskunnasta sinne vietiin.

Viipurissa toimi muun muassa Hackmanin kauppahuoneen saippuatehdas, joka tähtäsi ensiluokkaiset tuotteensa nimenomaan Pietarin laatutietoiselle ja ostokykyiselle asiakaskunnalle.

Viipurin Havin kaupunginosan mukaan sai nimensä Havin Oy, jonka kynttilätuotanto meni sekin ennen kaikkea pietarilaisten tarpeisiin. Suurkaupungilla oli muutenkin voimakas imu.

”Viipurin läänin rengitkin olisivat kaikki lähteneet Pietariin, ellei sitä olisi varta vasten laissa kielletty.”

Ensimmäisenä Enso

Yksi luovutetun Karjalan merkittävimmistä teollisuuspaikkakunnista oli juuri ja juuri itärajan toiselle puolelle jäänyt Enso, Jääskén kuntaan kuulunut tehdasyhteisö.

Yhdyskunnan nimi on peräisin puuhiomosta, jonka paroni **August Standertskjöld** perusti 1880-luvulla Vuoksen rantamille. Koska laitos oli alueen ensimmäinen, hän nimitti sen Ensoksi. Nimi siirtyi sittemmin tarkoittamaan koko teollista taajamaa.

Mekaanisesta ja kemiallisesta puunjaloitusteollisuudesta kasvoi nopeasti Ylä-Vuoksen seudun tärkein työllistäjä. Vuonna 1907 Enson puuhiomon

yhteyteen rakennettiin paperitehdas ja 1920-luvulla kartonkitehdas.

Standertskjöld myi myöhemmin osakkeensa norjalaisen **Hans Gutzeitin** perustamalle W. Gutzeit Aktiebolagetille. Metsäyhtiön nimeksi tuli vuonna 1927 Enso-Gutzeit Oy. ”Kutsetti”, kuten tehtaan työntekijät yhtiötä 1920–1930-luvuilla nimittivät, siirsi myös pääkonttorinsa Ensoon.

Vuonna 1930 Ensossa aloitti toimintansa sulfiittiselluloosatehdas ja myöhemmin samalla vuosikymmenellä myös valkaisuaitos, klooritehdas ja laatikkotehdas.

Lisäksi paikkakunnalle rakennettiin Suomen ensimmäinen tekokuitutehdas tarjoamaan töitä paperi- ja sellumiesten vaimoille. Vuonna 1938 käynnistyneessä Kuitu Oy:n tehtaassa oli tekosilkkikone, viskoosilaitos, kehräämö ja tekstiiliosasto. Työpaikkoja tehtaassa oli peräti 500.

Kuitu Oy:n tuotteet tutustuttivat suomalaiset tekokuitujen maailmaan. Uusille tuotteille ja materiaaleille etsittiin nimiä *Suomen Kuvalehden* järjestämässä kilpailussa, jonka tuloksena suomen kieleen ilmestyivät muun muassa sanat *silla*, *säteri* ja *kelmu*.

Yksi Enson erikoisuuksista oli perunapolttimo eli väkiviinatiehdas, jossa Oy Alkoholiliike Ab valmisti perunoista spritiä 500 tonnia vuodessa.

Energiaa kasvavan teollisuuden tarpeisiin jauhoivat vesivoimalaitokset. Vuonna 1929 aloittanut Imatran voi-

mala oli valmistuessaan yksi maailman suurimmista ja tehokkaimmista.

Vuoksen vuolas virtaus muuttui vesivoimaksi myös Jääskén Rouhialan kylässä. Vuonna 1937 rakennettu Rouhialan voimala oli sekin maailmanluokan laitos, jonka generaattorit ja turbiinit kehittivät yli 600 miljoonaa kilowattituntia energiaa vuodessa.

”Kun Rouhialan sähköntuotantolaitos menetettiin sodassa, korvaavat voimat rakennettiin Pohjois-Suomen jokiin”, Nykänen kertoo.

”Noin kolmannes Suomen perusenergian tuotannosta katosi aluemenestysten myötä. Se oli karmea katastrofi, mutta asiasta ei tietenkään puhuttu julkisesti.”

Talvi- ja jatkosodan päätteeksi suurin osa muustakin Karjalan teollisuudesta jäi rajanvedossa itänaapurin puolelle, eikä luultavasti sattumalta.

Tarina kertoo Neuvostoliiton ulkoministerin **Vjatšeslav Molotov**in painaneen peukalonsa Enson tehtaiden kohdalle, kun tarkkaa rajalinjaa piirrettiin karttaan Moskovon rauhanneuvotteluissa. Näin raja syntyi sopivasti mutka, joka teki Ensosta venäläisen Svetogorskin taajaman.

Patruunoiden pääomat

Suomessa pääoma oli tiukassa ja teollisuuden luominen siksi pitkälti muuttaman varakkaan suvun kontolla.

”Viipurin seudulla tällaisia sukuja

Sivulle 69 >>>

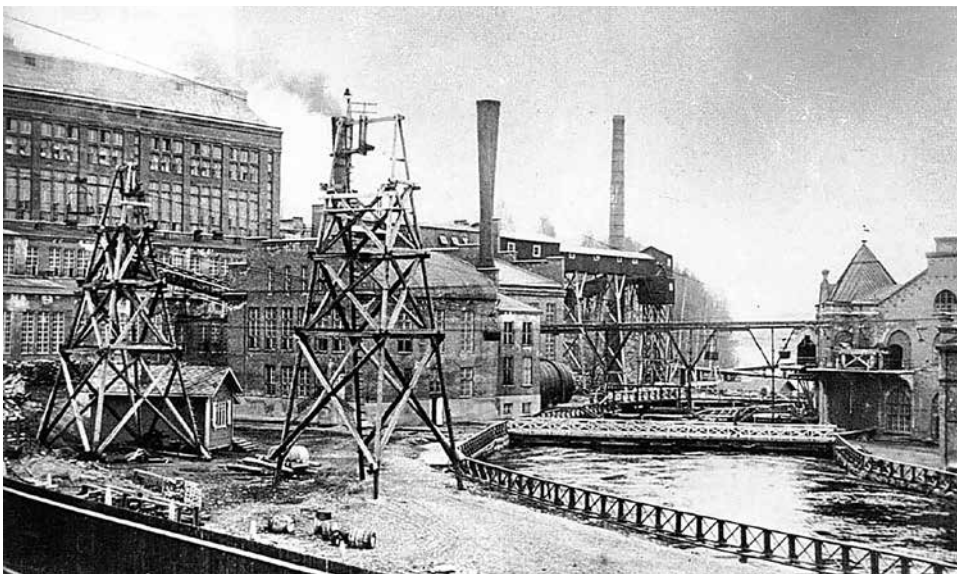


Hackmanit olivat Karjalan merkittävimpiä teollisuusvaikuttajia. Hackmanin kauppahuoneen komea rakennus on yhä Viipurin maamerkkejä.



Suomen Kerta Oy

Havin Oy:n laatukynttilöiden valmistusta Viipurissa. Kynttilätehdas aloitti toimintansa Karjalankannaksen Johanneksessa jo vuonna 1829, joten se on ehkä Suomen kemianteollisuuden varhaisin pioneeri.



Kirjasta Antti O. Arponen: Minun Jaaskeri

Enson tehdasalue henki 1930-luvulla kasvua ja vaurautta.



Näin Karjalan yritysten tarina jatkui

Enso-Gutzeit siirsi sotien jälkeen pääkonttorinsa Helsinkiin ja jatkoi kasvuaan. Tätä nykyä yhtiö tunnetaan Stora Ensona, yhtenä maailman suurimmista metsäteollisuus-yrityksistä. Stora Enso syntyi vuonna 1998, kun Enso Oyj ja ruotsalainen Stora AB yhdistyivät.

Tornator sulautettiin Enso-Gutzeitiin vuonna 1941. Nimi heräsi henkiin vuonna 2002, jolloin Stora Enso siirsi suomalaiset metsäomistuksensa uudelle Tornator Oy:lle. Nykyinen Tornator Oyj omistaa metsiä myös Virossa ja Romaniassa.

Hackman & Co:n Honkalahden sahan osti Enso-Gutzeit vuonna 1991. Joutsenossa toimiva sahalaitos kuuluu nykyään Stora Enson Wood Products -liiketoimintaan.

Hackmanin aterintuotanto on lukuisten fuusioiden ja kauppojen myötä siirtynyt yritystoimintana ulkomaille. Tuotemerkkinä Hackmanin aterimet kuuluvat Fiskars Groupille.

Outokumpu siirtyi Hackmanilta kokonaan valtion omistukseen jo vuonna 1924. Outokumpu Oyj:stä on kasvanut monikansallinen, ruostumattomaan teräkseen erikoistunut metallijätti, jolla on tehtaita ympäri maailmaa.

Kuitu Oy:n tekokuitutuotannon manttelinperijäksi perustettiin vuonna 1941 Säteri Oy, jonka tuotantolaitokset sijaitsivat Valkeakoskella. Yritys vaihtoi nimeään vielä muutaman kerran ennen kuin haikautui konkurssiin vuonna 2013.

Havin Oy evakuoiti talvisodan aikana laitoksensa Viipurista Riihimäelle tytäryhtiönsä tiloihin. Havin kynttilöitä valmistetaan edelleen Riihimäellä Suomen suurimmassa kynttilätehtaassa, jonka nykyään omistaa perheyrittäjä Suomen Kerta Oy.

Enso vuonna 2018. Tyhjilleen jääneet tehdasrakennukset ovat päässeet rapistumaan. Vanhimmat rakennukset oikealla ovat paroni Adi Standertskjöldin ajoilta 1800-luvun lopulta, vasemmalla Enso-Gutzeitin rakennuksia 1900-luvulta.

Tervaa ja tököttiä

Jo ennen Suomen varsinaista teollistumista meillä poltettiin vuosisatoja tervaa. Tervanpoltto tapahtui alkuun talonpoikaisvoimin. Sittemmin tervantuotanto teollistui ja sai uusia muotoja.

”Hetimit kun saatiin vähän pääomaa, Etelä-Suomessa siirryttiin puun miiluhiihlostaa moderneihin tervatehtaisiin”, Panu Nykänen kertoo.

Toinen puusta saatava arvoaine on ollut tärpätti.

”Nykyään pineenitärpätti tehdään Oulussa, mutta 1800-luvun lopulla ja 1900-luvun alkuvuosikymmeninä tärpätti saatiin ennen muuta Karjalan puuteollisuuden sivutuotteena.”

Polttoaineille, etenkin lamppuöljyille, oli valtava maailmanlaajuinen kysyntä aikana ennen sähkövalojen yleistymistä. Myös iso osa Teknillisen korkeakoulun 1900-luvun alun tutkimuksesta keskittyi poltto- ja

voiteluaineisiin.

”1900-luvun alkuun asti tilanne oli se, että lähes kaikki käyttö-öljyt ja voiteluaineet syntyivät puupohjaisesti”, Nykänen muistuttaa.

”Puupihkasta tehtiin lamppuöljyä ja tervasta jalostettiin tököttiä, jolla sananmukaisesti voideltiin teollisuuden rattaat.”

Myös öljy- ja voiteluaineteollisuus kukoistivat Karjalassa. Voiteluaineet tehtiin pääasiassa koivun kaarnasta.

”Suomen sana *tököt* on johdettu venäjän koivutervaa tarkoittavasta sanasta *djogot*. 1800-luvulla tököttiin lähteenä olivat juuri ne kuuluisat Karjalan tuuheat koivikot”, Nykänen kertoo.

”Koivikot ja terva olivat omalta osaltaan houkuttelemassa kemiallisen puunjalostustoiminnan Karjalaan 1800-luvulla.”

Hilkka Vähänen

”Kemianteollisuus on numero yksi”

Kemianteollisuus on Suomessa aina ollut ”numero yksi”. Näin sanoo teknologian historian dosentti Panu Nykänen.

”Esimerkiksi nykyinen muoviteollisuus Suomessa on 200 vuotta vanhan perinteen jatkumoa. Se ei syntynyt yhtäkkiä tai yllättäen, vaan sen taustalta löytyy monta sukupolvea kattava tutkimus, taito ja osaaminen.”

Teknillisen kemian opetus alkoi Suomessa vuonna 1849. Aluksi linjoja oli kaksi: kemianteollisuus ja metalliteollisuus.

Kemia nostettiin koulutuksen ja tutkimuksen prioriteetiksi etenkin puuteollisuuden tarpeita ajatellen. Teollisuuden alaani kuuluivat puutavaran lisäksi selluloosa ja suuri joukko muita puujohdannaisia.

Myös taitavat kemistit ja insinöörit muodostivat Pietarissa hyvin kaupaksi käyneen suomalaisen ”vientituotteen”.

”Venäjä käytti Suomea teknologiahubina, josta se houkutteli osaavat ihmiset Pietaria kehittämään.”

Toisaalta Venäjä suurvaltana houkutteli monia yrityksiä. 1800-luvulla yhdeksi tärkeimmistä nousi ruotsalaisten **Nobelin** veljesten **Alfredin**, **Robertin** ja **Ludvigin** öljyntuotanto-osakeyhtiö Branobel. Yritys hyödynsi ja jalosti Bakun valtavia raakaöljylähteitä.

Branobel palkkasi insinöörejä lähes yksinomaan Suomesta. Yhtiön leivissä oli noin 70 suomalaista kemistiä ja kaupamiestä, jotka tunnettiin meillä nimellä ”Baku-nobeliitit”.

Suomalaisen öljynjalostus-, muovinjalostus- ja puunjalostuskemian osaaminen oli Nykäsen mukaan erittäin korkealla tasolla jo ennen maan itsenäistymistä vuonna 1917.

”Usein kuullut väitteet, joiden mukaan Suomessa ei ollut teollisuutta ennen toista maailmansotaa tai että maa oli teknologisesti jälkeijäännyt, eivät yksinkertaisesti pidä paikkaansa”, Nykänen sanoo.

”Esimerkiksi Imatran Kaukopään tehdas oli 1930-luvulla maailman hienoin ja uudenaikaisin sellutehdas.”

Suomalaiset ovat hänen mukaansa turhan hyviä itsensä vähättelemisessä.

”Vaikka meillä oli ja on väestömäärään suhteutettuna maailman parhaat kemistit ja matemaatikot, tätä ei vielä kukaan osata tuoda kunnolla esille.”

Hilkka Vähänen

» » »

olivat etenkin **Hackmanit** ja **Wolffit**, joilla olikin näppinsä joka paikassa”, Panu Nykänen naurahtaa.

Molemmat suvut sijoittivat Karjalassa metsäteollisuuteen. Wolffin veljekset pyörittivät Tornator Oy:ta, jonka ensimmäiset tehtaat valmistivat puumasaa, paperia ja lankarullia. Myöhemmin Tornator rakensi Tainionkoskelle myös sulfiittiselluloosatehtaan.

Saha- ja puutavarateollisuuteen eri-

koistuneilla Hackmaneilla oli sahoja eri puolilla Itä-Suomea, muun muassa Äyräpäässä. Vuonna 1910 he keskittivät sahatarvatuotantonsa Joutsenoon Honkalahden sahalle.

Hackmanit perustivat myös aterintehtaan Viipurin naapuripitäjään Vahvialaan jo vuonna 1876. Tehdas alkoi valmistaa aterimensa ruostumattomasta teräksestä vuonna 1924.

Pohjois-Karjalasta Hackmanien

Sivulle 71 » » »



Entinen Enso-Gutzeitin pääkonttori 1930-luvulta toimii nykyisin International Paperin omistaman OAO Svetogorskin hienopaperi- ja kartonkitehtaan päämajana.

Tehdas antoi, sota otti

Viipurista vuonna 1920 Ensoon muuttanut Mustosen perhe oli yksi monista, jotka saivat elannon Karjalankannaksen teollisuuskeskittymästä.

Leena Joutsen

”Jussiksi kutsuttu ukkini oli kätevä käsistään. Hän sai paikan Enso-Gutzeitin korjaamolta ja pääsi siellä toteuttamaan myös keksijän taipumuksiaan”, kertoo **Johan Erik Mustosen** (1890–1972) pojantytär **Riitta Mustonen**.

”Liukkaudesta aiheutti talvisaikaan tapaturmia, ja ongelmaan piti löytää ratkaisu. Ukki lähti verstaalle ja palasi mukanaan itse sorvatut rautaiset liukuesteet, jotka kiinnitettiin nahkaremmillä työmiesten jalkineisiin. Siihen loppui liukastelu puupinoilla.”

Karjalan teollisuusyritykset tarjosivat naisille työpaikkoja ja tasa-arvoista työelämää muuta Suomea aikaisemmin. Myös Jussi ja **Olga Mustosen** (1896–1990) tyttäret saivat 1930-luvulla paikan Enso-Gutzeitin pääkonttorista.

Riitta Mustosen mukaan hänen tähtinsä **Eila** (s. 1917) ja **Tellervo** (1916–2016) puhuivat aina lämmöllä työnantajastaan.

”Se oli hyvässä mielessä patruunameininkiä, kun yhtiö huolehti asumisesta, terveydenhuollosta ja jopa urheilukisoista. Tehtaalla oli myös oma soitokunta, jonka johtajana ukkini toimi.”

Teollisuuskeskuksen tärkeydestä

kertoo, että Suomen ensimmäinen kestopäällystetty tie kulki 1930-luvulla Ensosta Imatralle.

Tellervo tapasi tulevan puolisonsa **Ensio Nuppolan** tehtaan pääkonttorista, jossa molemmat työskentelivät. Nuppola oli aikansa parhaita 100 metrin juoksijoita ja yksi Enson Kisailijoiden urheilutähdistä. Seura nousi 1930-luvulla suomalaisen urheilun suurseuraksi, jota Enso-Gutzeit tuki järjestämällä työpaikkoja urheilijoille.

Yhtiö mullisti myös Mustosten nuorimman tyttären **Kaarinan** (1920–2018) elämän, kun tehtaalle kesätöihin tullut kemiantekkariksi **Mikko Tanner**, ministeri **Väinö Tannerin** poika, kohosi uimalaitoksella nuoren uimaopettajattareksi. Onnellinen liitto kesti Tannerin kuolemaan vuonna 2011.

Kukoistuksen aika katkesi, kun talvisota syttyi 30. marraskuuta 1939. Myös Mustosen perheessä työt loppuivat ja evakkotaival alkoi.



Kajja Salmisen kotiaikabumi



Riitta Mustosen kotiaikabumi

Mustosen perhe vietti Enson kihupäiviä helluntaina 1929, vasemmalta Olga, Kaarina, Hannes, Jussi ja Eila Mustonen. Koski kuohui viimeisiä hetkiään vapaana, sillä Imatrankosken voimala käynnistettiin pian helluntain jälkeen.

Enso-Gutzeitin ”palkkakeskuksen tytöt” yhtenäisissä työasuissaan 1930-luvun lopulla. Tellervo Mustonen hymyilee ylärivissä kolmantena oikealta.

Katse eteenpäin

Enson tehdas kärsi vaurioita talvisodan pommituksissa. Moskovan rauha 13. maaliskuuta 1940 antoi tilaisuuden pelastaa, mitä pelastettavissa oli.

Riitta Mustosen isä **Hannes Mustonen** (1924–2004) oli Jussi-isänsä kanssa keväällä 1940 purkamassa tehtaan koneita, jotka kuljetettiin Suomen puolelle turvaan.

”Sitten koneet jouduttiin palauttamaan Neuvostoliitolle.”

Sodan ja jälleenrakennuksen vuodet hajottivat Jussi ja Olga Mustosen jälkikasvun moneen suuntaan.

”Yritteliäisyys ja eteenpäin menemisen halu sanelivat valintoja. Ensio ja Tellervo lähtivät työn perässä Amerikkaan asti, jossa sukuamme asuu edelleen.”

Tytöistä Eila jäi varhain leskeksi ja neljän lapsen yksinhuoltajaksi. Terävämuistinen 100-vuotias asuu yhä omillaan Kouvolassa.

”Isäni oli lapsista ainoa, joka jäi juurilleen. Hän oli loistava trumpe-
tisti, jota **Ossi Runne** houkutteli orkesteriinsa. Perheen takia hän valitsi mieluummin hitsaajan työn Vuoksenniemiellä”, Riitta Mustonen kertoo.

”Ukki pääsi sodan jälkeen töihin lentokonetehtaaseen Tampereelle. Myöhemmin hän muutti mummon kanssa Imatralle, sillä mummoni halusi olla lähellä sinä päivänä, kun Ensoon saisi palata takaisin.”

Kemian diplomi-insinööriksi valmistunut Mikko Tanner palveli sodassa kaasunsuojelujoukoissa ja palasi rauhan tultua Enso-Gutzeitin palvelukseen Imatran Tainionkoskelle.

Tannerin ura jatkui Typpi Oy:ssä Oulussa ja vuodesta 1955 lähtien Neste Oy:ssä, jossa hän työskenteli toimitusjohtaja **Uolevi Raaden** oikeana kätenä ja johti Naantalin ja Porvoon öljynjalostamoiden rakentamishankkeita.

Imatralle asuva Riitta Mustonen toimii venäjän kielen kääntäjänä ja matkailuyrittäjänä, jolle opasmatkat suvun vanhalle kotiseudulle ovat osa arjen työtä.

”Siellä se on. Niin lähellä ja silti niin kaukana.”



Kuvat kirjasta Antti O. Arponen: Minun Jääskeni

Suurteollisuus veti väkeä Jääskeen, jossa oli ennen sotia yli 20 000 asukasta. Enson torilla riitti vilskettä vuonna 1934.



Karjalan teollisuudelle jauhoi energiaa Rouhialan kosken vesivoimala.

» » »

omistamalta maalta löytyi lupaava kuparimalmio. Yhdessä Suomen valtion kanssa he perustivat sen pohjalle Outokumpu Kopperverk -nimisen yrityksen vuonna 1914. Kuparin kysyntä oli valtavassa kasvussa, sillä sitä tarvitsi nouseva sähköteollisuus.

”Pian kuparia tehtiin sähkökemiallisella prosessilla, jolloin kuparin ja sähköteollisuuden suhteesta tuli itseään ruokkiva kehä”, Nykänen kuvailee.

Outokumpu siirtyi sittemmin koko-

naan valtion omistukseen. Imatralle toiminut kuparisulatto evakuoitiin jatkosodan (1941–1944) viimeisenä kesänä Harjavaltaan, sillä yhtiöllä oli jo ennestään metallitehdas naapurikaupungissa Porissa.

”Kuparisulatto oli Suomelle niin tärkeä, että se kuljetettiin itärajalta pois muutamassa viikossa. Ei haluttu ottaa riskiä, että se jäisi Venäjälle”, Nykänen kertoo.

» » »



Kuvat kirjasta Antti O. Arponen: Minun Jääskeni

Outokummun kuparisulaton koneita ja laitteita evakkomatkalla. Tehdas siirrettiin jatkosodan loppuvaiheissa itärajalta Harjavaltaan.

Metalliteollisuuden tarpeita palvelemaan oli rakennettu 1930-luvulla Jääsken Teppanalan kylään rautatehdas, jossa oli aikoinaan maailman suurin sähkömasuuni käsittelemässä harkkorautaa. Tehdas jäi rauhanteossa Suomen puolelle ja toimii edelleen nimellä Ovako Imatra Oy Ab.

Kaiken takana kemistit

Karjalan teollisuuden kehitystä edistivät mahtisukujen palkkaamat kemistit. Heistä merkittävin oli **Gustaf Komppa**, joka oli valmistunut kemian diplomi-insinööriksi Helsingin Polyteknillisestä opistosta vuonna 1890.

Komppa värvättiin Karjalaan kehittämään metallien sähkökemiallisia ominaisuuksia Suomalainen Elektrokemiallinen Oy:n tehtaissa.

”Kompalla oli Hackmanin ja Wolfen rahat taskussa ja vapaat kädet tehdä, mitä halusi”, Nykänen kuvailee.

Komppa alaisineen rakensi monenlaisia uusia tuotantomenetelmiä ja -prosesseja.

”Karjalaan syntyi tuolloin todellinen kemian keksintöjen ihmeauto. Monia uusia tekniikoita hiottiin huippuunsa alueen tehtaissa, mutta merkittävä osa niistä on valitettavasti unohdettu.”

Komppa muun muassa kehitti kemiallisesti tuotettavan kamferin ja pystyi ensimmäisenä maailmassa todistamaan totaalisynteesin teorian toimivuuden.

Nykänen ihmettelee, että siinä



T. Ovaskainen / Sotamuseo

Jääsken Järvenkylässä toiminut tekosilkkit tehdas Kuitu Oy valmisti talvisodan aikana myös panssarimiinoja ja Molotovin cocktaileina tunnettuja polttopulloja. Vuosina 1942–1944 tehdas oli uudelleen käynnissä ennen toiminnan päättymistä.

missä viipurilaisen **A. I. Virtasen** tietää jokainen suomalainen, Komppa on jäänyt suurelle yleisölle melko tuntemattomaksi nimeksi.

”Se on aika kumma juttu.”

Gustaf Komppa kehitti myös valmistusmenetelmän, jonka avulla turpeesta

voitiin kehittää synteettistä bensiiniä. Keksintö painui unholaan vuosikymmeniksi. Panu Nykänen löysi sen osana kemian historian opintojaan ja nosti innovaation esiin väitöskirjassaan. □

Kirjoittaja on vapaa toimittaja.
hilkka.vahnen@gmail.com



Kymmenvuotiaan luokkajuhlat

■ **Kemianluokka Gadolin juhlisti pyöreitä vuosiaan iloisilla syntymäpäivillä ja juhlakirjalla.**

Pipsa Blomgren ja Oona Kiviluoto

Suomen vanhin luma-tiedeluokka, Helsingin yliopistossa toimiva kemianluokka Gadolin juhli kymmenvuotista taivaltaan 19. syyskuuta.

Juhla aloitettiin toiminnallisella ChemAmazingRacella, jonka kautta vieraat tutustuivat tiimeinä tiedeluokan aktiviteetteihin. Tehtäviä ratkottiin eri puolille yliopiston kemian osastoa sijoitettuna radalla.

Tiimit ohjattiin rastilta toiselle kimuranttien vihjeiden avulla. Yhdellä rastilla kilpailijat pääsivät selvittämään, kuinka monta heliumilmapalloa olisi tarvittu nostamaan ilmaan kemisti **Johan Gadolin** (1760–1852), jonka mukaan kemianluokka on nimetty.

Vauhdikkaan kisan jälkeen jatkettiin juhlaseminaarilla, jonka avasi matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan dekaani **Kai Nordlund**.

Seminaarissa kuultiin myös inspiroivat onnittelutervehdykset Kemian-teollisuus ry:n toimitusjohtajalta **Mika Aallolta** ja Neste Oyj:n tutkimusjohtajalta **Teemu Sarjovalta**. Neste on toiminut Gadolinin pääsponsorina tiedeluokan toiminnan käynnistymisestä saakka.

Tilaisuudessa jaettiin myös tunnustuspalkinnot Gadolinin toimintaa merkittävästi edistäneille kemianystäville.

Toiminta kansien väliin

Gadolinin toimintaan on vuosien aikana osallistunut jo yli 50 000 lasta, nuorta ja opettajaa. Luokan historiasta kertoo tuore kirja, joka

Lisää Gadolinin 10-vuotisjuhlasta osoitteessa bot.fi/2tkr. Juhlakirjan suomenkielinen verkkoversio on luettavissa osoitteessa bot.fi/2tkr.



Anu Penttilä

Kemianluokka Gadolinin suurlähettiläät Ilkka Pollari (vas.), Heikki Tenhu, Timo Lepä, Markku Räsänen, Mikko Ritala ja Hannu Vornamo saivat tunnustukset luokan varajohtajalta Johannes Pernaalta ja johtajalta Maija Akselta.



Maija Aksela

Juhlavieraita kuuntelemassa äänilaborantti Miro Mantereen musiikkiesitystä.

julkaistiin syyskuuisessa juhlassa.

Yhteisöllistä tiedekasvatusta Helsingin yliopistossa – Kemianluokan Gadolin -tiedeluokka innostavana oppimis-, kehittämis- ja tutkimusympäristönä vuodesta 2008 lähtien -kirjassa avataan myös tiedeluokan erilaisia toimintamuotoja.

Niistä tärkein on toiminnallisten opintokäyntien järjestäminen erilaisille oppilasryhmille. Lisäksi Gadolinissa järjestetään vuosittain useita tiedeleirejä, tiedekerhoja ja tiedesyntymäpäiviä. □

Pipsa Blomgren on Gadolinin kemian tiedekasvatuksen koordinaattori ja Oona Kiviluoto elinkeinoelämäyhteistyön koordinaattori.

pipsa.blomgren@helsinki.fi
oona.kiviluoto@helsinki.fi

Räpäti däbäti duu



Kemia-lehden pakinoitsija Keemikko väittää katsovansa maailman menoa erlenmeyerlasien läpi. Valkoisen takin alla piilee kuitenkin monitaitoinen maailmankansalainen, jolle mikään inhimillinen ei ole vierasta.

RÄPÄTIN EROTTAA tos miehet pärinäpojista, kuten jokainen lapsuutensa pyörän satulassa viettänyt tietää.

Tosmiehen kulkupelin pintojen väliin kiinnitettiin pyykkipojilla pahvilappu. Pyörän liikkeessä lapusta irtosi moottoripyörämäinen ääni. Piharallissa räpätinpolkija saattoi sitten halveksia huulilisteja, joilla ei ollut oikeaa räpätintä.

Pärinäpoikien alapuolelle vajosi pihahierarkiassa vain apupyörillä. Pohjamudista ei ollut ylöspääsyä, kun huulet olivat jo käytössä, eikä vastasolvauksiin näin ollut edes työvälinettä.

INSINÖÖREILTÄ, noilta ikuisilta pikkupojilta, ei äänen ja moottoroidun liikumisen yhteys ole jäänyt huomaamatta. Ääniä viritellään tosissaan päästömittausvääräntelyn ohella.

Päästöillä kun ei insinöörien mukaan ole mitään tekemistä peltilehmien paremmuuden vertailussa. Tärkeintä on meteli.

Vaikka vaitonaisuudessa sähköautossa olisi enemmän hevosvoimaa, moottorista pitää lähteä formula 1 -vinkuna. Desibelit ajavat poverin ohi.

Auton hankintapäätös tehdään sen perusteella, miltä menopelin oven sulkeminen kuulostaa. Kaupan syntymistä avittaa parhaiten Mendelssohnin ensimmäinen pianokonsertto väärinpäin. Kun uksen sulkeutumisääni soi E-duurissa, ostaja ei huomaa lompsansa tyhjenevän g-mollissa.

Juuri siksi autotehtailla sävelletään vimmatusti uusia soidinääniä. Jos Bach eläisi nyt, hän olisi takuuvarmasti autoinsinööri.

NYKYAIKA ASETTAA alan säveltäjille uusia haasteita. Sähköauto, tuo hiljainen hiipijä, on päässyt yllättämään monta jalankulkijaa.

Sähkövankkureista lähtee vain vaimeaa renkaiden suhinaa. Sitä eivät edes nokialaiset ole kyenneet virittämään riitasoinnuttomaksi. Tuotekehittäjät

**"Kun oven sulkeutumisääni soi
E-duurissa, ostaja ei huomaa lompsansa
tyhjenevän g-mollissa."**

täjät ovat oleellisten asioiden sijaan hukanneet aikaansa nastarenkasiin ja sen sellaiseen puuhasteluun.

Fiksu rengastehdas rakentaisi karmivasti mölyävät sähköautorenkaat. Kun näin älykkäitä yrityksiä ei ole löytynyt, asiaan ovat joutuneet puuttumaan viranomaiset.

Jotta kukaan ei joutuisi huomaamattaan patteriauton yliajamaksi, virkamiehet vaativat ampeerivetoisille kulkuneuvoille pakollista räpätintä.

Tulevaisuudessa sähköautoa ei enää erota jäätelönmyyntikärrystä. Kumpikin soittelee omaa tunnusmelodiaansa. Molemmat myös laukaisevat kuolausalrefleksin muissakin kuin Pavlovin koirissa.

NESTETTÄ POLTTAVAT autot eivät päästä sävellyssinsinöörejä yhtään helpommalla. Päästörajoitusten vuoksi monen ottomoottorin kokoa on jouduttu kutistamaan.

Pienempi moottori puhalttaa vähemmän hiilidioksidia. Tästä aiheutuu hankala ongelma. Äänen volyyymi vaimenee pahasti. Sekä basso että diskantti surkastuvat.

Ostajaehdokkaiden rytmihäiriöiden estämiseksi autoinsinöörit ryhtyivät räätälöimään tuotettaan uuteen kuosiin.

Ratkaisuksi keksittiin mikäpä muu kuin räpäti. Pakoputkistoon lisättiin muutama mikrofoni. Vahvistinten ja kaiutinten avulla pakoputkien pihinästä muokattiin kiesin hintalappuun paremmin sopiva ääni.

Ärjynnän voiman voi itse säätää sellaiseksi, että kateellinen naapuri varmasti noteeraa 200 000 euron räpättimen.

Polkupyöräkäyttöisiä räpättimiä ei enää tehdä itse. Ne tilataan verkko-kaupasta fillarin väriin sävytettynä hintaan 9,90 euroa plus pakkaus- ja lähetyskulut.

Oi aikoja, oi räpättimiä. □

Universumi voi kuhista

Vetisiä maailmoja

Hyvin runsasvetiset planeetat saattavat olla yleinen ilmiö maailman-kaikkeudessa. Maata suuremmista keskikokoisista eksoplaneetoista yli kolmasosa voi olla vesimaailmoja.

Avaruuden ”vesimaailmoista” raportoi kansainvälinen, Harvardin yliopiston **Li Zengin** johtama tutkijaryhmä, jonka esitteli tuloksiaan Bostonissa järjestetyssä Goldschmidt-kongressissa.

Ensimmäiset eksoplaneetat – eli muiden tähtien kuin Auringon kiertolaiset – havaittiin vuonna 1992. Sen jälkeen tutkijat ovat pyrkineet selvittämään muun muassa planeettojen koostumusta, joka saattaisi antaa vihiä elämän yleisyydestä universumissa.

Li Zeng kollegoineen selvitti asiaa analysoimalla Kepler-avaruusteleskoopin ja Gaia-luotaimen tuottamaa tuoretta mittausdataa.

Tähän mennessä löydettyistä reilusta 4 500 eksoplaneetasta erottuu tutkijoiden mukaan kaksi ryhmää. Ensimmäisen ryhmän planeettojen säde on keskimäärin 1,5-kertainen Maan säteeseen verrattuna. Niiden massa on Maan massaa viisi kertaa suurempi.

Toisen ryhmän muodostavat eksoplaneetat, joiden säde on noin 2,5 kertaa pidempi kuin Maan ja massa Maa-

han verrattuna suunnilleen kymmenkertainen.

Eksoplaneettojen massan ja säteen välisen suhteen pohjalta harvardilaiset kehittivät mallin, joka ennustaa niiden rakenteen.

Malli kertoi, että ykkösryhmän eksoplaneetat ovat mitä luultavimmin Maan tapaisia kiviplaneettoja. Sen sijaan kakkosryhmäläiset ovat todennäköisesti erikoisia maailmoja, jotka koostuvat 50-prosenttisesti vedestä.

Määrä on huomattava, sillä esimerkiksi oman maapallomme painosta vettä on vain 0,02 prosenttia.

Tutkijoita hämmästyttää etenkin vetisten planeettojen suuri lukumäärä.

”Oli valtava yllätys, että universumissa on niin paljon vesimaailmoja”, Li Zeng sanoo *Science Daily* -lehdessä.

Eri vettä kuin Maassa

Omia tähtiään kiertävien vesimaailmojen vesi ei kuitenkaan varsinaisesti ole samaa tavaraa kuin Maassa.

Zengin mukaan tällaisten eksoplaneettojen pintalämpötilojen arvioidaan olevan noin 200–500 celsiusastetta.

”Planeettoja ympäröinee kaasukehä, joka on suurimmaksi osaksi vesihöyryä. Sen alla on kerros nestemäistä vettä. Kun jatketaan edelleen alaspäin, vesi

on todennäköisesti puristunut kovassa paineessa jääksi. Vasta jääkerroksen alta löytyy planeetan kivinen pinta”, Zeng kuvailee.

Planeettojen rakennetta ennustava malli sopii hänen mukaansa täsmällisesti faktoihin, jotka planeetoista tiedetään varmasti.

Zengin mukaan ryhmän keräämä data ja mallinnustulokset viittaavat siihen, että noin 35 prosenttia tähän mennessä löydettyistä Maata suuremmista eksoplaneetoista on vesimaailmoja.

Tutkijoilla on myös selitys vetisten planeettojen syntymiselle.

”Ne muodostuivat luultavasti samoin kuin oman aurinkokuntamme planeettojen Jupiterin, Saturnuksen, Uranuksen ja Neptunuksen jättimäiset ytimet”, Zeng arvioi.

Eksoplaneettoja metsästäämään lähetetyltä Tess-tutkimussatelliitilta, joka laukaistiin matkaan huhtikuussa, odotetaan runsasta saalista. Se voi löytää uusia kohteita tuhansittain.

Seuraavan sukupolven James Webb -teleskooppi puolestaan voi kyetä analysoimaan jonkin eksoplaneetan kaasukehän.

”Tämä on jännittävää aikaa niille, joita kaukaiset maailmat kiinnostavat”, Zeng sanoo. □

Päivi Ikonen



Taiteilijan näkemys siitä, miltä jotkut Kepler-teleskoopin löytämät eksoplaneetat voisivat näyttää. Vasemmalta Kepler-22b, Kepler-69-c, Kepler-452b, Kepler-62f ja Kepler-186f. Oikealla Maa.

VÄITÖKSIÄ

Aalto-yliopisto

FM **Henrika Granbohm**in väitöskirja *Titania and Silica Based Nanomaterials for Decontamination and Antibacterial Applications* tarkastettiin 28.9.2018. Vastaväittäjänä toimi Dr. Simon Hall (Bristolin yliopisto, Iso-Britannia) ja kustoksena prof. Simo-Pekka Hannula.

M.Sc. **Kim Pöyhönen**in väitöskirja *Engineering low-dimensional topological superconductivity in magnetic heterostructures* tarkastettiin 4.10.2018. Vastaväittäjänä toimi prof. Annica Black-Schaffer (Uppsalan yliopisto, Ruotsi) ja kustoksena prof. Christian Flindt.

DI **Yibo Man**in väitöskirja *Fibre Spinning from Various Low Refined, Recycled Lignocelluloses Using Ionic Liquid* tarkastettiin 5.10.2018. Vastaväittäjänä toimi prof. Gunnar Westman (Chalmersin teknillinen yliopisto, Ruotsi) ja kustoksena prof. Herbert Sixta.

DI **Jenni Inkisen** väitöskirja *Microbiological effects of copper and other abiotic factors in drinking water and touch surface environments* tarkastettiin 12.10.2018. Vastaväittäjänä toimi Ph.D. Frederik Hammes (Gentin yliopisto, Belgia) ja kustoksena prof. Heidi Salonen.

DI **Qian Chenin**in väitöskirja *Facile Synthesis of Hollow Porous Silica Micro- and Nanospheres and Their Application* tarkastettiin 15.10.2018. Vastaväittäjänä toimi prof. Fátima Montemor (Lissabonin teknillinen yliopisto, Portugali) ja kustoksena prof. Simo-Pekka Hannula.

DI **Olli-Ville Laukkasen** väitöskirja *Rheology of complex glass-forming liquids* tarkastettiin 26.10.2018. Vastaväittäjänä toimi prof. Kristine Niss (Roskilden yliopisto, Tanska) ja kustoksena prof. Jukka Seppälä.

DI **Anna Vaskurin**in väitöskirja *Spectral Modelling of Light-Emitting Diodes and Atmospheric Ozone Absorption* tarkastettiin 26.10.2018. Vastaväittäjänä toimi prof. Tsung-Hsun Yang (Kansallinen keskusyliopisto, Taiwan) ja kustoksena prof. Erkki Ikonen.

M.Sc. **Alex Westströmin**in väitöskirja *Majorana and Weyl Modes in Designer Materials* tarkastettiin 26.10.2018. Vastaväittäjänä toimi Dr. Bernd Braunecker (St. Andrews yliopisto, Iso-Britannia) ja kustoksena prof. Peter Liljeroth.

Helsingin yliopisto

FM **Teemu Niemen**in väitöskirja *Carbon dioxide-based syntheses of oxazolidinones and other cyclic carbamates* tarkastettiin 28.9.2018. Vastaväittäjänä toimi prof. Troels Skrydstrup (Aarhusin yliopisto,

Tanska) ja kustoksena prof. Timo Repo.

FM **Outi Keinänen**in väitöskirja *Pretargeted PET imaging of porous silicon nanoparticles and monoclonal antibodies—Development of 18F-fluoroglycosylated tetrazine tracer for the Iedda reaction in vivo* tarkastettiin 5.10.2018. Vastaväittäjänä toimi prof. Frank Wuest (Albertan yliopisto, Kanada) ja kustoksena prof. Anu Airaksinen.

FM **Suvi-Katriina Ruokosen**in väitöskirja *Assessing toxicity of ionic liquids utilizing zebrafish, cells, and liposomes* tarkastettiin 12.10.2018. Vastaväittäjänä toimi prof. Jonas Bergquist (Uppsalan yliopisto, Ruotsi) ja kustoksena prof. Dage Sundholm.

FM **Marika Tossavainen**in väitöskirja *Microalgae—Platform for conversion of waste to high value products* tarkastettiin 12.10.2018. Vastaväittäjänä toimi apul.profi. Aino-Maija Lakaniemi (Tampereen teknillinen yliopisto) ja kustoksena prof. Martin Roman-tschuk.

Prov. **Emilia Gallin**in väitöskirja *Development of Analytical Tools for the Quantification of MANF and CDF in Disease and Therapy* tarkastettiin 13.10.2018. Vastaväittäjänä toimi prof. Henrik Zetterberg (Göteborgin yliopisto, Ruotsi) ja kustoksena prof. Arto Urtti.

FM **Eija Leppälän**in väitöskirja *Synthesis of lignan lactones, hapten derivatives and deuterium labelling studies* tarkastettiin 19.10.2018. Vastaväittäjänä oli prof. Jouko Vepsäläinen (Itä-Suomen yliopisto) ja kustoksena prof. Timo Repo.

FM **Heidi Marjosen**in väitöskirja *Effects of prenatal alcohol exposure on the epigenome, gene expression and development* tarkastettiin 19.10.2018. Vastaväittäjänä toimi Dr. Miguel Constância (Cambridgen yliopisto, Iso-Britannia) ja kustoksena prof. Päivi Peltomäki.

Prov. **Lasse Karhun**in väitöskirja *Computational analysis of orexin receptors and their interactions with natural and synthetic ligands* tarkastettiin 26.10.2018. Vastaväittäjänä toimi prof. Peter Kolb (Marburgin yliopisto, Saksa) ja kustoksena prof. Jari Yli-Kauhaluoma.

Itä-Suomen yliopisto

FM **Rubén Torregrosan**in väitöskirja *Replication stress and damage tolerance in mammalian mitochondria* tarkastettiin 28.9.2018. Vastaväittäjänä toimi prof. Howard T. Jacobs (Tampereen yliopisto) ja kustoksena prof. Matti Vornanen.

FM **Boniface Kanyatharen**in väitöskirja *Development of optical measurement techniques and data analysis methods for screening of adulterated diesel oils* tarkastettiin 15.10.2018. Vastaväittäjänä toimi prof. Valerio Lucarini (Readingin

yliopisto, Iso-Britannia) ja kustoksena prof. Kai-Erik Peiponen.

Prov. **Laura Saarelaisen**in väitöskirja *Benzodiazepine and related drug use and associated adverse outcomes: The Medication Use and Alzheimer's Disease Study* tarkastettiin 26.10.2018. Vastaväittäjänä toimi emer.prof. Esa Leinonen (Tampereen yliopisto) ja kustoksena prof. Sirpa Hartikainen.

Oulun yliopisto

M.Sc. **Karim Ullahin**in väitöskirja *HIF prolyl 4-hydroxylases. Involvement of HIF-P4H-1 in the regulation of inflammatory and apoptotic signaling and HIF-P4H-2 in nephrogenesis* tarkastettiin 28.9.2018. Vastaväittäjänä toimi prof. Cormac Taylor (University College Dublin, Irlanti) ja kustoksena prof. Johanna Myllyharju.

DI **Elina Isokankaan**in väitöskirja *Quantifying the groundwater dependence of boreal ecosystems using environmental tracers* tarkastettiin 3.10.2018. Vastaväittäjänä toimi Dr. Matthias Sprenger (Freiburgin yliopisto, Saksa) ja kustoksena prof. Björn Klöve.

DI **Petri Tervasmäen**in väitöskirja *Reaction and mass transfer kinetics in multiphase bioreactors—experimental and modelling studies* tarkastettiin 5.10.2018. Vastaväittäjänä toimi prof. Ville Alopaeus (Aalto-yliopisto) ja kustoksena prof. Juha Tanskanen.

M.Sc. **Ezeogo Obajin**in väitöskirja *ADP-ribosylation in DNA repair—structural studies of human ADP-ribosyltransferase 2* tarkastettiin 12.10.2018. Vastaväittäjänä toimi prof. Andreas Ladurner (Münchenin LMU-yliopisto, Saksa) ja kustoksena dos. Lari Lehtiö.

Ph.D. **Olga Tatarnikovan**in väitöskirja *Synthesis and Structural Characterization of Triazine- and Benzoic Acid-based Compounds and Complexes* tarkastettiin 19.10.2018. Vastaväittäjänä toimi prof. Kari Rissanen (Jyväskylän yliopisto) ja kustoksena prof. Risto Laitinen.

Tampereen teknillinen yliopisto

DI **Lotta Kuulialan**in väitöskirja *Multidisciplinary Quality Characterization for the Development of Active and Intelligent Packaging Technologies for Muscle Foods* tarkastettiin 26.09.2018. Vastaväittäjinä toimivat prof. Vasilis Valdramidis (Maltaan yliopisto) ja tohtori Jenneke Heising (Wageningenin yliopisto, Alankomaat) ja kustoksena dekaani Pauli Kuosmanen.

M.Sc. **Ilari Jönkkärin**in väitöskirja *Rheological characterization of magnetorheological fluids* tarkastettiin 5.10.2018. Vastaväittäjinä toimivat Dr. Ladislau Vekas (Romanian Akatemija) ja yliopistonleht. Sami Hietala (Helsingin yliopisto) ja kustoksena prof. Jyrki

Vuorinen.

DI **Kalle Koskisen**in väitöskirja *Novel Aspects of Second-Harmonic Generation from Thin Films and Surfaces* tarkastettiin 12.10.2018. Vastaväittäjänä toimi prof. Thierry Verbiest (Leuvenin yliopisto, Belgia) ja kustoksena prof. Martti Kauranen.

M.Sc. **Muhammad Rizwanin**in väitöskirja *Design and Development of Efficient and Conformal Printed Antennas for Wireless Sensing and Wearable Applications* tarkastettiin 12.10.2018. Vastaväittäjänä toimi prof. Heli Jantunen (Oulun yliopisto) ja kustoksena prof. Leena Ukkonen.

DI **Johanna Ruorosen**in väitöskirja *Effects of Static Loading and Environmental Conditions on the Aging Behavior of Aluminum Adhesive Joints* tarkastettiin 19.10.2018. Vastaväittäjinä toimivat prof. Veli Kujanpää (Teknologian tutkimuskeskus VTT) ja TkT Mikko Viljanmaa (Kiilto Oy) ja kustoksena prof. Veli-Tapani Kuokkala.

DI **Vuokko Heinon**in väitöskirja *The Effect of Rock Properties on the High Stress Abrasive Wear Behavior of Steels, Hardmetals and White Cast Irons* tarkastettiin 26.10.2018. Vastaväittäjinä toimivat prof. Urban Wiklund (Uppsalan yliopisto, Ruotsi) ja Dr. Marcela Petrica (Engel GmbH, Itävalta) ja kustoksena prof. Veli-Tapani Kuokkala.

Turun yliopisto

M.Sc. **Xueing Man**in väitöskirja *Non-volatile Bioactive and Sensory Compounds in Berries and Leaves of Sea Buckthorn (Hippophae rhamnoides)* tarkastettiin 5.10.2018. Vastaväittäjänä toimi prof. Doris Marko (Wienin yliopisto, Itävalta) ja kustoksena prof. Baoru Yang.

M.Pharm. **Santosh Bhosalen**in väitöskirja *Serum Proteomics to Detect Early Changes in Type 1 Diabetes and Carotid Atherosclerosis* tarkastettiin 10.10.2018. Vastaväittäjänä toimi prof. Ole N. Jensen (Etelä-Tanskan yliopisto) ja kustoksena prof. Riitta Lahesmaa.

FM **Mari Suominen**in väitöskirja *Dual inhibition of the vicious cycle and tumor growth in breast and prostate cancer bone metastasis—evaluation of various therapeutic approaches in experimental mouse models* tarkastettiin 10.10.2018. Vastaväittäjänä toimi prof. Claire Edwards (Oxfordin yliopisto, Iso-Britannia) ja kustoksena dos. Sanna-Maria Käkönen.

M.Sc. **Martina Angelerin**in väitöskirja *Proteomic investigation of synechocystis SP. PCC 6803: S/T/Y Phosphorylation and response of proteins to bioengineering tools based on the copper regulated PET promoter* tarkastettiin 26.10.2018. Vastaväittäjänä toimi prof. Paula Tamagnini (Porton yliopisto, Portugali) ja kustoksena prof. Eevi Rintamäki. □

Palkittu toimittaja

Sisko Loikkanen tuo tieteen joka kotiin

■ **Tiedonjulkistamisen valtionpalkinnon saanut tiedetoimittaja Sisko Loikkanen on unelma-ammattissaan. Tieteen ja tutkimuksen esitteleminen suurelle yleisölle on parasta, mitä hän tietää.**

Kemian diplomi-insinööri, toimittaja **Sisko Loikkanen** vastaanotti syyskuussa arvokkaan tunnustuksen, valtion tiedonjulkistamispalkinnon.

Loikkanen tekee ”merkittävää työtä asiantuntevana ja monimutkaisia aiheita valaisevana tiedetoimittajana”, opetus- ja kulttuuriministeriö kiittää palkintoperusteluissaan.

Omasta mielestään Loikkanen toteuttaa vain unelmaansa.

”Tiede ja tutkimus ovat aina olleet intohimojani”, hymyilee konkaritoimittaja, jonka ääni on tullut hyvin tutuksi suomalaisille radionkuuntelijoille.

Journalistiksi Loikkanen päätyi osin sattumalta. Teknillisestä korkeakoulusta valmistuttuaan hän aloitti työpolkunsa opettajana Tampereen teknillisessä opistossa. Seuraavan pestin tarjosi Suomen Akatemia, jonka hallintovirastossa Loikkanen valmisteli tutkimusrahoituspäätöksiä.

Kun Yle vuonna 1991 etsi teknisen koulutuksen saanutta vahvistusta tiedetoimitukseensa, hän työskenteli teollisuussuhteidenä Suomen Ranskan-suurlähetystössä Pariisissa.

”Tiedetoimittajan paikka vaikutti niin jännittävältä, että hain sitä, vaikka en suoraan sanottuna mahdollisuuksiini uskonutkaan”, Loikkanen muistelee.

Niin kuitenkin kävi, että kemian-insinööri peittosi muut satakunta hakijaa, kääri hihansa ja ryhtyi opettelemaan itselleen täysin uutta aluetta. Työ on opettanut tekijäänsä ja liki kolmen vuosikymmenen ura eetterissä tehnyt kisällistä mestarin.

Moni muistaa Loikkasen tiedemaasiinohjelma *Radiaattorista*, jota hän veti vuoteen 2011 asti. Tätä nykyä hän



Filippa Loikkanen

Sisko Loikkanen on kemian ammattilainen, jonka sydämen vei lopulta työ tiedetoimittajana.

tekee *Tiedeykköstä*, jota Yle Radio 1 lähettää kahdesti viikossa.

Loikkanen tunnetaan taidostaan purkaa vaikeatkin asiat ymmärrettävälle kielelle. Siinä auttavat luonnontieteellinen koulutus ja huolellinen perehtyminen tutkimuksiin ja niiden tuloksiin. Tieteentekijätkin ovat matkan varrella oppineet puhumaan selvää suomea.

”Nykytutkijat ovat erinomaisia haastateltavia ja loistavia kertojia, mikä on ilon aihe sekä toimittajalle että kuulijoille”, Loikkanen sanoo.

Väylä omaan alaan

Kemia-lehden lukijat tuntevat Sisko Loikkasen myös kirjoittavana toimittajana, joka on avustanut lehteä jutuillaan jo parikymmentä vuotta.

”Kun kirjoittaminen on niin hauskaa”, Loikkanen perustelee sivutyötään, jota ehtiväinen nainen harjoittaa iltaisin ja viikonloppuisin.

”Sitä paitsi *Kemia*-lehti tarjoaa väylän omaan alaani. Lehden avulla pääsen pitämään yllä erityisesti kemian ammattitaitoani.”

Suurta yleisöä kiinnostavat Loikka-

sen mukaan etenkin fysiikka, tähtitiede ja kosmologia, joihin liittyvät radio-ohjelmat keräävät aina runsaan kuulijakunnan.

”Ne eivät ole helppoja aiheita mutta sen sijaan hyvin mukaansatempaavia. Lisäksi fyysikot osaavat tehdä upeaa pr-työtä alansa puolesta ja ottaa julkisuuden haltuun. Mainioita esimerkkejä ovat vaikkapa **Kari Enqvist** ja **Heikki Oja**.”

Myös kemia on tieteenala, jonka saavutuksia kelpaisi viedä valokeilaan.

”Kemistit vain ovat turhan vaatimattomia ja syrjäänvetäytyviä. Heidänkin pitäisi nostaa omaa häntäänsä pystyyn”, Loikkanen patistaa kollegoitaan.

Tiedetoimittajan työssä parasta on, että aiheet vaihtuvat päivästä toiseen.

”Jatkuvasti tulee uutta, kiehtovaa tietoa, johon joudun ja pääsen paneutumaan. Näin pysyy pakostakin ajan hermolla”, Loikkanen kuvailee.

Hienoa on myös saada tutustua yhä uusiin tutkijoihin.

”On todella ihanaa saada olla tekemisissä ihmisten kanssa, jotka ovat niin innostuneita omasta työstään.” □

Päivi Ikonen

Vauhtia synteettiselle biologialle

Merja Penttilä perustaa nuorten tutkimusyhteisön



”Synteettinen biologia on vahvassa roolissa seuraavassa, kestävä kehityksen mukaisessa teollisessa vallankumouksessa”, Merja Penttilä ennustaa.

VTT:n tutkimusprofessori **Merja Penttilä** perustaa nuorille tutkijoille suunnatun synteettisen biologian tutkimusyhteisön (Centre for Young Synbio Scientists). Hän

on saanut yhteisön ensimmäiselle kolmivuotiskaudelle 1 055 000 euron rahoituksen Jenny ja Antti Wihurin rahastolta.

Yhteisö edistää synteettisen biologian menetelmien kehitystä ja tutkimusta Suomessa sekä niiden hyödyntämistä biotekniikassa. Rahoituksen turvin tuetaan muun muassa nuorten tutkijoiden väitöskirja- ja postdoc-tutkimusta.

Synteettinen biologia on tieteenala, joka rakentaa eläviä soluja ihmisen suunnitelmien pohjalta. Tieteenala voi hyödyntää luonnosta löytyvää toiminnallisuutta tai rakentaa eläville organismeille uusia ominaisuuksia, joiden ilmentymistä ohjaavat suunnitellut synteettiset geenit.

Merja Penttilä toimii myös osa-aikaisena professorina Aalto-yliopistossa. Wihurin rahaston lisäksi Synbio-hanketta tukevat sekä VTT että Aalto. □

Pekka Laatikaisesta

Kemia-lehden myyntipäällikkö

Pekka Laatikainen on nimitetty *Kemia*-lehden myyntipäälliköksi. Hänellä on monipuolinen kokemus media- ja palvelumyynnistä.



”On hienoa palata kemian maailmaan”, Laattasaarella asuva Pekka Laatikainen sanoo.

”Innostuin heti, kun velipoika vinkkasi paikasta. Lehden aihepiiri ja alan toimijat tuntuvat valmiiksi tutuilta, sillä olen taustaltani laborantti.”

”Velipojalla” Laatikainen tarkoittaa BioNordikan toimitusjohtajaa **Tommi Laatikasta**, joka huomasi rekrytointimainoksen *Kemia*-lehden suorapostituksesta.

”Tuli todettua omakohtaisesti, että suorapostitus on tehokas kanava”, Pekka Laatikainen naurahtaa.

Kemia-lehden toisena myyntipäällikkönä jatkaa **Jaana Koivisto**. *Uusiouutiset*-lehden uutena myyntipäällikkönä on aloittanut **Maria Niinivuori**. □

”On hienoa päästä mukaan Aalto-yliopiston dynaamiseen, monitieteelliseen yhteisöön ja osallistua sen kehittämiseen”, **Kristiina Kruus** sanoo.



Aalto-yliopisto

Kristiina Kruus dekaaniksi Aalto-yliopistoon

Aalto-yliopiston kemian tekniikan korkeakoulun uudeksi dekaaniksi on nimitetty tekniikan tohtori **Kristiina Kruus**. Hän aloittaa viisivuotisen kautensa 1. joulukuuta.

Kruus väitteli tohtoriksi teollisesta mikrobiologiasta Aalto-yliopistoa edeltäneessä Teknillisessä korkeakoulussa vuonna 1996.

Vuodesta 1997 alkaen Kruus on työskennellyt Teknologian tutkimuskeskus VTT:ssä. Tällä hetkellä hän toimii VTT:n tutkimusprofessorina alueenaan uusiutuvien biomassojen entsymologia.

Kruus myös johtaa VTT:n puolelta VTT:n ja Aalto-yliopiston yhteistä Ceres-osaimiskeskittymää, joka kehittää uusia biomateriaaleja.

Kristiina Kruus on useiden tieteellisten toimikuntien, muun muassa Suomen Akatemian biotieteiden ja ympäristön tutkimuksen toimikunnan jäsen. Lisäksi hän on Helsingin yliopiston entsyymibioteknologian dosentti ja opettanut sekä Helsingin yliopistossa että Aallossa. Hänellä on pitkä kokemus maisteri- ja tohtoriopiskelijoiden ohjaamisesta. □

NIMITYKSIÄ

Aalto-yliopisto

Kemian tekniikan korkeakoulun kemian ja materiaalitieteen laitokseen on nimitetty yliopistonlehtoreiksi TkT **Robert Franzén** ja FT **Ville Jokinen** sekä yliopisto-opettajiksi FT **Miia Mäntymäki** ja FT **Lauri Partanen**.

Assemblin Oy

Energiatehokkuus- ja elinkaaripalvelut -yksikön projektijohtajaksi on nimitetty DI **Markku Sjöman**.

Crown CRO Oy

Toimitusjohtajana on aloittanut DI **Tarja Leikas**. Ennen nykyistä tehtäväänsä Leikas toimi operatiivisena johtajana Wärtsilä-konserniin kuuluvassa Eniramissa.

Neste Engineering Solutions Oy

Toimitusjohtajaksi on nimitetty DI **Patrick von Essen**. Hän siirtyy tehtävään Dovre Groupista, jonka toimitusjohtajana hän on työskennellyt vuodesta 2015. Aiemmin hän on työskennellyt muun muassa Fiskarsissa ja Neste Jacobissa. □

Palstalla julkaistaan tietoja kemian alan tapahtumista. Toimitus ei vastaa mahdollisista muutoksista. Ilmoita tapahtumasta tai muutoksesta: toimitus@kemia-lehti.fi.

SUOMESSA JÄRJESTETTÄVÄT

Farmasian päivät

Helsinki 16.–17.11.2018
www.farmasianpaivat.fi

FinnMateria

Jyväskylä 21.–22.11.2018
www.finnmateria.fi

Nordic Chemistry Learning 2018

Jyväskylä 22.–23.11.2018
www.jyu.fi/en/congress/ncl2018

Lujitemuoviseminaari 2018

Lahti 22.–23.11.2018
www.plastics.fi/lujitemuoviseminaari

Tieteen päivät

Helsinki 9.–13.1.2019
www.tieteenpaivat.fi

Labquality Days

Helsinki 7.–8.2.2019
www.labqualitydays.fi

Uusi Teollisuus

Tampere 20.–21.3.2019
www.uusiteollisuus.fi

ChemBio Finland ja Kemian Päivät

Helsinki 27.–28.3.2019
chembio.messukeskus.com

Bioenergy Meet 2019

Helsinki 25.–26.4.2019
eurobioenergy.enggconferences.com

Life Science Live

Turku 15.–19.5.2019
www.lifesciencelive.com

Helsinki Chemicals Forum

Helsinki 23.–24.5.2019
www.helsinkicf.eu

SETAC Europe 29th Annual Meeting

Helsinki 26.–30.5.2019
helsinki.setac.org

The 2019 Congress of the European Society for Evolutionary Biology

Turku 18.–23.8.2019
eseb2019.fi

MUUALLA JÄRJESTETTÄVÄT

RNA Nanotechnology

Ventura, Yhdysvallat 13.–18.1.2019
www.grc.org/rna-nanotechnology-conference/2019

Berzeliusdagarna 2019

Tukholma, Ruotsi 25.–26.1.2019
www.berzeliusdagarna.se

IYPT2019 Opening Ceremony

Pariisi, Ranska 29.1.2019
www.iypt2019.org

Interplastica 2019

Moskova, Venäjä 29.1.–1.2.2019
www.interplastica.de

Lignofuels 2019

Oslo, Norja 13.–14.2.2019
www.wplgroup.com/aci/event/lignofuels-2019

6th European Biopolymer Summit

Gent, Belgia 13.–14.2.2019
www.wplgroup.com/aci/event/biopolymer-conference-europe

Biofuels and Bioenergy

Amsterdam, Alankomaat 18.–19.2.2019
biofuels.conferenceseries.com

Antimicrobial Peptides

Barga, Italia 24.2.–1.3.2019
www.grc.org/antimicrobial-peptides-conference/2019

Pittcon 2019

Philadelphia, Yhdysvallat 17.–21.3.2019
pittcon.org/pittcon-2019/

2nd International Plant Spectroscopy Conference

Berliini, Saksa 25.–28.3.2019
ipsc-2019.julius-kuehn.de

ACS National Meeting

Orlando, Yhdysvallat 31.3.–4.4.2019
www.acs.org

Single-Molecule Sensors and NanoSystems International Conference

München, Saksa 3.–5.4.2019
premc.org/conferences/s3ic-single-molecule-sensors-nanosystems

International Congress on Particle Technology 2019

Nürnberg, Saksa 9.–11.4.2019
partec.info

4th Green & Sustainable Chemistry Conference

Dresden, Saksa 5.–8.5.2019
www.elsevier.com > Events

IFCC-EFLM EuroMedLab 2019

Barcelona, Espanja 19.–23.5.2019
www.ifcc.org
www.euromedlab2019barcelona.org

14th IUPAC International Congress of Crop Protection Chemistry

Gent, Belgia 19.–24.5.2019
www.iupac.org > Events

6th International Conference on Renewable Energy Gas Technology

Malmö, Ruotsi 20.–21.5.2019
www.regatec.org

14th International Symposium on Macrocyclic and Supramolecular Chemistry

Lecce, Italia 2.–6.6.2019
ismsc2019.eu

ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics

Atlanta, Yhdysvallat 3.–7.6.2019
www.asms.org/conferences

World Bioenergy Congress and Expo

Lontoo, Iso-Britannia 6.–7.6.2019
bioenergy.insightconferences.com

Inorganic Days

Uumaja, Ruotsi 12.–14.6.2019
www.oorgan.se

Loss Prevention 2019

Delft, Alankomaat 16.–19.6.2019
lossprevention2019.org

17th EuCheMS International Conference on Chemistry and the Environment

Thessaloniki, Kreikka 16.–20.6.2019
www.euchems.eu > Events

IUPAC 2019

Pariisi, Ranska 5.–12.7.2019
www.iupac2019.org

15th International Conference on Magnetic Fluids

Pariisi, Ranska 8.–12.7.2019
premc.org/conferences/icmf-magnetic-fluids

21st European Symposium on Organic Chemistry

Wien, Itävalta 14.–18.7.2019
esoc2019.conf.tuwien.ac.at

8th European Variety in University Chemistry Education

Firenze, Italia 17.–19.7.2019
www.euchems.eu

Lisää luonnonaineita lääkekaappiin

Jyväskylän yliopiston tuore tohtori **Juha Siitonen** kehitti väitöstitkimyksessään menetelmät, joilla stemona- ja kefalotaxus-kasvien luonnonaineita voidaan valmistaa synteettisesti entistä tehokkaammin.

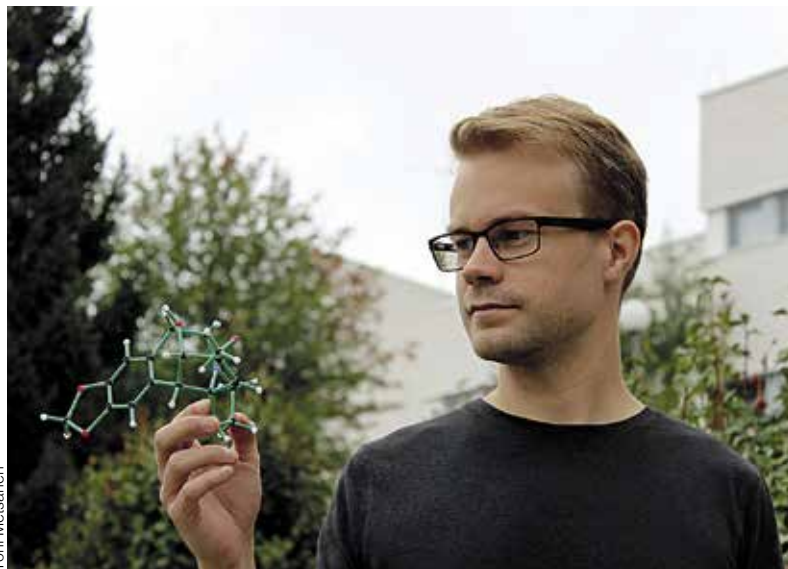
Siitosen menetelmillä voidaan valmistaa kolmea eri stemona-luonnonainetta. Kefalotaxus-aineiden perusrakenne syntyy hänen teknikkallaan huomattavasti yksinkertaisemmin kuin aiemmilla menetelmillä. Siitonen kehitti myös useita uusia kemiallisia reaktioita aineiden valmistukseen.

Menetelmiä voidaan tulevaisuudessa soveltaa muun muassa lääkkeiden, maatalouskemikaalien ja uusien materiaalien tuotantoon.

”Noin puolet maailman lääkkeitä on luonnonaineita tai pohjautuu luonnonaineisiin. Esimerkiksi pajun kuorossa on salisyylisäpiroa, aspiriinin esiastetta”, Siitonen kertoo.

Kahvin kofeiini piristää, ja unikoiden morfiini lievittää kipua. Stemona-kasvin sisältämiä aineita on käytetty hyttysten torjuntaan ja hengityselinsairauksien hoitoon. Kefalotaxuksen aineet tehoavat moniin syöpiin.

FM Juha Siitosen väitöskirja *Synthetic Studies on 1-Azabicyclo[5.3.0]decane Alkaloids* tarkastettiin Jyväskylän yliopistossa 4.10.2018. Vastaväittäjänä toimi professori **Annette Bayer** Tromssan yliopistosta Norjasta ja kustoksena professori **Petri Pihko**. □



Toni Mäkelä

Jotta luonnonaineita voidaan käyttää lääkkeinä, niitä on kyettävä tekemään laboratorioissa. Juha Siitonen kehitti väitöstitkimyksessään aineille uusia valmistusmenetelmiä.

HENKILÖUUTISIA

ECRICE-konferensen förenade kemilärare

■ ECRICE-konferensen (14th European Conference on Research in Chemical Education) hölls den 2–6 september i Warszawa. I samband med konferensen hölls årsmötet för sektionen för kemiundervisning i European Chemical Society EuChemS.

ECRICE-konferensen samlade ca 100 deltagare från de flesta europeiska länderna samt från Brasilien, Nya Zeland och USA. Finland var starkt representerat med sju deltagare från Helsingfors, Jyväskylä och Östra Finlands Universitet.

Konferensens fokus var på innovationer inom undervisning. Programmet bestod av fyra parallellsessioner, 33 muntliga presentationer samt 38 posterföreläsningar.

Programmet innehöll föreläsningar om nya undervisningsmetoder, om lärande av fundamentala fenomen inom kemi samt om undervisning för studerande med specialbehov.

Många presentationer behandlade läroanstaltens och universitetens studieprogram. Det är uppenbart att en kraftig förnyelse av lärandetekniker sker runt om i världen.

Ett symposium tillägnades minnet av professor **Alex Johnstone** som gick bort i slutet av senaste år. Han har varit en föregångare inom forskning i kemins didaktik och under många år inspirerat blivande kemilärare och forskare på området.

Musik av Chopin

Konferensarrangörerna hade satsat på det sociala programmet. På måndagkväll fick konferensdeltagarna lyssna på en piano-konsert med musik av **Frederic Chopin** i Warszawa Universitets konserthall.

På tisdagkväll hölls en galamiddag för samtliga deltagare på Hotell Radisson Sobieski. Onsdagens sociala program bestod av en guidad rundtur i Warszawas gamla stad samt ett besök till den kungliga parken.

Följande ECRICE-konferens hålls i Rehovot i Israel den 7–9 juli 2020.



Deltagarna i EuChemS-mötet i Warszawa.

Open access tidskrift

Årsmötet för sektionen för kemiundervisning (EuChemS DivCED) inleddes med en allmän presentation av samtliga närvarande delegater. 29 av 36 medlemmar deltog i mötet.

I samband med mötet redogjorde **Krzysztof Miecznikowski**, huvudarrangör för ECRICE 2018, för budgeten vilket följdes av en lång diskussion om kommande konferensers budget.

EuChemS DivCED årsmöten hålls i samband med Eurovariety- eller ECRICE-konferenserna och budgeten är i hög grad beroende av var mötena hålls.

Det har visat sig vara utmanande att få extern finansiering för arrangerande av dessa konferenser. Globalt sett har det visat sig att industrin har haft lågt intresse för att sponsra konferenser om kemiundervisning.

En diskussion om de nationella årsrapporterna följde och alla deltagare fick lyfta fram en viktig nationell händelse under det senaste året.

Den nya open access tidskriften *The Chemistry Teacher International* (www.degruyter.com/view/j/cti) diskuterades.

Det första numret av journalen utkommer under hösten 2019.

Under de två första åren kommer det att vara gratis att publicera i journalen, men därefter kommer publiceringsavgiften att vara ca 250 USD. Det föreslogs att de nationella kemisamfundena kunde sponsra en artikel per år.

En beklagansvärd nyhet var att Danmark saknar representant i EuChemS DivCED på grund av att deras nationella division för kemiundervisning har lagts ner.

Det följande EuChemS DivCED årsmöte hålls i samband med Eurovariety-konferensen (the 8th European Variety in University Chemistry Education) vid Prato Center utanför Florens i Italien den 17–19 juli 2019. Som värd för konferensen står, för första gången, ett universitet från Australien, Monash University. □

Susanne Wiedmer och Mariann Holmberg

Wiedmer är Finlands representant i EuChemS DivCED samt medlem av ECRICE International Scientific Committee. Holmberg är viceordförande för SKS divisionen för kemiundervisning.

Luennoitsijat loistivat Liverpoolissa

Sain FinTAC ry:n 1 500 euron suuruisen apurahan matkal- le eurooppalaisten kemisti- en yhteisön EuCheMS 2018 -konferenssiin, joka pidettiin Liverpoolissa 26.–30. elokuu- ta 2018. Tapahtuman kansal- lisenä järjestäjänä toimi Bri- tannian kuninkaallinen ke- mian seura Royal Society of Chemistry.

Esittelin konferenssissa väitöstutkimustani *Layer-by-layer method in protecting upconverting nanoparticles* -posterilla.

Konferenssin puhujakat- taus oli erinomainen. Plenaari- luennoista jäivät erityises- ti mieleen ne, jotka vielä 30-vuotisen tutkimusuran jäl- keen esittelivät omia ja opis- kelijoidensa aikaansaannoksia yhtä innokkaina kuin aloit- taessaan.

Professori **Ben Feringan** molekyyliemulgaattorit ovat ke- mian alalla omaa luokkaansa, ja hänen tapansa luennoida on mukaansatempaava. Vaik- ka en proteiinien kasvatukses- ta paljoa ymmärrä, professori **Frances Arnoldin** innostus proteiinien suunnitelmallisen evoluution kehittämiseen ja niiden hyödyntämiseen katal- yysissä oli todella kiinnostavaa.

Myös professori **Omar Yaghin** metalli-orgaaniset ra-

kenteet ja professori **Stefanie Dehnenin** metalliklusterien rakenteet olivat hämmästy- täviä kemian taidonnäytteitä.

Omaan alaani ja erityises- ti lantanidien luminesenssiin liittyviä esitelmiä oli verrat- tain vähän, mutta istuessani makromolekyylien ja älykkäiden polymeerien luontosessi- oissa havaitsin, että hieman vieraampaan suuntaan hai- rahtaminen tuo paljon uusia ajatuksia.

Omaa ohjelmaa nuorille

Konferenssiin sisältyi myös Euroopan nuorten kemisti- en verkoston EYCN:n järjes- tämiä paneelikeskusteluita ja erityisesti nuorille tutkijoil- le suunnattuja ohjelmapät- kiä. Harmittavasti ne olivat samassa sessiokaaviossa yh- deksän muun session kanssa, joten kerkesin käymään vain muutamassa.

On kuitenkin erittäin hyö- dyllistä, että esimerkiksi jul- kaisijat ja kemian seurojen tiedotuksen edustajat käyvät puhumassa kemian viestin- nästä ja tehokkaasta kirjoit- tamisesta ja julkaisemisesta nuorille tutkijoille.

Parituntisen posterisession aikana sain esitellä omaa tut- kimustani mukavan useasti. Sain myös hyviä kommentteja



Seurasivut kertovat
Kemian Seurojen, paikallisseurojen
ja jaostojen toiminnasta.

SEUROISSA TAPAHTUU

Kemian Seurojen
Kemian Päivät 2019
27.–28.3.2019
Messukeskus, Helsinki

Kemian Päivät järjestetään osana ChemBio Finland 2019 -tapahtumaa. Tapahtuma on maksuton.

Suomalaisten Kemistien Seuran 100-vuotisjuhlavuoden kunniaksi Kemian Päivien ohjelmaan kuuluu muun muassa 27.3. kello 14–17 järjestettävä nobelistiseminaari. Seminaarissa esiin- tyvät kemian nobelistit **Ada E. Yonath**, **J. Fraser Stoddart** ja **K. Barry Sharpless**.

Katso tapahtuman koko ohjelma:
kemianseurat.fi/kemia/kemian-paivat-2019.



Kevään 2019
Kemian Päivil-
lä on tilaisuus
kuulla muun
muassa
nobelisti Ada
E. Yonathin
tuoreet kuu-
lumiset.

Kemia-Kemi-lehden seurasivujen aikataulut

Numero	Aineistopäivä	Ilmestymispäivä
8/2018	16. marraskuuta	13. joulukuuta
1/2019	9. tammikuuta	6. helmikuuta

Tiedot tulevista tapahtumista toimitetaan osoitteeseen toimisto@kemianseura.fi. Kirjoitukset menneistä tapahtumista toimitetaan osoitteeseen toimitus@kemia-lehti.fi.

jatkotutkimusehdotuksineen. Liverpool oli hyvä paikka ta- vata uusia tuttavuuksia, myös eri puolilta Suomea saapuneita muita tutkijoita.

En muista aiemmin osallis- tuneeni konferenssiin, jonka ohjelmaan olisi kuulunut konser- tti. Mutta koska nyt oltiin Liverpoolissa, saatiin kuul- la The Beatles Bootleg Bandin esitys. Ja voi pojat, kuinka

hieno konsertti se oli!

Jos konferenssi oli tieteelli- sesti kiinnostava, myös oheis- ohjelma vei potin kotiin. Käytävillä ihasteltiin koko loppuviikon ajan erikoista il- taohjelmaa, joka tuntui sopi- van niin vanhemmille kuin nuoremmille osallistujille. □

Emilia Palo

Kirjoittaja on Turun yliopiston tohtorikoulutettava.



The Beatles Bootleg Band valloitti kemistien sydämet.

Emilia Palo

Kahden kärjen Cambridge

■ **Maailman tihein huippu-
tutkijoiden keskittymä löytyy
Yhdysvaltain Cambridgesta.
Pikkukaupunki ylpeilee peräti
kahdella kärkiyliopistolla.**

Sisko Loikkanen

Harva tietäisi mitään Bostonin kyljesä sijaitsevasta 100 000 asukkaan Cambridgen kaupungista, elleivät siellä toimisi Harvardin yliopisto ja teknillinen korkeakoulu MIT (Massachusetts Institute of Technology).

Huippukouluihin on tiuha seula. Vain viitisen prosenttia hakijoista pääsee sisään. Onnekkait saavat samalla oikeuden suorittaa kursseja molemmissa opinahjoissa.

Kaksikosta suurempi on Harvard, jossa opiskelee perus- ja jatkotutkintoja yli 20 000 henkeä. MIT:ssä opiskelijoita on reilut 10 000.

Eliittiyliopistojen lukukausimaksut on porrastettu vanhempien tulotason mukaan. Stipendijärjestelmän ansios- ta vähävaraisillakin on mahdollisuus opintoihin, kunhan he ovat riittävän lahjakkaita.

Harvard sai nimensä vuonna 1639, kun englantilaissyntyinen kirkonmies **John Harvard** lahjoitti osan omaisuudestaan kolme vuotta aiemmin perustetulle oppilaitokselle.

Maineikkaan yliopiston kasvatteihin kuuluu esimerkiksi liuta Yhdysvaltain presidenttejä, kuten **Theodore Roosevelt, Franklin Roosevelt, John F. Kennedy, George W. Bush** ja **Barack Obama**. Siellä opiskeli – tosin koskaan valmistumatta – myös Microsoftin perustaja **Bill Gates**.

Nobelistien osalta Harvard on maailman ykkönen. Yliopistossa opiskelleet tai opettaneet tutkijat ovat saaneet 157 Nobelin palkintoa, joista runsaat 40 on myönnetty lääketieteestä. 37 tunnus-

tusta on tullut kemiasta, 34 fysiikasta.

Harvardin ensimmäinen nobelisti oli **Theodore Richards**, joka sai kemian Nobelin vuonna 1914. Yliopiston tuorein nobelisti on hankin kemisti; joulukuussa 2018 palkittava **George P. Smith** väitteli tohtoriksi Harvardissa vuonna 1970.

Euroopan mallilla

MIT:n perustamisessa aloitteentekijänä oli geologi ja fyysikko **William Barton Rogers**. Hän halusi Amerikkaan oppilaitoksen, jossa tarjottaisiin ajanmukaisinta tietoa luonnontieteissä ja tekniikassa.

Mallia Rogers otti eurooppalaisilta polyteknillisiltä yliopistoilta. MIT aloitti virallisesti vuonna 1861, mutta sisällissodan vuoksi ensimmäiset kurssit pääsivät starttaamaan vasta syksyllä 1865.

Nobeileita MIT on kerännyt kuu- denneksi eniten maailmassa. Korkeakoulun vahvin ala on fysiikka, jonka nobelisteja se on tuottanut 35. Kemian palkintoja harvardilaiset ovat saaneet 15 ja lääketieteen palkintoja 12. Taloustieteen palkituista 28 edustaa MIT:tä.

MIT:ssä opiskeli muun muassa legendaarinen fyysikko, vuonna 1965 palkittu **Richard Feynman**. Viimeisiin kunnian saaneisiin kuuluvat vuoden 2015 kemian nobelisti, dna-tutkija **Paul Modrich**, sekä emeritusprofessori **Rainer Weiss**, joka pokkasi vuoden 2017 fysiikan Nobelin gravitaatioaaltojen havaitsemisesta.

MIT:n professorikuntaa on myös suomalainen **Bengt Holmström**, jolle myönnettiin taloustieteen palkinto vuonna 2016. Vastikään edesmennyt YK:n pääsihteeri ja rauhan nobelisti **Kofi Annan** puolestaan suoritti masterintutkintonsa MIT:ssä. □



Caroline Culler

Cambridgen asukkaista miltei kolmannes on opiskelijoita. Harvardin yliopistosta valmistuneet juhlivat perinteisissä akateemisissa asuissaan.

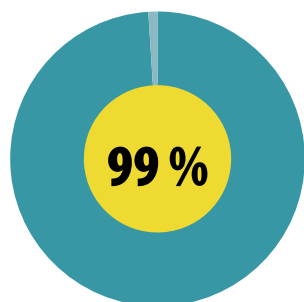
Kirjoittaja on kemian diplomi-insinööri ja tiedetoimittaja.
sisko.loikkanen@gmail.com



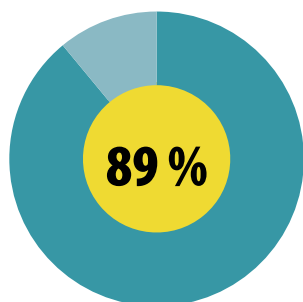
Aikataulu ja teemat

NRO	TOIM. AINEISTOT	ILMOITUS- VARAUKSET	ILMESTYY	OSATEEMOINA MM.
1/2018	3.1.	15.1.	7.2.	Laboratoriot, elintarvikkeet, turvallisuus, koulutus
2/2018	13.2.	26.2.	21.3.	Analytiikka, terveys, bioteknologia
3/2018	28.3.	9.4.	3.5.	Biotalous, kiertotalous, puhdas ympäristö
4/2018	10.5.	21.5.	13.6.	Laboratoriot, patentit, kemikaaliturvallisuus
5/2018	25.7.	13.8.	5.9.	Kemianteollisuus, prosessit, turvallisuus
6/2018	29.8.	10.9.	3.10.	Laboratoriot, materiaalit, energiaratkaisut
7/2018	3.10.	15.10.	7.11.	Kemia-lehden 45-vuotisjuhlannumero: Kemia yhteiskunnan ja yksilön palveluksessa
8/2018	9.11.	19.11.	13.12.	Laboratoriot, patentit, tutkimus

POIMINTOJA LUKIJATUTKIMUKSESTA



"Lehti on toimitettu ammattitaitoisesti."



"Saan lehden mainoksista hyödyllistä tietoa."

Lähde: Lukijatutkimus 2017 / Focus Master Oy

TIEDUSTELUT JA VARAUKSET

Jaana Koivisto
jaana.koivisto@kemia-lehti.fi
puh. 040 770 3043

Nro Menossa mukana

- 1/2018** Labquality Days, Helsinki 8.–9.2.2018
Erikoisjakelu yhteishakuun osallistuville
- 2/2018** Lisäjakelu asiantuntijoille ja yrityksille
- 3/2018** PulPaper 2018 ja PacTec 2018, Helsinki 29.–31.5.2018
Pohjoinen teollisuus, Oulu 23.–24.5.2018
- 4/2018** Helsinki Chemicals Forum, Helsinki 14.–15.6.2018
- 5/2018** EuroSafety 2018, Tampere 11.–13.9.2017
- 6/2018** Laboratoriolääketiede ja näyttely, Helsinki 4.–5.10.2018
Energia 2018, Tampere 23.–25.10.2018
Kokkola Material Week, 27.10.–1.11.2018
- 7/2018** Jakelu painettuna tai näköislehtenä yli 50 000:lle vaikuttajalle, ammattilaiselle ja päättäjälle
- 8/2018** Tieteen Päivät, Helsinki 9.–13.1.2019



ATU2



**LAAJA VALIKOIMA
HÄTÄSUIHKUJA
SISÄ- JA ULKOTILOIHIN
– KAIKKIIN SÄÄLOSUHTEISIIN**

- ✓ Silmä- ja kasvosuihkut
- ✓ Vartalosuihkut
- ✓ Yhdistelmäsuikut
- myös lämmitetyt ja eristetyt versiot
- ✓ Tankkisuihkut, höyrylämmittimet ja lämmitetyt suihkutilat



WE
LISÄÄ!



**PALONKESTÄVÄ
VARASTOINTI**

**TURVA- JA HYLIYKONTIT
SAASTUTTAVILLE JA
HERKÄSTISYTTYVILLE AINEILLE**

PRO RATKAISUT
TURVALLISUUTEEN



projecta.fi

**PRO RATKAISUT
TEOLLISUUDELLE
JA TEKIJÖILLE**