

7/2019

KEMIA

Kemi

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



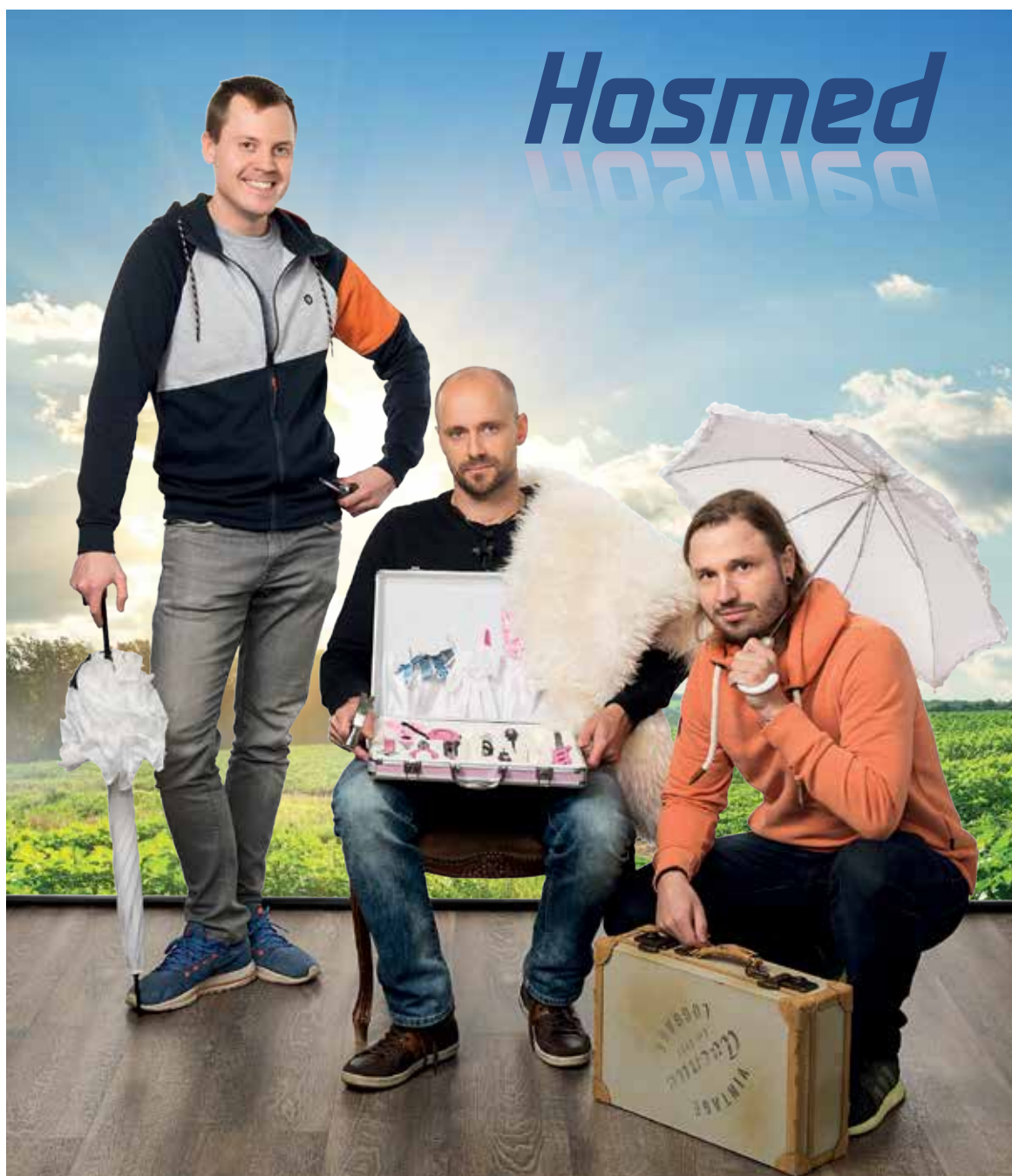
KEMISTIT
talvisodassa

**TRENDI-
PULMA**
tuoksujen
maailmassa

LITIUMIN
matka alku-
pamauksesta
kännykkään

**VEHNÄ-
LEIPÄ**
palaa
juurilleen

PALAVA
Amazon,
AUTIO
Tšernobyl

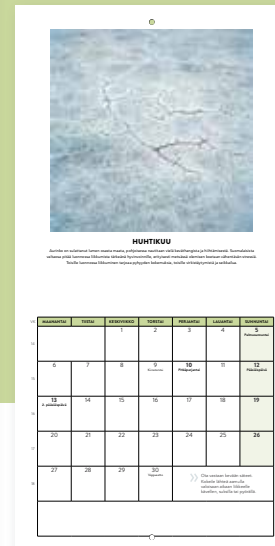
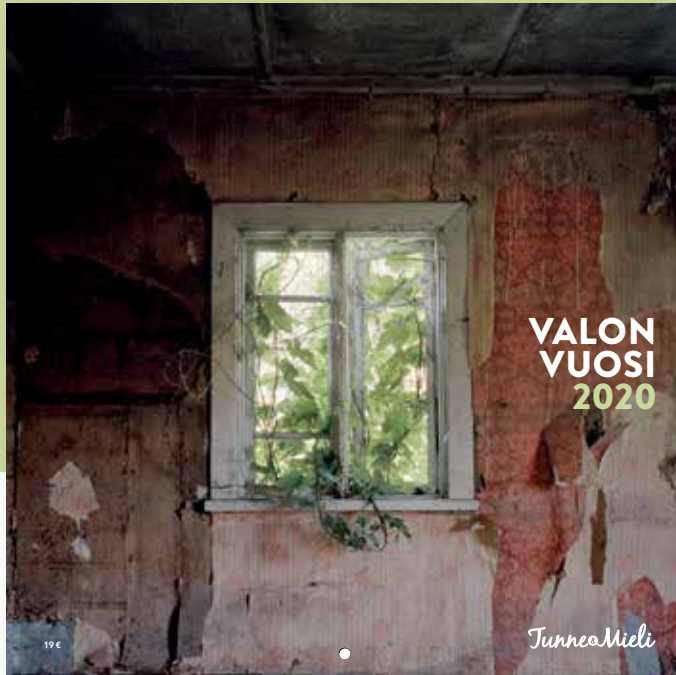


Asiantuntemusta asiakkaan hyväksi

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

TILAA ITSELLE TAI LAHJAKSI

VALON VUOSI 2020 -SEINÄKALENTERI



Tunne & Mieli -lehden
tuottama paperinen
seinäkaleenteri,
koko 21 cm x 21 cm.
24 sivua + kannet.

Tunne & Mieli -lehden tuottamassa VALON VUOSI 2020 -seinäkalenterissa valo ja vuodenkierto näkyvät palkitun valokuvaaja Hanna Koikkalaisen upeissa luontokuvissa. Kalenterin kuvista ja teksteistä löytyy inspiraatiota eri kuukausille: Miten pidän mieleni hyvänä ja jaksavana juuri tähän aikaan vuodesta? Mikä valon määrässä on erityistä tässä kuussa? Ehkä siitä pimeimmästäkin vuodenajasta löytyy tänä vuonna jotain uutta?

Ilahduta hyvän mielen seinäkalenterilla itseäsi, läheistäsi tai joulutervehdyksenä työporukkaasi ja asiakkaitasi. Kemia-lehden lukijana saat kalenterin etuhintaan. Käytä tilatessasi alennuskoodeja:

1 kpl koodilla VALONVUOSI1

hintaan 15 € (norm. 19 €) + toimituskulut 3 €

4 kpl koodilla VALONVUOSI4

hintaan 56 € (norm. 72 €) + toimituskulut 3 €

Voit tilata kalenterin:

Tunne & Mieli -lehden
verkkokaupassa:
holvi.com/shop/tunnejamieli
Sähköpostitse:
tilaukset@tunnejamieli.fi
Puhelimitse: 03 4246 5323

Tunne & Mieli

Kalenteri on kaunis tapa muistaa organisaationne sidosryhmiä!

Oletko kiinnostunut isomman erän tilaamisesta organisaationne työntekijöille tai sidosryhmille?

Kalenteri on mieluisa lahja, jonka mukana on helppo välittää persoonallinen viesti saajalle.

Ota yhteyttä ja saat tarjouksen: tytti.savolainen@tunnejamieli.fi, puh. 045 6437001.

- 5 Pääkirjoitus
Meidän vuoromme muistaa
Leena Joutsen
- 6 **Parfyymien paradoksi**
Kalevi Rantanen
- 12 TÄTÄ MIELTÄ
Sankarista voi tulla konna
Juhani Nieminen
- 14 Alkuräjähdyksestä kännykkään
Litiumioniakkujen kehittäjät ansaitsevat Nobelin
Jari Koponen
- 20 AJANKOHTAISTA
Patenttitoimisto Laine juhli pyöreitä
Ilmastonmuutoksen kimppeun uusilla innovaatioilla
Helinä Kujala
- 22 UUTISIA
- 27 TYTTÖJEN TIEDEKULMA
Kantasolut avuksi elinpulaan
Hanna Juvonen
- 28 **VIHREÄT SIVUT**
- 33 KEMIA 25 VUOTTA SITTEN
- 33 NÄKÖKULMA
Ei sisällä muffinssireseptejä
Anja Nystén
- 34 TUTKIMUKSESSA TAPAHTUU
- 38 KIERTOTALOUS JA KEMIA
Palopuron symbioosi kierrättää ravinteet
Pekka Karppinen
- 39 INNOVAATIOITA ISÄNMAASTA
Nanoform kutisti lääkeaineen
Anni Turpeinen
- 40 SUOMALAISET NAISET JA KEMIA
Tuula Pakkanen
Kemian salapoliisi
Sisko Loikkanen
- 44 Suomen kemistien
Salainen sota
Kalevi Rantanen
- 52 **Vehnäleipä palaa juurilleen**
Eeva Pitkälä
- 56 **Dna muuntuu nanorobotiksi**
Jari Koponen

Itä-Suomen yliopiston emeritaprofessori Tuula Pakkanen innostuu, kun kokeiden tulokset näyttävät mysteeriltä.



Adobe Stock

6



Binghamton University, State University of New York
Bruno Lönnbergin albumi

14

Tuore kemian nobelisti Stanley Whittingham kehitti ensimmäisenä maailmassa toimivan litiumioniakun vuonna 1976.



Väpuri Heiskanen

40

◀ Luonnollisuus, turvallisuus, ekologisuus, eettisyys ja jumalainen tuoksu. Onko täydellisen parfyymien resepti mahdoton?

▼ Sota mullisti myös lasten elämää. Bruno Lönnberg, tuleva Åbo Akademin kemiallisen puunjalostustekniikan professori, lähetettiin sotaa pakoon Tanskaan.



44

- 60 **Amazon palaa**
Arja-Leena Paavola
- 64 **Ydinturmasta syntyi aavekaupunki**
Marja-Liisa Kinturi
- 68 **Katalyytit villiinnyttävät biojalostamot**
Kalevi Rantanen
- 70 **Purkumateriaalit fiksusti kiertoon**
Pekka Karppinen
- 72 **Kemikaalitiedon kiemuroita puretaan auki**
Helinä Kujala
- 74 **Käyttölupa kromaateille irtoaa toimimalla oikein**
Tero Koski
- 76 **KEEMIKKO**
Mitäs me moniosaaajat
- 77 **HENKILÖUUTISIA**
- 80 **TULEVIA TAPAHTUMIA**
- 81 **SEURASIVU**
- 82 **TIETEEN KAUPUNGIT**
Insuliinin ja avaruuspukujen Toronto
Sisko Loikkanen

Varmista paikkasi mestarien liigassa ja opiskele diplomi- insinööriksi, farmaseutiksi tai luonnontieteilijäksi Åbo Akademiassa!

Haluatko olla mukana rakentamassa kestävää
ja parempaa maailmaa? Haasta itsesi ja aloita
oma menestystarinasi! Avaa samalla portit myös
Pohjoismaihin ja tule opiskelemaan ruotsiksi!

Pure
Love.
Pure
Science.

[www.abo.fi/fi/
opiskelemeilla](http://www.abo.fi/fi/opiskelemeilla)

Hakuaika
18.3–1.4.2020



Åbo Akademi
Naturvetenskaper
och teknik

Toimitus • Redaktion • 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

Sihtööri • Sekreterare • Secretary
Sanna Alajoki 050 336 5613
sanna.alajoki@kemia-lehti.fi

Mainokset • Annonser • Advertisements
ilmoitukset@kemia-lehti.fi

Myynti • Försäljning • Sales

Mikko Piirainen 044 238 1161
mikko.piiirainen@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 / Kemia Seurojen jäsenet

Kemia Seurojen toimisto
puh. 010 425 6302
toimisto@kemia-seura.fi

Tilaushinnat

Kotimaassa 105 euroa (kestotilaus 95 euroa),
muut maat 145 euroa
Kouluille 19 euroa | www.aikakausmedia.fi/
mediakasvatus
Prenumerationspris i Finland 105 euro,
övrige länder 145 euro
Subscription price (out of Finland) EUR 145
Irtonumero/Lösnummer/Single copy EUR 16

Kustantaja • Utgivare • Publisher

Kempulssi Oy

Toimitusjohtaja • Verkt. 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, Terveysteknologian Liitto ry
Emer.prof. Matti Hotokka, Åbo Akademi
Toimituspäällikkö Päivi Ikonen, Kemia-Kemi
Toiminnanjohtaja Heleena Karrus, Kemia 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 2019 | ISO 9002

VASTUULLISTA



Meidän vuoromme muistaa



ITSENÄISYYSPÄIVÄN HÄMÄRTYESSÄ

sytytän kynttilät sukumme sankarivainajille. Mummon Viljo-veljelle ja isotädin Karl-puolisolle, jotka ehtivät perustaa perheet. Äidin Paavo-serkulle, joka kaatui 19-vuotiaana tuoreena ylioppilaana.

He ja muut yli 90 000 sotavuotena 1939–1944 puolustusvoimien palveluksessa kuollutta olisivat mielellään vaihtaneet sankarin statuksen tavalliseen arkeen. Sitä mahdollisuutta ei jäänyt Neuvostoliiton hyökättyä

Suomeen 30. marraskuuta 1939.

MIES- JA ASEVOIMASSA mitattuna vihollisen ylivoima oli musertava. Hyökkäyksellä oli 2 000 kenttätäykkiä, 1 500 panssarivaunua ja tuhat lentokonetta, joita vastaan suomalaiset puolustautuivat 485 tykillä, 32 panssarivaunulla ja 114 lentokoneella.

Neuvostoliitto lähti soitellen sotaan – jopa kirjaimellisesti, sillä joukkojen mukana kulki soittoakuntia, joiden oli määrä tahdittaa vallatun maan voitonparaattia jo muutaman viikon kuluttua.

Josif Stalin esikuntineen kuitenkin aliarvioi suomalaisten puolustusvalmiuden. Tiedustelu oli epäonnistunut osin siksi, että diktaattori oli teloituttanut parhaat upseerinsa.

Puna-armeijan sotilaat etenivät kohti tuntematonta kahden tulen välissä: jos luoti ei tulisi edestä, se tulisi takaa. Tappiollisia taisteluja johtaneita ja sotavankeudesta palanneita rangaistiin usein kuolemalla.

Pelolla johtaminen ei tuottanut toivottua tulosta.

SUOMI HYÖDYNSI vahvuutensa. Sotaa käytiin isänmaan puolesta omalla maaperällä. Taistelutahtoa nosti yhteisen vihollisen yhdistämän kansakunnan vahva tuki. Kalliisti hankittu itsenäisyys oli pelastettava.

Pienet resurssit loivat tarpeen ja tilan improvisoinnille. Yksilöiden taidot ja venyminen käänsivät monta tapraa tilannetta suomalaisten voitoksi.

Ankara talvi koitui sekini eduksemme. Joukot olivat harjaantuneet liikkumaan lumisessa metsässä. Pakkanen puri suomalaisia, mutta kevyesti vaateetut neuvostoarmeijan täydennysjoukot se jäädytti hengiltä.

Talvisodan ihmeen mahdollistivat osaltaan suomalaiset kemistit. Heidän sarkaansa kuvaavat toimittaja Kalevi Rantasen artikkeli ja lukijoidemme tarinat tässä lehdessä.

Sotiin osallistuneista 700 000 miehestä ja naisesta on jäljellä alle 9 000. On meidän vuoromme kertoa, mitä he tekivät. □

Leena Joutsen



Toivotamme rauhallista joulun aikaa ja kiitämme lehden lukijoita, mainostajia ja yhteistyökumppaneita kuluneesta vuodesta.

Kemia-lehden toimitus

Olemme osoittaneet joulutervehdyksen Sotiemme Veteraanit -keräykseen, jolla tuetaan sota-veteraaneja sekä heidän puolisoita ja leskiään.

Parfyymien paradoksi

Luonnollisuuden esiinmarssi on mullistanut hajuvesien kehittäjien työmaan. Kuinka rakentaa ekologinen, eettinen, turvallinen ja jumalaiselta tuoksuva parfyymi ilman synteettisiä molekyyleja?

Kalevi Rantanen

Luonnonkosmetiikan suosio on tuonut uutta pohdittavaa hajuvesikemisteille ja muille kosmetiikan ammattilaisille.

Mitä tehdä, jos ”luonnollinen” jäkäläparfyymi vahingoittaa ihoa? Mitä tehdä, jos santelipuuöljyn saamiseksi on tuhottava metsää ja vietävä tilaa ruuantuotannolta?

Ja lopulta: mitä tehdä, jos hienoimmat tuoksut on hylättävä?

Näyttää nimittäin mahdottomalta yhdistää samaan hajuveteen luonnollisuus, turvallisuus, ekologisuus, eettisyys ja jumalainen tuoksu.

Parfymööreillä on valittavanaan yli 3 000 synteettistä tuoksumolekyyliä. Luonnonkasveista hän saa niitä käyttöönsä muutamia satoja.

Jos molekyylivalikoima putoaa kymmenesosaan, monet tuoksut ovat vaarassa kadota.

Sadan vuoden kulta-aika

Luonnonkosmetiikalla ei ole virallista määritelmää. On vapaaehtoisia sertifiikaatteja, joiden vaatimukset vaihtelevat, mutta kaikki luovat merkittäviä rajoituksia.

Sertifikaatit edellyttävät pelkästään kasvipohjaisia raaka-aineita. Pois suljetaan synteettiset ainekset, joilla tarkoitetaan maaöljypohjaisia kemikaaleja.

Myös eläinpohjaiset aineet ovat pannassa. Tuotantomenetelmiäkin saataan rajata. Joskus sallitaan vain kyl-

mäpuristus, tislaus ja uutto.

Yleisesti luonnonkosmetiikassa katsotaan, että raaka-ainetta pitää muokata mahdollisimman vähän. Suurin osa teollisuuden prosesseista putoaa näin pois.

Vielä parikymmentä vuotta sitten asiat olivat toisin. Orgaanisen kemian ansiosta kosmetiikka oli elänyt melkein sata vuotta historiallisen hyvää aikaa, jos edistystä mitataan tuoksujen valikoimalla.

Muotitalo Coco Chanelin parfymööri **Ernest Beaux** lisäsi vuonna 1921 ruusun ja jasmiinin tuoksuaineisiin ripauksen synteettistä kemikaalia, alifaattista aldehydiä. Maailman kuuluisin hajuvesi Chanel No 5 oli syntynyt.

Petrokemian teollisuus tuotti yhä uusia yhdisteitä, jotka mullistivat kosmetiikan kahdella tavalla. Ensinnäkin tuli mahdolliseksi luoda kokonaan uusia tuoksuja, haluttaessa hyvinkin eksklusiivisia ja kalliita.

Toiseksi kyettiin valmistamaan suhteellisen halpaa mutta silti ennennäkemättömän hyvälaatuista kosmetiikkaa miljoonille ihmisille. Kaikki olivat tyytyväisiä, eikä kukaan kysynyt kemikaalien alkuperää.

Bloggarit iskivät

Käännö tapahtui vasta noin vuonna 2004. Näin kertoo *Chemical & Engineering News* -lehti katsauksessaan,

jonka otsikko on Parfyymiparadoksi.

Kosmetiikkabloggarit alkoivat tuoloin levittää ”luonnollisuuden” ilosanomaa. Viesti levisi tehokkaasti. Yhdelläkään kosmetiikkafirmalla ei nykyään ole varaa nyrpistää nenäänsä puheille luonnollisuudesta.

Tilastot ovat epätarkkoja ja laahavat jäljessä, mutta suunnan ne näyttävät yksiselitteisesti.

Yhdysvaltalainen kosmetiikkavalmistaja Kari Gran teetti vuonna 2017 markkinatutkimuksen kuluttajien mielipiteistä. Viidesosa sanoi ostavansa vain täysin luonnollisia hajuvesiä. Ihonhoitotuotteiden ostajista lähes 40 prosenttia kertoi suosivansa luonnollisuutta.

Luvut kasvavat myös Euroopassa. Luonnonkosmetiikan markkinaosuus on tutkimusyritysten ja alan järjestöjen mukaan Ranskassa viisi, Saksassa yhdeksän ja Italiassa jo 10 prosenttia.

”Suomessa luonnonkosmetiikan osuus on arviolta noin viisi prosenttia koko kosmetiikkamarkkinoista, minä vuoksi tilaa kasvulle on vielä”, sanoo asiantuntija **Eeva-Mari Karine** Teknokemian Yhdistys ry:stä.

Alan toimijat uskovat yksimielisesti, että kysymyksessä on megatrendi eikä marginaalinen sivuvirtaus. Luonnollisuutta tarjotaan siis jatkuvasti lisää.

Esimerkiksi suomalainen Lumene kertoo sivuillaan, että yhtiön kaikki

» » »

A young woman with brown hair styled in buns with pink curlers, blue eyes, and a bright smile. She is wearing a pink tank top with a floral pattern of red and yellow flowers. She is holding a clear glass perfume bottle with a silver spray nozzle in her right hand. The background is a soft-focus room with pink curtains and a white dresser with drawers.

Täydellisessä haju-
vedessä yhdistyvät
luonnollisuus, turval-
lisuus, ekologisuus,
eettisyys ja jumalainen
tuoksu. Onko yhtälö
mahdoton?

ihonhoitotuotteet sisältävät vähintään 80 prosenttia luonnollisia raaka-aineita, ja osassa tuotteista luonnollisten raaka-aineiden pitoisuus on jopa 99 prosenttia.

Stoppi jäkälähajusteille

Luonnollisten komponenttien hyödyntäminen on kuitenkin vaikeampaa kuin kuluttajat usein ajattelevat. Ensimmäinen ongelma ovat allergiat.

Allergia-, iho- ja astmaliiton mukaan kosmetiikka-allergioista ylipäätään kärsii noin kymmenesosa väestöstä. Erityisesti hajuste-allergioita on kahdella, kolmella prosentilla.

Kun tieto allergioiden aiheuttamisesta lisääntyy, myös jotkut pitkäänkin käytetyt luonnonaineet ovat joutuneet tulilinjalle.

Suomessakin kasvaa lehtipuissa valkohankajäkälää ja havupuiden rungoilla harmaahankakarvetta. Molemmista jäkäläistä on uutettu kloroatranolia ja atranolia hajuvesiteollisuuden tarpeisiin iät ja ajat.

Taastusti luonnollisia aineita luulisi turvallisiksi, mutta näin ei aina ole. EU:n kuluttajatuotteiden turvallisuutta vahtiva tiedekomitea päätyi vuonna 2012 ehdottamaan kloroatranolin ja atranolin sekä synteettisen HICC-aineen (hydroksi-isoheksyyli-3-syklohekseni-karboksialdehydin) kieltämistä.

Syynä oli se, että mainitut kolme yhdistettä ovat viime vuosina aiheuttaneet eniten kosketusallergioita. Luonnolliset aineet voivat siis olla turvallisia tai haitallisia aivan samoin kuin synteettisetkin.

Pitkän keskustelun jälkeen aineet kiellettiin vuonna 2017. Kielto tuli siirtymäajan jälkeen voimaan elokuussa 2019.

Kilpailu peltoalasta

Ongelmaksi voi muodostua myös raaka-aineen saatavuus. Tämä koskee monia kasvipärisiä aineita, kuten vaniljaa, patsulia, santelipuuta ja tuoksupuuta. Luonnosta aineita saa vain vähän, ja toisaalta kasvien viljeleminen vaatii liian paljon pinta-alaa.

Muun muassa intialaisen santelipuun kysyntä ylittää tarjonnan. Öljyä

irtoaa vasta 30–60 vuoden ikäisestä puusta.

Intia on rajoittanut santelipuun viennin säätääkseen metsiään. Puun viljelemistä rajoittaa kilpailu maa-alasta. On päätettävä, kasvattaako santelia vai ruokaa.

Chanel-yhtiö ratkoo hankintahaastetta perustamalla uusia santelipuumetsiä keskellä Tyyntämerta sijaitsevaan Uuteen-Kaledoniaan. Ohjelmaan kuuluu myös 75 000 vanhan puun suojeleminen.

Viljelyn avulla raaka-ainepulasta voidaan päästä joskus, mutta ei aina. Vanilja on suosittu ainesosa hajuvesissä ja vielä suositumpi elintarviketeollisuudessa. Kosmetiikan ja ruokien ”vanilja” on tavallisesti luonnonvaniljan yhtä yhdistettä, vanilliinia. Se on hyvä vaikka ei täysin identtinen korvike vaniljalle.

Vain alle prosentti vaniljasta ja vanilliinista tulee aineen alkuperäisestä lähteestä vaniljaorkideasta. Tuoksu- ja makuaine on saatava muualta.

Yksi vaihtoehto on jokin muu, ekologisesti, eettisesti ja taloudellisesti kestävä kasvi. Suomalaisittain kiinnostava kohde on puu, jonka ligniinistä pystytään tekemään vaniljaa. Norjalainen Borregaard valmistaa jo kuusesta vanilliinia myös kosmetiikkakäyttöön kaupanimellä EuroVanillin Supreme.

Luonnosta voi löytyä lisääkin uusia tuoksulähteitä.

”Jo nyt monia luonnonkosmetiikan raaka-aineita tuotetaan ruokateollisuuden sivuvirroista. Myös luonnonvaraisten alueiden niin sanottuja rikkaruohoja voitaisiin hyödyntää entistä enemmän”, sanoo asiantuntija **Maria Varon** Pro Luonnonkosmetiikka -yhdistyksestä.

Myskiä ja ambraa

Jokaisella hajusteella on erityisominaisuutensa, jonka korvaaminen toisella vaatii yksilöllisiä ratkaisuja.

Hyvissä hajuvesissä on ”se jokin”, jota on vaikea sanoa kuvata. Monesti ”se jokin” syntyy, kun parfyymiin lisätään myskiä.

Luonnonmyskiä saadaan Etelä-Aasian myskihirvien myskirauhasista. Myskihirvet ovat nykyään uhanalaisia ja eläinperäiset hajusteet vastatuulella.

Matka kohti syntetisointia alkoi, kun kroatialais-sveitsiläinen kemian nobelisti **Leopold Ružička** 1920-luvulla löysi myskin vaikuttavan aineen muskonin. Vuosikymmenten mittaan myskille on kehitetty monia synteettisiä korvikkeita. Tätä nykyä käytännössä kaikki myskihajusteet ovat synteettisiä.

2000-luvulla on silti ryhdytty taas etsimään myskin lähteitä luonnosta.

Myskiä voidaan valmistaa Andeilla kasvavan myskimalvan siemenistä. Ne sisältävät myskiambrettoa, joka tuoksultaan muistuttaa muskonia. Ongelma on raaka-ainelähteen korkea hinta.



Valkohankajäkälästä ei enää saa uutta parfyymien raaka-ainetta, sillä yhdiste aiheuttaa allergiaa.



Aito myski syntyy myskihirven rauhasissa. Eläimet lahdatiin tuhon partaalle, ja ne on yhä luokiteltu uhanalaisiksi.

Toinen korvaava kemikaali on ambrettolidi. Sitä on valmistettu puolisynteettisesti sellakasta, orgaanisesta polymeeristä. Sellakkaa saadaan aineesta,

jota erittää intialainen lakkakilpikirva. Hyönteisperäisen ambrettolidin hyödyntämisen kompastuskivenä on mutkikas tuotantoketju.

Myskiäkin hankalampi aine on ambra, joka toimii fiksaatiivina eli ehkäisee tuoksuaineiden vaihtumista. Luonnon ambraa saadaan kaskelotista, eli senkin rasite on eläinperäisyys. Toinen rasite on hinta, sillä ambra maksaa enemmän kuin kulta.

Kasviperäinen korvike ambralle on ambroksidi, jonka lähtöainetta sklareolia saadaan muskatelli- eli myskisalviasta. Kasvia viljellään kosmetiikkateollisuutta varten erityisesti Yhdysvaltojen Pohjois-Carolinassa.

Laki ja tieto ovat lisänneet hajusteiden turvallisuutta

EU:n kosmetiikka-asetus on kieltänyt kosmetiikkatuotteiden pahimmat allergeenit. Reilut 20 muuta ainetta on ilmoitettava pakkauksessa, jos niille määritetty pitoisuusraja ylittyy. Kuluttaja osaa silloin välttää tuotetta, jolle tietää olevansa allerginen.

Kaikkia kosmetiikan allergeeneja merkintävelvollisuus ei kuitenkaan vielä koske.

”Toistaiseksi ei ole luetteloa kosmeettisissa valmisteissa käytetyistä tunnistetuista allergeeneista. Sellainen olisi kyllä hyvä, koska allergeeneja löytyy myös esimerkiksi säilöntäaineista”, sanoo ylitarkastaja **Terhi Tauriala-Rajala** Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukesista, joka valvoo kosmetiikkalakien noudattamista.

Teknokemian Yhdistyksen asiantuntija Eeva-Mari Karine katsoo, että

nykyinen kosmetiikan ainesosaluettelo eli INCI-lista riittää. Lista määrittelee standardoidusti ja vertailukelpoisesti ainesosat, jotka pakkauksessa on ilmoitettava.

”Lista kaikista allergeeneista voisi olla jopa harhaanjohtava”, Karine huomauttaa.

Kuluttajille voisi syntyä väärä turvallisuuden tunne, etteivät muut kuin listalla olevat aineet voisi aiheuttaa allergiaa. Turvaa tuo sen sijaan lainsäädäntö.

”Mikäli jokin ainesosa aiheuttaa paljon allergioita, lainsäädäntö rajoittaa tai kieltää sen käytön.”

Viranomaisten lisäksi kosmetiikan kuluttajia palvelevat terveysjärjestöt. Helsingin Allergia- ja Astmayhdistys ylläpitää valtakunnallista kosmetiikan allergiaportaalia, joka auttaa löytämään turvallisia tuotteita.

Tuoksuntekijöiksi mikrobit

Radikaali keino saada ”luonnolliselle” kosmetiikalle synteettisten, maaöljypohjaisten tuotteiden ominaisuudet voi löytyä mikrobiologiasta. Mikrobireaktori kykenee periaatteessa tekemään samaa kuin öljynjalostamo.

Puolisynteettisen ambrettolidin lähde on myös sokeri. Saksalainen aromiainevalmistaja ACS International esiteli vuonna 2018 makrosyklisen myskin, kauppanimeltään Ambrettolide HC Suprême. Se tuotetaan uusiutuvi- ta sokereista mikrobiallisella fermentaatiolla.

Mikrobit pystyvät valmistamaan so-

» » »



Adobe Stock

Tampereella kehitettävä syntetisaattori yhdistää aistikokemukset. Kun katsot metsää, voit tuntea myös sen tuoksut.

kerista myös vaikkapa patsulia, jota perinteisesti kerätään trooppisten alueiden patsulikasvista.

”Ehkä muitakin tuoksua voitaisiin tulevaisuudessa valmistaa mikrobien tuottamana”, ennakoii Pro Luonnonkosmetiikan Maria Varon.

Varon mainitsee esimerkkinä gamma-dekalaktonin, jota käytetään tuoksuaineena sekä ruokateollisuudessa että kosmetiikassa. Sitä voivat tuottaa esimerkiksi hiivat risiiniöljystä.

Mikrobit ovat yhtä luonnollisia kuin kasvitkin, joten ne saatetaan hyväksyä luonnollisiksi tuottajiksi.

Mikrobit siis kiinnostavat. *Chemical & Engineering News* kertoo, että jo-kaista arvokasta, vaikeasti hankittavaa luonnonainetta kohti toimii jo ainakin yksi hajuvesivalmistaja tai startup-yritys, joka metsästää bioteknologista menetelmää aineen tuottamiseen.

Tampereen virtuaalituoksut

Kosmetiikkaa mullistavia kehityssy-säyksiä voi tulla myös yllättävistä suun-nista.

Hajuaisti tunnetaan vielä huonosti. Ihmisen nenässä on noin 400 hajure-septoria, mutta sitä ei tiedetä tarkkaan, kuinka aivot muodostavat hajuaisti-muksen reseptorien keräämistä signaa-leista. Tietoa hankkivat virtuaalitodel-lisuuden tutkijat ja rakentajat.

Professori **Veikko Surakan** johtama ProScents-konsortio kehittää tuok-susyntetisaattoria Tampereen yliopis-

tossa. Tavoitteena on puettava, vir-tuaalilasien näyttöä täydentävä laite, joka lisää näköaistimukseen tuoksun.

”Näytössä voi olla vaikka metsämai-sema, joka myös tuoksuu metsältä”, Surakka kuvailee.

Metsän tuoksun syntetisointiin on käytetty esimerkiksi pineeniä, jota on männyn piikassa.

Syntetisaattori sisältää mikrofluidis-tiikkaa eli kapillaareja, joiden sisällä on tuoksuaineita nestemäisessä muodos-sa. Tuoksu syntyy, kun neste haihdute-taan tai höyrystetään.

Kehitystyössä on haasteensa.

”Halutun tuoksun aikaansaaminen on mutkikasta muun muassa siksi, että kemikaalit haihtuvat eri lämpötiloissa”, Surakka kertoo.

Syntetisaattorin kemikaalit voivat olla peräisin yhtä hyvin kasveista kuin fossiilisesta öljystä. Aika näyttää, pane-vatko kuluttajat aineiden alkuperälle painoa silloin, kun he nuuhkivat tuok-suja uudessa ympäristössä.

Datalasien tarjoama näkymä on joka tapauksessa synteettinen. Ehkä siellä hyväksytään synteettiset tuoksut – tai päinvastoin vaaditaan luonnollisia ta-sapainottamaan keinotekoisuutta.

Niin tai näin, tulevaisuuden par-fymööri voi olla ohjelmoija ja teko-älyekspertti. Tuoksua ladataan joskus verkosta samaan tapaan kuin musiik-kia ja elokuvia nykyään. □

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

Kosmetiikan plussummapeliä

Kosmetiikan kuluttajalla on enem-män valinnanvaraa kuin vaikkapa polttoaineen ostajalla. ”Luonnolli-nen” kosmetiikka on löytänyt yleis-önsä.

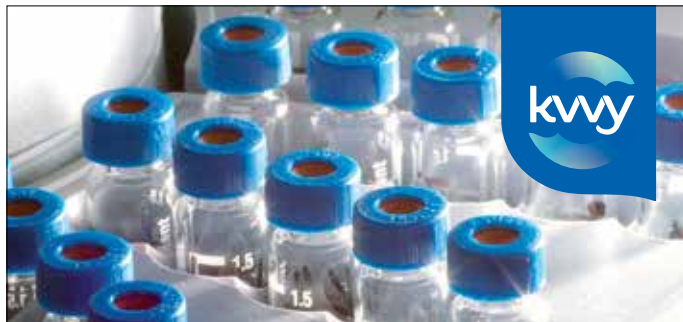
”Luonnonkosmetiikan myyn-nin kasvuun vaikuttaa myös se, että tuotteita on yhä enemmän saatavilla. Lisäksi niiden jakelu on tehostunut”, sanoo Teknokemian Yhdistyksen Eeva-Mari Karine.

Kuluttajien jakautuminen mo-nenlaisiin alakulttuureihin on tuottanut alan teollisuudelle huol-ta mutta vielä enemmän mahdol-lisuuksia.

Kansainvälinen toimialajärjestö Fira levittää tietoa alan uusista rat-kaisuista. Se kertoo sivullaan myös kestävyysohjelmista, joista useim-pia toteutetaan Aasian ja Afrikan maissa.

Suomalaisyrityksillä on luon-nonkosmetiikassa vähintään yhtä paljon mahdollisuuksia kuin muu-allakin.

”Suomesta löytyy varmasti hyö-dynnettäviä raaka-aineita. Poh-joismaisen luonnon puhtautta arvostetaan maailmalla. Myös si-vuvirtojen käyttö kosmetiikan raaka-aineissa on eettistä ja eko-logista.”



Asiantuntija- ja analyysi-laboratoriopalveluiden vastuullinen kumppani.

Palveleva kotimainen ympäristöalan
asiantuntija apunasi –
Ota yhteyttä ja kerro
kuinka voimme palvella!



Myyntipalvelu: 03 246 1301, myynti@kvvy.fi



KVVY
Tutkimus Oy
kvvy.fi

Tampere | Pori | Rauma | Vaasa | Hämeenlinna | Sastamala | Jyväskylä



Tulevaisuus
alkaa tästä.

Kiertotalousajattelulla
kohti parempaa
huomista.

www.borealiseverminds.com

EverMinds
Thinking Circular

BOREALIS
Keep Discovering

HYVÄ HETKI OLLA ÄLYKÄS

Kemia – Rajattomasti
mahdollisuuksia

Opiskele kemiaa! Kemia on
koko ihmiskuntaa koskettava
tieteenala. Kansainvälinen
koulutuksemme tarjoaa
monipuoliset mahdollisuudet
työelämään.

Lue lisää uef.fi/kemia

- > Kemisti
- > Kemistitutkija
- > Kemian aineenopettaja
- > Kemian aineenopettaja ja
luokanopettaja



UNIVERSITY OF
EASTERN FINLAND



Sankarista voi tulla konna

AMERIKKALAINEN Thomas Midgley Jr. (1889–1944) oli ihminen, joka kykeni sekä näkemään että tekemään suuria asioita. Hän tuli myös osoittaneeksi, etteivät elämäntyön jäljet aina ole sellaisia kuin niiden jättäjä on tarkoittanut ja toivonut.

Midgley oli siinä mielessä onnekas, että hänen oivallustensa arvo nähtiin jo hänen elinaikanaan. Hänelle myönnettiin toistasataa patenttia sekä monia palkintoja ja kunnianosoituksia.

Ironista on, että innovatiivisen sankarin viitta sittemmin tahrautui keksinnöistä paljastuneilla haitoilla.

Midgley opiskeli kemiaa ja konetekniikkaa ja pääsi töihin autoyhtiö General Motorsiin. Vuonna 1921 hän keksi, että polttomoottorien nakutus saadaan poistettua, kun bensiiniin lisätään hieman lyijyä. Tarkoitusta varten kehitettiin orgaaninen lyijy-yhdiste, tetraetyyliylijy.

Lyijyn myrkyllisyys oli 1920-luvulla

tiedossa. Uutuusainetta käytettiin silti jopa elintarvikepakkauksissa ja vesisäiliöiden saumojen tiivistämisessä. Aine oli sekä teknisesti että taloudellisesti verratonta – tai niin luultiin.

IHMEAINEEN TEKIJÖILLÄ alkoi pian näkyä lyijymyrkytyksen oireita. Tuotantolinjoilla sairastui ja kuoli niin monta työntekijää, että huhut levisivät vääjäämättä.

Niitä koetettiin peitellä vaihtoehtoisilla totuuksilla, joiden levityksestä huolehti Ethyl Corporation. General Motors, Du Pont ja Standard Oil olivat perustaneet yhtiön tetraetyyliylijyn valmistusta varten.

Ethyl Corporation painosti uutuuden arvostelijoita ja järjesti näytöksiä todistaakseen kemikaalin harmittomuuden.

Thomas Midgley itse kertoi lehdis-

tölle työnantajansa erinomaisuudesta työturvallisuusasioissa ja valeli samalla lyijyytyyliä käsilleen. Hän piti sillä täytettyä mukia nenänsä alla ja väitti, että voisi tehdä niin vaikka joka päivä.

Tosiasiaa kemisti tiesi jo aineen haitat. Hän vetäytyikin pian Floridaan ”puhdistamaan keuhkojaan”.

THOMAS MIDGLEYN toinen suuri ponnistus oli löytää jäähdytyksessä käytettyjen kaasujen tilalle turvallisempi vaihtoehto. Taustalla lieenee vaikuttanut clevelandilaisessa sairaalassa vuonna 1929 tapahtunut jäähdytysaineen vuoto. Onnettomuudessa menehtyi yli sata ihmistä.

Midgley ymmärsi, että tarvittiin vakaata, palamatonta ja ruostuttamatonta jäähdytykseen soveltuva kaasua, joka lisäksi olisi hengitettynä vaaratonta. Sellaista etsiessään hän tuli keksineeksi CFC-yhdisteet.

CFC – jolle keksittiin raflaavampi kauppanimi freoni – valtasi tuhannet sovellukset. Sitä käytettiin niin jäähdytys- ja ilmastointilaitteissa kuin ponneaineena aerosolipurkeissa.

Puoli vuosisataa myöhemmin tajuttiin, että CFC-yhdisteet tuhoavat otsonikerrosta, joka suojaa maapalloa liiallilta ultraviolettisäteilyltä.

HYVÄÄ TARKOITTANUT kemisti keksi kaksi erittäin vahingollista asiaa. Molemmat on nyttemmin kielletty, mutta vahinkojen korjaaminen jatkuu kauas tulevaisuuteen.

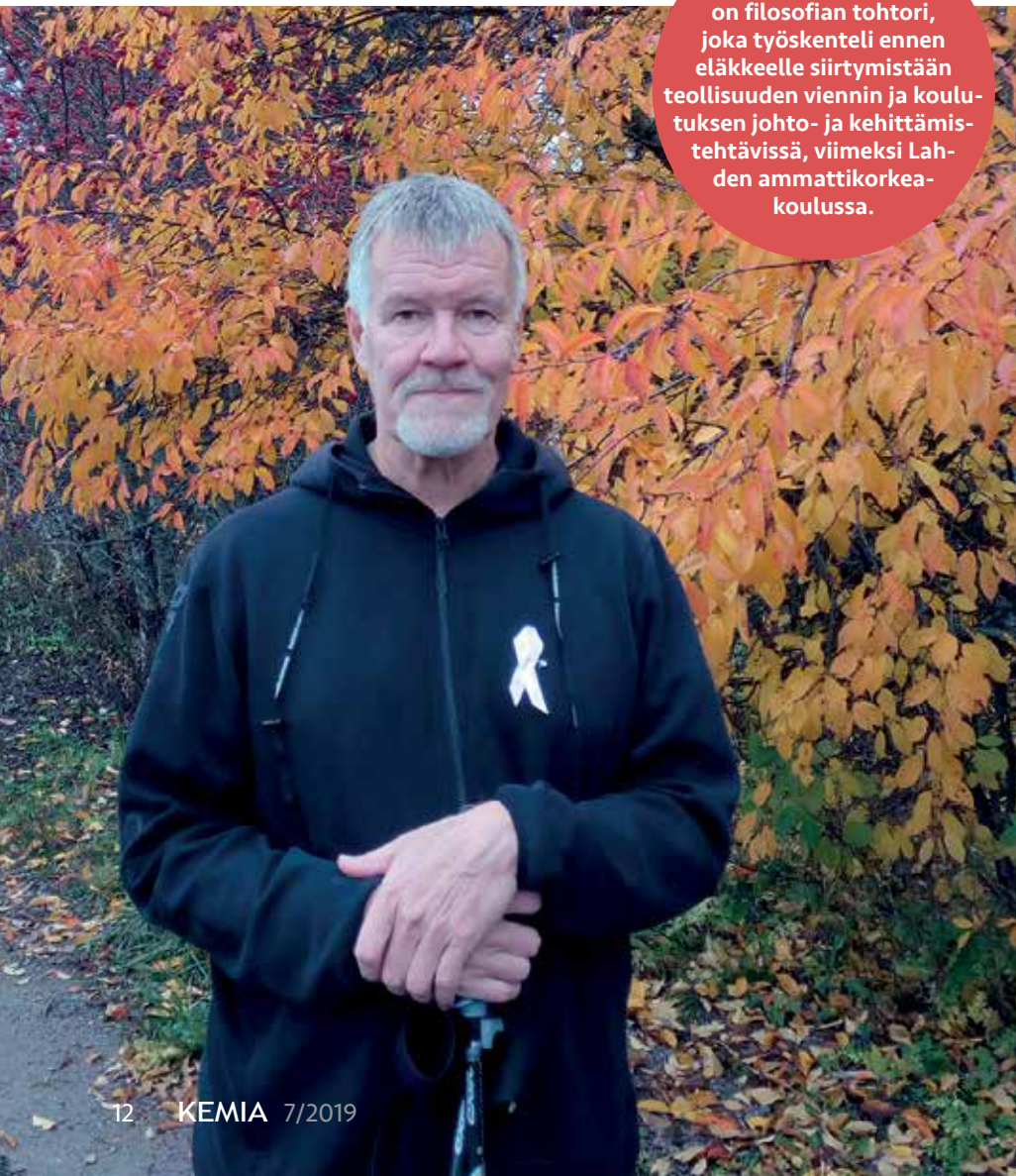
Globaali kielto ei sitä paitsi takaa, ettei haitallisia aineita edelleen jossain valmistettaisi. Halpa hinta ja suuret voitot ovat vahvoja pontimia inhimillisessä toiminnassa.

Midgley ei ehtinyt nähdä CFC-yhdisteiden joutumista kaikkien aikojen haitallisimpien keksintöjen listalle. Myös lyijyä lisättiin polttoaineisiin vielä pitkään hänen jo poistuttuaan.

Lyijybensiini saattoi olla osasyynä myös innovaattorin kuolemaan. Tämä kärsi kauan myrkytysoireista, kunnes menetti liikuntakykynsä lähes kokonaan.

Keksijä ja insinööri oli keksijä ja insinööri loppuun asti. Midgley suunnitteli laitteen, jonka avulla hän pääsisi kohtautumaan vuoteesta. Jokin ideassa ei toiminut, vaan mies kuristui apuvälineensä sotkeutuneisiin naruihin. □

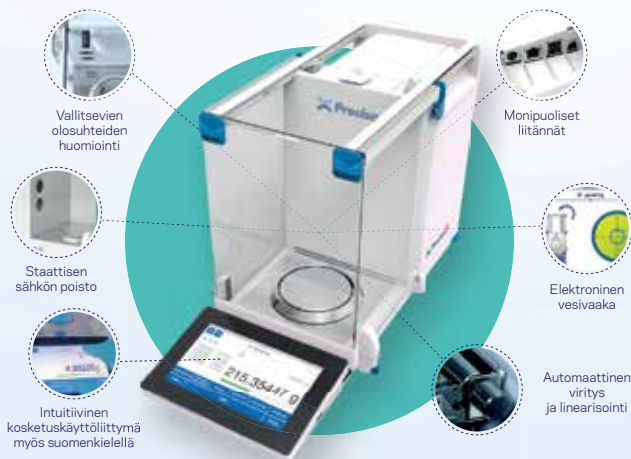
Juhani Nieminen on filosofian tohtori, joka työskenteli ennen eläkkeelle siirtymistään teollisuuden viennin ja koulutuksen johto- ja kehittämissä tehtävissä, viimeksi Lahden ammattikorkeakoulussa.



Juhani Nieminen
juhani.nieminen@sulo.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.

ALFRED KORDELININ SÄÄTIÖN GUST. KOMPAN RAHASTON APURAHAT

Julistetaan haettavaksi

Apurahoja myönnetään seuraaviin tarkoituksiin:

- kemian opetukseen ja tutkimukseen
- kemian tulosten ja sovellusten tunnetuksi tekemiseen
- kemian kotimaiseen ja kansainväliseen yhteistyöhön
- kemian sanastotyöhön
- kemian historian tutkimukseen sekä
- kemian alan museo- ja näyttelytoimintaan

Apurahaa haetaan sähköisesti osoitteessa:
www.kordelin.fi | kaupunki- ja kohderahastot
Hakuaika päättyy 31.1.2020.



**ALFRED
KORDELININ
SÄÄTIÖ**

Lisätiedot:
Suomalaisten Kemistien Seura
arkisin klo 9–16
puhelin 010 425 6302

Mainostaja, tavoita tehokkaasti ammattilaiset!

Numero 1/2020 ilmestyy
5. helmikuuta.

Teemoina:

• Analytiikka • Muovit • Pakkaukset

Kysy lisää ja varaa paikkasi
13. tammikuuta mennessä.

mikko.pirainen@kemia-lehti.fi
puh. 044 238 1161

jaana.koivisto@kemia-lehti.fi
puh. 040 770 3043

www.kemia-lehti.fi



KEMIA
Kemi

NIKKELIJALOSTUKSEN MAAILMANLUOKAN ASIAANTUNTIJA

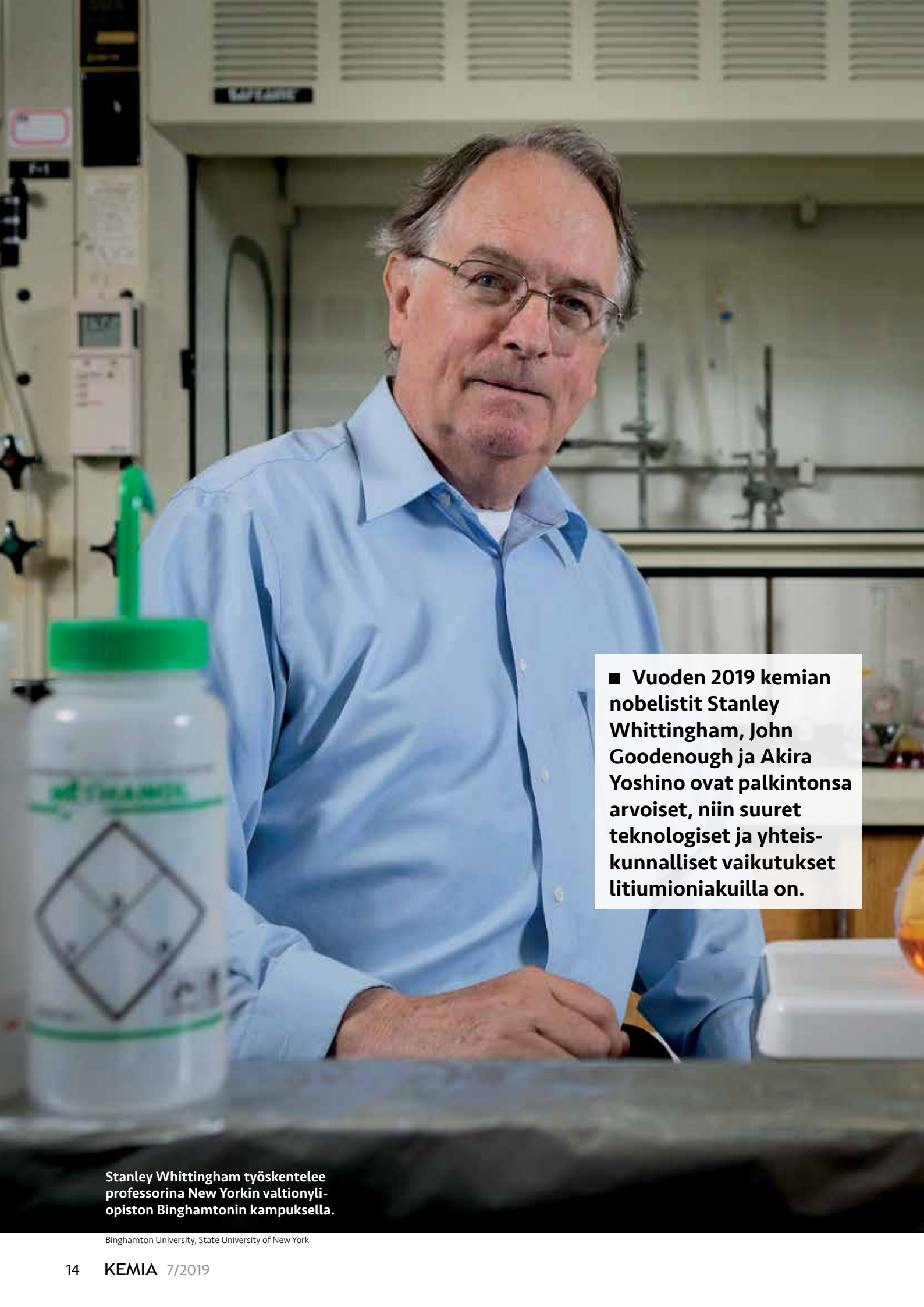
Nornickel Harjavalta on
monipuolinen nikkelikemikaalien
ja -metallien valmistaja.
Modernin teknologian, osaavan
henkilöstön sekä jatkuvan
tutkimuksen ja kehityksen ansiosta
olemme yksi maailman johtavista
nikkelijalostamoista.



NORNICKEL

HARJAVALTA

www.nornickel.fi | Twitter: @NNHarjavalta



■ Vuoden 2019 kemian nobelistit Stanley Whittingham, John Goodenough ja Akira Yoshino ovat palkintonsa arvoiset, niin suuret teknologiset ja yhteiskunnalliset vaikutukset litiumioniakuilla on.

Stanley Whittingham työskentelee professorina New Yorkin valtionyliopiston Binghamtonin kampuksella.

Binghamton University, State University of New York

Alkuräjähdyksestä kännykkään

Litiumioniakkujen kehittäjät ansaitsevat Nobelinsa

Jari Koponen

Alussa oli litium.

Litiumatomit muodostuivat vain 1–17 minuuttia alkuräjähdyksen jälkeen noin 13,8 miljardia vuotta sitten.

Litiumin yhdisteitä on käytetty lääkeaineissa, lämmönkestävän lasin ja keramiikan valmistuksessa sekä erilaisten metallien seosaineena, mutta litiumin kysyntä on kasvanut merkittävästi vasta litiumioniakkujen myötä.

Nykyiset nappiakut ovat oiva osoitus siitä, kuinka pienten akkujen kehittäminen muokkaa vanhoja ja avaa uusia käyttökohteita.

Taskulamput olivat muutama vuosikymmen sitten kämmenpohjan kokoisia litteitä suorakulmioita. Syynä olivat tuon ajan neljän ja puolen voltin paristot. Niitä seurasivat isot pyöreät

paristot, joiden koko vuosien mittaan kutistui.

Vanhin vielä käytössä oleva ladattava akkutyyppi, jolle löytyy edelleen käyttökohteita, on lyijyaku. Seuraava kaupallinen tulokas oli sinkki-hiiliparisto. Paristo ei ole uudelleen ladattavissa, toisin kuin akku.

Seuraavina markkinat valtasivat erityyppiset alkaliparistot ja alkaliakut. Osa alkaliakuista sisältää kadmiumia ja elohopeaa, jotka molemmat ovat ympäristömyrkkyjä.

Litiumioniakkujen tulo merkitsi mullistusta. Ne ovat pieniä, kevyitä ja energiatihedeltään suuria. Niitä käytetään liki kaikissa kännyköissä ja kannettavissa tietokoneissa. Satoja kertoja uusiutuvista energialähteistä ladattavi-

na ja stabiileina energiavarastoina ne avaavat tietä kohti päästötöntä yhteiskuntaa.

Lähtölaukaus öljykriisistä

1970-luvun alun öljykriisi johti uusien energialähteiden etsintään. Litiumin sähkökemialliset ominaisuudet potentiaalisena akkumateriaalina tunnettiin jo, mutta ongelma oli, että reaktiivinen litium ei saa joutua kosketuksiin veden ja ilman kanssa.

Piti siis löytää sekä vedetön elektrolyytti että sopivat elektrodimateriaalit.

Ensimmäinen toimiva litiumioniakku syntyi öljyjätti Exxonissa työs-

» » »

Bagdadin pariston mysteeri

Milloin keksittiin maailman ensimmäinen paristo? Vastaus saattaa olla yllättävä.

Bagdadin lähistöllä tehtiin vuonna 1936 arkeologisia kaivauksia, joissa maan uumenista paljastui kiinnostava löytö, vanha terrakottaruukku. Se osoittautui olevan peräisin vuosien 224–650 sassanididynastian ajalta.

Ruukun suun sulki bitumitulppa, jonka läpi meni rautatanko. Ruukun sisällä tankoa ympäröi kuparisylinteri.

Kun tutkijat tekivät vastaavilla mallikappaleilla kokeita, selvisi, että rakenne synnyttää liki kahden voltin jännitteen, joka riittää esimer-

kiksi kultaamiseen. Elektrolyytinä käytettiin greippi- ja sitruunamehua.

Vanha ruukku on siis voinut toimia paristona. Hyödynnettiinkö sitä sellaisena, on kysymys, johon ei tiedä vastausta.

Niillä, jotka epäilevät ruukun käyttöä paristona, on puolellaan yksi vahva argumentti. Rautatanko on helposti kontaktoitavissa, mutta kuparisylinteri oli kokonaan bitumikerroksen alla.

Myös ruukun tarkka ikä on arvoitus. Ruukku oli kiistatta sassanidialta, mutta tarkempi ajoitus jäi kaivausten huonon dokumentoinnin vuoksi epäselväksi.

Termoluminesenssianalyysi kertoisi, milloin ruukun poltto on tapahtunut. Tutkimusta ei kuitenkaan tehty ajoissa.

Irakin kansallismuseo joutui vuosien 2003–2010 sodan aikana ryöstelyn kohteeksi. Sekavissa oloissa katosi myös Bagdadin paristo.

Ilman uusia löytöjä ruukkumysteeri jäänee ratkaisematta. Tällöin ihmiskunnan ensimmäisen todistetun sähköpariston keksiminen siirtyisi toistatuhatta vuotta eteenpäin vuoteen 1799, jolloin **Alessandro Volta** esitteli sinkki- ja kuparilevyistä kokoamansa Voltan patsaan.

kennelleen tutkijan **Stanley Whittinghamin** työn tuloksena vuonna 1976.

Brittisyntyisen Whittinghamin ratkaisu johti akkujen ensimmäisiin patentteihin. Hänen akuissaan käytettiin elektrolyytinä tetrametyyliboraattia ja anodina litiummetallia, josta vapautuu litiumioneja. Samalla anodille kertyy elektroneja.

Katodina toimi titaanidisulfidi, jonka kerrosmaiseen hilarakenteeseen mahtuu paljon litiumioneja. Akkua käytettäessä ionit siirtyvät elektrolyytin kautta katodille, kun taas akkua ladattaessa ne kulkevat vastakkaiseen suuntaan, katodilta anodille.

Aiempien paristo- ja akkutyypin toiminta perustuu anodilla ja katodilla tapahtuviin sähkökemiallisiin reaktioihin. Litiumioniakun toiminta sen sijaan pohjautuu ionien siirtymiseen elektrodien välillä. Tämän ansiota ovat akun pitkä kesto ja nopea latautuminen.

Exxon valmisti rajoitetun erän uudentyyppisiä akkuja, mutta 1980-luvun alussa se myi akkutekniikkansa lisenssit eri yhtiöille.

Voittokulku alkoi vuonna 1991

Seuraava askel otettiin, kun Oxfordin yliopistossa tuolloin vaikuttanut **John B. Goodenough** ryhmineen huomasi kobolttidioksidin hyväksi katodimateriaaliksi. Lisäksi elektrolyytiksi vaihdettiin litiumboorifluoridi propyleenikarbonaatissa.

Näin akun jännitetaso nousi parhaimmillaan 4–5 volttiin eli yli kaksinkertaiseksi Whittinghamin akkuun

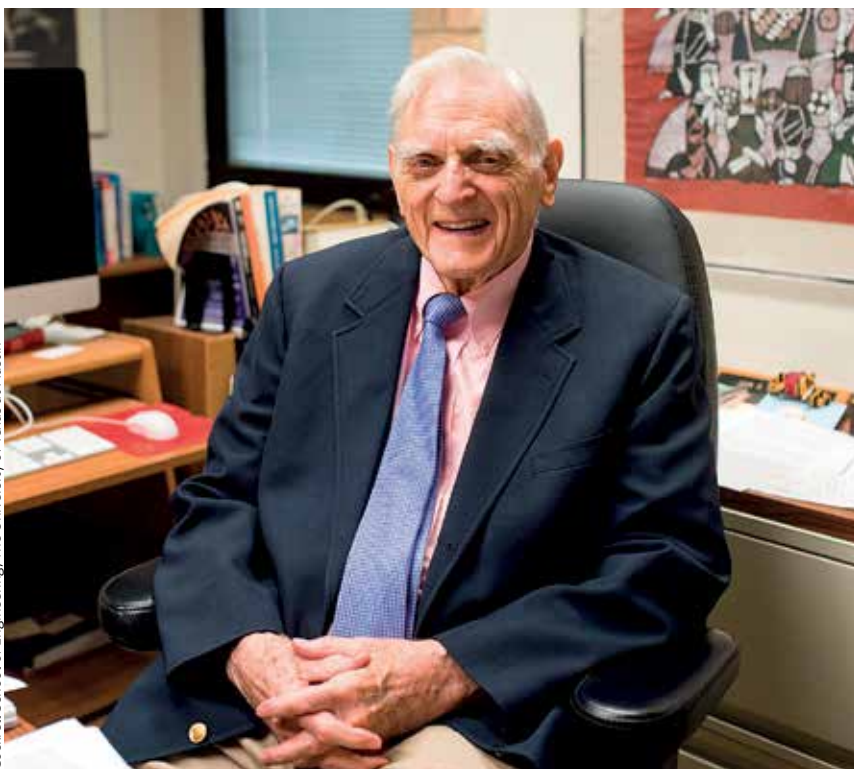
Jatkuu sivulla 18 >>>



Asahi Kasei

◀ Akira Yoshino toimii japanilaisen Meijon yliopiston professorina ja Asahi Kasei -yhtiön tutkijana.

▼ Saksassa vuonna 1922 syntynyt John Goodenough on 97-vuotiaana historian vanhin nobelisti. Hän jatkaa yhä työtään Texasin yliopiston emeritusprofessorina.



Cockrell School of Engineering, The University of Texas at Austin

Tavallisimpia paristo- ja akkutyyppejä

Paristo = ei ladattava, akku = ladattava

Tyyppi	Elektrodit/elektrolyytti	Kennojännite (V)	Energiatiheys (Wh/kg)	Lataussyklejä
Lyijyakku	Pb-oksidi pinnoitettu Pb-anodi, Pb-katodi, elektrolyytti: rikkihappo	2,0	30–50	200–300
Sinkki-hiili-paristo	Zn-anodi, hiili-katodi, elektrolyytti: ammonium- tai sinkkikloridi	1,5	36	
Alkaliparistot	Zn-anodi, Mn-oksidi-katodi, elektrolyytti: kaliumhydroksidi	1,5	85–190	
Alkaliakut:				
Ni-Cd-akku	Ni-anodi, Cd-katodi, elektrolyytti: kaliumhydroksidi	1,2	45–80	1 000
Ni-metallihydridi-akku	Metallihydridi-anodi, Ni-katodi, elektrolyytti: kaliumhydroksidi	1,2	60–120	300–500
Li-ioniakku	Grafiittianodi (yleensä), metallioksidikatodi (yleensä), elektrolyytti: LiPF ₆ + orgaanisten karbonaattien seos	3,3–3,8	90–260	500–2 000

Lääketieteen palkinto solututkijoille

Vuoden 2019 lääketieteen Nobelin saivat Gregg Semenza, Peter Ratcliffe ja William Kaelin, jotka selvittivät elimistön happivajeen korjausmekanismien.

Evoluution myötä elimistömme hapensaannin turvaamiseksi on kehittynyt kaksi eri mekanismia.

Ensinnäkin kaulan suurten verisuonten vieressä sijaitsevat hankakeräset tarkkailevat veren happitasoa. Tieto tason heikentymisestä välittyy aivoihin, minkä seurauksena hengitystiheys kasvaa.

Belgialainen tutkija **Corneille Heymans** sai mekanismin löytämisestä vuoden 1938 lääketieteen Nobelin.

Toinen, erytropoietiini-hormonin (epo) säätelämä mekanismi puolestaan lisää veren punasolujen määrää. Kuinka happitaso vaikuttaa hormonimekanismiin, oli pitkään arvoitus.

Arvoituksen selvittämisen aloitti amerikkalainen **Gregg Semenza** Johns Hopkinsin yliopistossa tutkimalla hormonia tuottavaa epo-geeniä. Siitä hän löysi hypoksiaan eli happivajeeseen liittyvän HRE-alueen.

Sitten Semenza paikansi proteiini-kompleksin, joka happivajeessa liittyy HRE-alueeseen. Hän nimesi komplek-

sin hypoksian indusoimaksi tekijäksi (HIF).

Samaa asiaa tutki myös britti **Peter J. Ratcliffe** Oxfordin yliopistossa. Molemmat huomasivat, että happitasoon reagoiva mekanismi esiintyy käytännöllisesti katsoen kaikkien kudoksien soluissa.

HIF osoittautui koostuvan kahdesta proteiinista. Ne ovat transkriptiotekijöitä eli entsyymejä, jotka saavat geenin aloittamaan tuottamansa proteiinin valmistamisen.

Tekijöille annettiin nimet HIF-1 α ja ARNT. Näiden löydösten jälkeen säätelykoneiston toiminta alkoi hahmottua.

Normoksiasta hypoksiaan

Kun elimistön happitaso on normaali, soluissa on vain vähän HIF-1 α -tekijää, joka normaalioloissa hajoo nopeasti.

Happitason laskiessa HIF-1 α :n hajoaminen lakkaa, ja molemmat transkriptiotekijät liittyvät HRE-geeni-alueeseen. Siellä ne aktivoivat tiettyjä geenejä, jotka tuottavat hypoksiaan vaikuttavia vasteita. Esimerkiksi aktivoitunut epo-geenin tuottama epo-hormoni lisää veren punasolujen tuotantoa luuytimissä.

Normaalitilanteessa HIF-1 α :n hajotamisesta vastaa proteasomi-soluelin, joka on entsyymikompleksi. Proteasomia ohjaa kohteeseen kaikkien solujen



Johns Hopkins University

Gregg Semenza on viime aikoina tutkinut etenkin happikadon vaikutusta verisuonitauteihin.

sisältämä ubikvitiini-proteiini, joka kiinnittyy vaurioituneisiin proteiineihin. Ubikvitiini ikään kuin maalittaa kohteen proteasomille.

Avoimeksi jäi vielä kysymys, miksi ubikvitiinin kiinnittyminen tapahtuu normaalitilassa muttei happivajeessa.

Vihje kysymyksen ratkaisuun löytyi yllättävältä taholta, yhdysvaltalaisen Dana-Farberin instituutin syöpätutkijan **William Kaelinin** tutkimuksista. Hän sekvensoi ensimmäisenä syöpäkasvainten kasvua hillitsevän VHL-geenin.

Useiden tutkimusryhmien työn tuloksena osoitettiin, että geenin tuottama VHL-proteiini liittyy jollain tavalla HIF-1 α :n hajoamiseen.

Lopullinen mekanismi selvisi, kun Ratcliffen ja Kaelinin ryhmät julkaisivat tuloksensa vuonna 2001. Tulosten mukaan normaalilla happitasolla HIF-1 α -tekijään liittyy kaksi hydroksyyli-ryhmää, jotka mahdollistavat VHL-proteiinin liittymisen mukaan hajotettavaan kompleksiin.

Samana vuonna Semenza löysi toisenkin säätelymekanismin. Siinä kompleksi FIH-1 estää normaalissa happitasossa hajottamiselta välttyneiden HIF-1 α -kompleksien toiminnan.

Lupaava kohde lääkekehitykselle

Elimistömme hapensaätelymekanismit mukauttavat tarvittaessa kudossolujen >>>



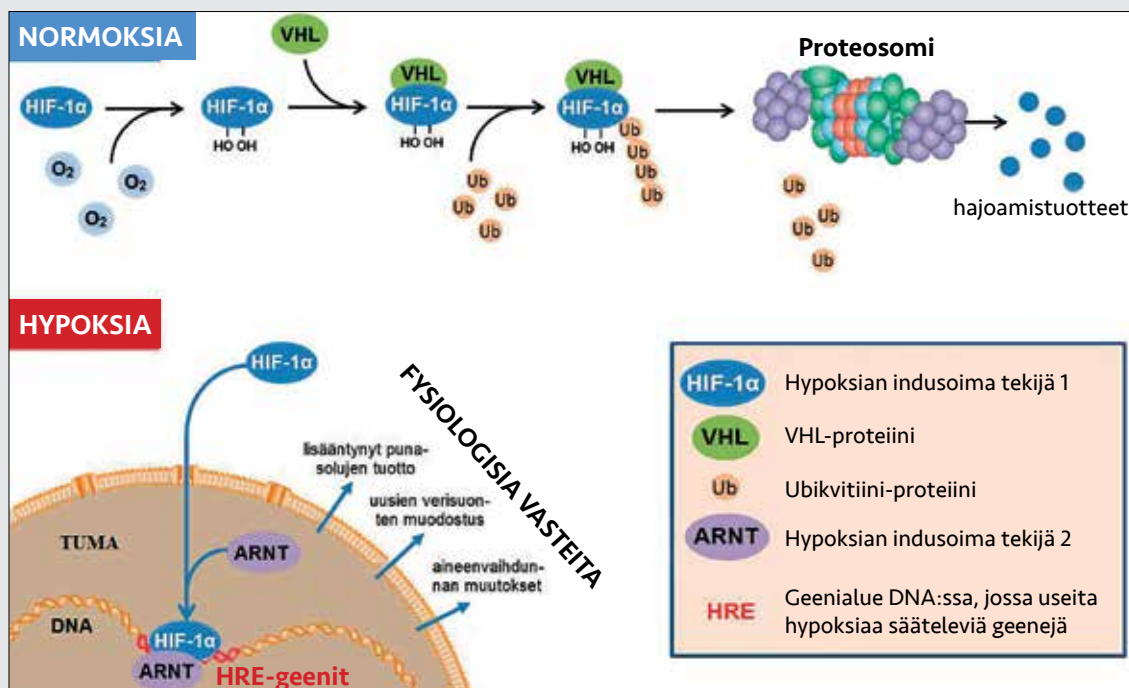
Oxford University

Cambridgen yliopiston kasvatti Peter Ratcliffe on tehnyt pääosan urastaan Oxfordin yliopistossa.



Steve Marsel Studio

William Kaelin suoritti perustutkimonsa kemiasta ja jatkoi sitten lääketieteilijäksi.



Normaalioloissa HIF-1-tekijöihin liittyvät hydroksyyli-ryhmät ja VHL-proteiini. Ubikvitiiniproteiinit ohjaavat kompleksin proteosomiin, joka tuhoaa HIF-tekijät. Happivajeessa HIF-1-tekijät pääsevät solujen tumiin, jossa ne ja HIF-2-tekijät liittyvät geenin HRE-alueeseen. Siellä ne aktivoivat geenejä, jotka tuottavat hypoksiaa sääteleviä fysiologisia vasteita.

Jari Koponen

aineenvaihdunnan matalaan happitasoon. Näin tapahtuu esimerkiksi kovassa lihasrasituksessa, jolloin lihakset menevät niin sanotusti hapoilte.

Happisäätelyn mekanismin selvittäminen avaa uusia mahdollisuuksia lääketieteelle. Koska epo-hormonia muo-

dostuu munuaisissa, kroonisesta munuaisen vajaatoiminnasta kärsivillä on usein myös vaikea anemia.

Anemian hoitoon on kehitetty lääkkeitä, jotka perustuvat HIF-1α:n hajoamisen estämiseen ja siten nostavat sen määrää. Lääkkeiden teho on jo osoitet-

tu klinisissä tutkimuksissa.

Myös syövän ja sydänsairauksien hoitoon on kehitteillä lääkkeitä, joiden teho perustuu tapauskohtaisesti joko HIF-1α:n lisäämiseen tai sen vähentämiseen.

➤ ➤ ➤ sivulta 16

verrattuna. Goodenoughin keksintö patenttoitiin vuonna 1982.

Akun kolmannen ja ratkaisevan muunnoksen kehitti vuonna 1985 japanilainen tutkija **Akira Yoshino**, jonka johtama työryhmä toimi Asahi Kasei-yhtiössä.

Yoshino korvasi anodimateriaalina käytetyn hankalan litiumin lämpökäsitellyillä öljykoksilla. Hiilimateriaali sisältää sekä kiteisiä grafiittialueita että kiteytymättömiä alueita.

Tietyn määrän grafiittia sisältävä öljykoksi osoittautui erittäin stabiiliksi ja toimivaksi. Öljykoksi pystyi myös säilyttämään rakenteeseensa suuren määrän litiumioneja.

Yoshinon akun jännitetaso on 4,2 voltia. Sen energiatiheys on ennätyskorkea, ja se kestää enemmän latauskertoja kuin edeltäjänsä. Litiummetallin puuttuessa akku on myös turvallinen.

Asahi Kasei ja Sony toivat ensimmäiset kaupallisesti kannattavat litiumioniakut markkinoille vuonna 1991. Akkujen voittokulku jatkuu yhä.

Samoin jatkuu litiumioniakkujen

tutkimus- ja kehitystyö. Kohteina ovat muun muassa uudet katodimateriaalit ja elektrolyyttiseokset. Litiumioniakuille ei ole näköpiirissä varteenotettavaa kilpailijaa.

Raaka-aineet iso kysymys

Litiumioniakkujen osalta iso kysymys on tarvittavien raaka-aineiden saatavuus ja valmistajien maantieteellinen jakauma.

EU:n vuonna 2017 tekemän selvityksen mukaan kriittisiin materiaaleihin kuuluu muun muassa koboltti. Sen tuotannosta 42 prosenttia käytetään litiumioniakkuihin.

Tässä kohtaa huomio kiinnittyy Suomeen, jolla on EU-alueen suurimmat kobolttivarannot. Suomen osuus maailman jalostetusta kobolttituotannosta on 15 prosenttia.

Litium ei kuulu kriittisten raaka-aineiden listalle, sillä maapallon litiumvarannot ovat isot. Litiumin hinta kuitenkin nousee siinä vaiheessa, kun materiaalin edullisesta hankintamene-

telmästä, suolasta rikastamisesta, joudutaan siirtymään kalliolouhintaan.

Euroopan merkittävimmät litiumia sisältävät spodumeenimineraalivarannot sijaitsevat Suomen Kaustisilla, jonne on kaivostoiminnan lisäksi suunnitella EU:n ainoa litiumjalostamo.

Akkujen tuotanto on keskittynyt Aasiaan, erityisesti Kiinaan, joka yksin on 55 prosentin osuudellaan suurin akkujen tuottaja. Yhdessä alueen muiden maiden kanssa Aasian osuus nousee 85 prosenttiin. Yhdysvalloille jää 10 ja Euroopalle viisi prosenttia.

Luvut eivät kerro tuotannon omistuspohjasta. Jos esimerkiksi kiinalaisyrittys perustaisi kasvavan kysynnän siivittämänä tehtaan Eurooppaan, tämä näkyisi Euroopan osuuden kasvuna tuotantoluvuissa.

Litiumioniakkujen käytöllä on runsaasti hyviä puolia. Tämän ohessa on syytä muistaa, että akkujen tuotantoon liittyy myös vahvoja kauppapoliittisia, poliittisia ja strategisia näkökohtia. □

Kirjoittaja on tiedetoimittaja.



**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 kestäväää 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>



Patenttitoimisto Laine juhli pyöreitä Ilmastonmuutoksen kimppuun uusilla innovaatioilla

■ Ilmastonmuutos voidaan **kampittaa sekä uusin ideoin että jo kehitetyillä teknologioilla, kunhan ne vain otetaan käyttöön. Näin todettiin patenttitoimisto Laine IP:n juhlaseminaarissa.**

Helinä Kujala

Seppo Laine Oy:n 40-vuotista taivalta juhlistettiin seminaarissa, jossa pohdittiin ilmastonmuutosta ja sen hillintään liittyviä keinoja. Toimitusjohtaja **Jarkko Tiilikaisen** mukaan yrityksen perustaja **Seppo Laine** oli optimisti, jonka myönteinen ihmiskuva näkyy yhä yhtiön toimintaperiaatteissa.

”En usko maailmaan, jossa ihminen on ongelma, vaan maailmaan, jossa ihminen luo ratkaisut”, Tiilikainen sanoo.

Ilmastonmuutoksesta ei vuonna 1979 puhuttu, mutta esimerkiksi aurinkovoimaa kehitettiin jo aktiivisesti. Yksi toimiston ensimmäisistä patenttihakemuksista liittyi aurinkoenergian hyödyntämiseen rakennusten lämmityksessä.

Uusia innovaatioita edusti seminaarissa toimitusjohtaja **Petri Alava**, joka luotsaa Infinited Fiber Company Oy:tä. Startup-yritys vie eteenpäin teknologiaa, jonka avulla tekstiilijätteestä tehdään uutta puuvillamaista kuitua.

Maailman tekstiiliteollisuudessa syntyy jätettä sata miljoonaa tonnia vuodessa. Siitä suurin osa päättyy kaatopaikoille tai poltettavaksi.

”Tekstiiliteollisuuden toiminnalla on suuri merkitys, sillä sen päästöt ovat suuremmat kuin merikuljetusten ja koko ilmailuliikenteen yhteensä”, Alava huomauttaa.

Niin kutsuttu pikamuoti, *fast fashion*, ei hänen mielestään ole syytä päästökuormaan. Suurempia syyllisiä olemme me kuluttajat, jotka haluamme ostaa ”kympin t-paitoja”, käyttää niitä muutaman kerran ja heittää sitten pois.

Toisenlaisiakin trendejä onneksi on. Euroopassa tekstiilien kierrätys tehostuu vuonna 2025 voimaan tulevan EU-direktiivin myötä. Myös yritykset etsivät kestävä kehityksen ratkaisuja.

”Tänä vuonna kymmenen maailman suurinta tekstiiliyhtiötä on suunnitellut, miten ne muuttavat materiaalin käyttöään vuoteen 2025 tai 2030 men-



Seminaarissa esiintyneet isäntäväen edustajat patenttiasiamies Päivi Takala (vas.), toimitusjohtaja Jarkko Tiilikainen, eurooppapatenttiasiamies Tatu Ahlskog, patentti-insinööri Leena Marquis ja eurooppapatenttiasiamies Christoffer Sundman asettuivat yhteiskuvaan.

Helinä Kujala

nessä. Kaikilla ovat esillä samat asiat: tuotteiden täytyy olla kierrätettyjä, kierrätettäviä ja biohajoavia.”

Infinited Fiber hyödyntää VTT:n kehittämää tekniikkaa, jolla selluloosapitoisista jätemateriaaleista irrotetaan selluloosa. Se muunnetaan liuokseksi, josta uusi kuitu kiteytetään. Ensimmäiset uutuuskuitua sisältävät tuotteet tulevat markkinoille vuonna 2020.

Innovaatiosta ovat innostuneet monet jättiyritykset, kuten H&M, Adidas ja Ikea.

”H&M kuuluu nyt myös omistajiimme”, Alava kertoo.

Yhtiö hakee omistajakseen muutamaa muutakin isoa bränditoimijaa, jotka sitoutuvat pitkäaikaiseen yhteistyöhön ja kuidun ostajiksi.

PATENTTITOIMISTO SEPPÖ LAINE OY

- Patenttiasiamies, diplomi-insinööri **Seppo Laine** perusti vuonna 1979 toiminimen. Vuonna 1994 yrityksestä tuli Seppo Laine Oy, joka yhdistyi Oy Jalo Ant-Wuorinen Ab:n kanssa 2015.
- Henkilöstömäärä noin 55.
- Green Office -sertifikaatti vuonna 2009.
- Uudet brändinimet LAINE ja LAINE Intellectual Property käyttöön vuonna 2019. Virallisesti yhtiö on yhä Seppo Laine Oy.

”Samalla saamme niiden voiman taaksemme.”

Jarrua lämpenemiselle

Tutkijatohtori **Laura Riuttanen** Helsingin yliopistosta muistuttaa, että maapallon keskilämpötila on noussut esiteollisesta ajasta jo kokonaisen asteen. Jos nykyinen jatkuu, luku voi vuosisadan loppuun mennessä olla yli neljä astetta.

”Se saattaa kuulostaa pieneltä, mutta edellisen jääkauden aikaan maapallo oli vain kuusi astetta viileämpi kuin nyt. Nykyinen muutos on samaa suuruusluokkaa ja paljon nopeampi.”

Globaali pyrkimys on rajoittaa ilmaston lämpeneminen alle kahden asteen ja saavuttaa jopa 1,5 asteen tavoite. Puolellatoista asteella kahden sijaan olisi yllättävän suuri vaikutus.

”Silloin olisi mahdollista estää korallien kuoleminen sukupuuttoon ja Grönlannin peruuttamaton sulaminen. Kuivuudesta kärsivien ihmisten määrä vähenisi yli puolella.”

Tähän pääsemiseksi maailman hiilipäästöt tulisi pudottaa nollaan vuoteen 2050 mennessä. Lisäksi on löydettävä keinoja imeä hiiltä ilmakehästä pois.

Tutkijalle uskoa tulevaisuuteen tuo työskentely opiskelijoiden kanssa. Hyviä ideoita syntyy etenkin monialaisessa yhteistyössä.

”Nyt jos koskaan tarvitaan innovaatioita ja luovaa, kokonaisvaltaista ajat-



Tutkijatohtori Laura Riuttanen työskentelee Helsingin yliopiston Ilmakehätieteiden keskuksessa.

telua”, Riuttanen sanoo ja painottaa kaikenikäisten oppijoiden ilmastokoulutuksen tärkeyttä.

Algoritmit auttavat

Entä mistä tietää, millaisia ilmastomuutosta hillitseviä keksintöjä on jo olemassa?

Tiedonhakua helpottaa uusi merkinjärjestelmä Y02/Y04S, joka perustuu patenttitietokantoihin luotuihin algoritmeihin. Järjestelmän kehittäjiin kuuluvat muun muassa Euroopan ja Yhdysvaltojen patenttivirastot.

Laine IP:n patenttiasiamies **Päivi Takala** ja eurooppapatenttiasiamies **Christoffer Sundman** kertovat, että uusi merkinjärjestelmä ei korvaa vanhaa patenttiluokitusta vaan toimii sen rinnalla.

”Aiemmin ilmastomuutoksen hillitsemiseen liittyvät keksinnöt luokiteltiin hajanaisesti eri luokkiin, ja tiedon löytäminen oli vaikeaa jopa patenttialan osaajille”, Takala toteaa.

Algoritmit tunnistavat eri patenttiluokkia ja jakavat ne alakategorioihin sen mukaan, liittyykö keksintö esimerkiksi rakentamiseen, energiankäyttöön tai hiilidioksidin talteenottoon. □



Kekkilä-konsernia aiemmin johtanut Petri Alava kertoo nauttivansa työstään kuituinnovaation parissa. ”Olemme pieni tiimi, joka uskoo, että tuotteellamme voidaan muuttaa maailmaa.”

Kirjoittaja on vapaa toimittaja.
helina.kujala@mediasilta.fi

Kosmetiikan mikromuoveille tulossa EU-kielto

Kosmetiikkatuotteet eivät pian saa enää sisältää mikromuoveja. Euroopan kemikaalivirasto Echa ehdottaa rajoitusta, joka kieltäisi mikromuovit kosmetiikan lisäksi myös pesuaineissa, tietyissä lannoitteissa, kasvinsuojeluaineissa ja biosideissa.

Euroopan unionissa ei saisi enää asettaa markkinoille tuotteita, joissa mikromuovin määrä aineena tai seoksessa on enemmän kuin 0,01 painoprosenttia.

Kieltoa edeltäisi siirtymäaika, joka olisi poishuuhdeltaville kosmetiikkatuotteille neljä vuotta ja iholle jätettävälle kosmetiikalle kuusi vuotta.

Kemikaaliviraston ehdotuksessa on mukana myös mikromuoveja sisältävien tuotteiden pakkausmerkintäohjeistus sekä raportointiehto mikromuovien pääsystä luontoon.

Mikromuovien käytön rajoittaminen tapahtuisi Reach-asetuksen nojalla.

Jos ehdotus toteutuu, primääristen eli tarkoituksella tuotettujen mikromuovien päästöjen ympäristöön arvioidaan vähenävän seuraavien 20 vuoden aikana jopa 400 000 tonnia. Tämä on 85–95 prosenttia primääristen mikromuovien kokonaismäärästä.

”Näkyvistä muovihelmistä luovuttava nopeasti”

Kemikaaliviraston asetusehdotus mikromuovien rajoittamisesta on käynyt läpi laajan lausuntokierroksen, joka päättyi syyskuun lopussa.

Ehdotusta on kommentoitu useilla eri tahoilla.

Erityisasiantuntija **Elina Ekokoski** sosiaali- ja terveysministeriöstä korostaa, että näkyvistä mikromuovihelmistä tulee luopua ilman siirtymäaikaa.

”Kosmetiikkateollisuus on luopumassa näistä myös vapaaehtoisella sopimuksella. Vuonna 2012 mikromuovihelmiä oli tuotteissa yli 4 000 tonnia, vuonna 2017 enää 107 tonnia, eli määrä on jo 97-prosenttisesti vähentynyt”, Ekokoski kiittelee.

Vähentäminen on ollut mahdollista



Adobe Stock

Poishuuhdettavissa kosmetiikkatuotteissa on tyypillisesti ollut yhtä tai kahta mikromuovia. Iholle ja hiuksiin jätettävissä tuotteissa mikromuovityyppejä on saattanut olla jopa kymmenen. Kosmetiikkateollisuus karsii nykyään mikromuovien käyttöä aktiivisesti.

kosmetiikkateollisuuden kehittämällä uusilla formuloilla, joista mikromuovit on poistettu.

Kansalaisaloite kiirehtii aikataulua

Suomessa on vaadittu mikromuovien kieltämistä kosmetiikassa myös kansalaisaloitteella, joka keräsi yli 58 300 allekirjoitusta.

Eduskunta käsitteli aloitetta lähetekeskustelussaan syyskuussa, ja aloitteen tekijät **Lotta Laaksonen** ja **Marion Routti** ovat olleet ympäristövaliokunnan kuultavana.

Aloitteen tekijät toteavat, että kaikkiin tarvittaviin toimenpiteisiin muovien meriin päättämisen ehkäisemiseksi on ryhdyttävä viipymättä.

Aloitteen kohtalo eduskunnassa on vielä avoin, sillä sen käsittely jatkuu edelleen ympäristövaliokunnassa.

Neuvotteleva virkamies **Tuulia Toikka** ympäristöministeriöstä uskoo, että

mikromuovikielto tulee etenemään EU-tasolla nopeammin kuin mihin kansallisessa lainsäädännössä voitaisiin päästä.

Asetusesitys käsitellään Reachin komiteakeskusteluissa joulukuussa 2019 ja maaliskuussa 2020. Rajoitusehdotusten odotetaan astuvan voimaan vuonna 2021.

”Aloite nousee EU:n kiertotalouspaketista, joten tässä on taustalla poliittinen tahto”, Toikka sanoo.

Kansalaisaloitteen tekijä Lotta Laaksonen pelkää silti kiellon valmistelun kestävän EU:ssa liian kauan.

”Siirtymäajat kuulostavat minusta pitkiltä. Kannatan ehdottomasti nopeampaa toimintaa. Mikäli odotamme EU-aikatauluja, ehtii satoja tonneja mikromuoveja valua vesistöihin”, Laaksonen sanoo.

”Suomella olisi upea näytön paikka olla ensimmäisten joukossa laatimassa omat rajoituksensa mikromuovien käytölle. Voimme osoittaa vastuullisuutta ottamalla selkeän kannan.” □

Elina Saarinen



Telapinnoitteiden raaka-aineita arvioivat Valmetin tutkimus- ja kehitysinsinööri Pertti Hytönen (vas.) ja tutkimus- ja kehityspäällikkö Jani Turunen.

Telapinnoitteet syntyvät kierrätysraaka-aineista

Suomalainen Valmet on tuonut ensimmäisenä maailmassa markkinoille telapinnoitteet, jotka on tehty uusiutuvista raaka-aineista ja kierrätysmateriaaleista.

Komposiittipinnoitteella päällystetään puristin-, ohjaus- ja kalanteriteloja, joita käytetään kartongin, paperin, pehmopaperin ja sellun valmistuksessa.

Pinnoitteiden polymeerimatriisissa hyödynnetään biopohjaista hartsia ja kovetinta. Pinnoitteen kuituvahviste ja täyteaine syntyvät kierrätetystä kuluttajamuovista ja lasista.

Biopohjaisten ja kierrätettyjen raaka-aineiden osuus on pinnoitetyypistä riippuen nyt 75–96 prosenttia. Tuotekehittäjän tavoite on täydet sata prosenttia.

Eettiset vaatimukset bioaineikselle

Suomalaisyhtiöllä on bioraaka-aineelle

tiukat vaatimukset. Pinnoitteissa käytetään vain aineksia, jotka saadaan ravintoketjuun kuulumattomista kasveista ja kasvinosista. Kasvien viljely ja sadonkorjuu eivät myöskään saa vaarantaa luonnonmetsien kasvua.

”Parhaassa tapauksissa biopohjaisia materiaaleja voidaan tuottaa kasvinosista, jotka muuten heitettäisiin hukkaan”, sanoo polymeerisista telapinnoitteista Valmetissa vastaava tutkimus- ja kehityspäällikkö **Jani Turunen**.

Vahvistavina täyteaineina voidaan hänen mukaansa käyttää esimerkiksi ligniiniä, ligniinistä valmistettua hiilimustaa ja nanoselluloosaa.

Sellu- ja paperiteollisuuden telojen pinnoitteet on uusittava määrääjain, joten materiaalia kuluu paljon. Valtaosa perinteisistä telapinnoitteista on tehty fossiilisista materiaaleista, jotka jalostetaan raakaöljystä. □

► Algolilta kunnostuslinja Boliden Kokkolalle

Algol Technics toimittaa automaattisen anodien kunnostuslinjan Boliden Kokkolan tehtaaseen. Projekti valmistuu alkuvuodesta 2021. Kaupan arvoa ei julkisteta.

Boliden Kokkola tuottaa metallista sinkkiä elektrolyttisessä prosessissa, jossa sinkki saostetaan katodielektrodien pintaan sähkövirran avulla. Anodielektrodit kunnostetaan ja puhdistetaan säännöllisin väliajoin.

► Biohitin diagnostiikkatesti Venäjän hoitosuosituksiin

Venäjän terveysministeriö suosittelee, että ruuansulatuskanavan sairauksien varhaisessa toteamisessa hyödynnetään mahan tilanteen arviointiin suomalaisen Biohitin kehittämää testiä. Testi tunnistaa neljä biomerkkiainetta, ja sen avulla löydetään mahdolliset helikobakteeri-infektio ja atrofien gastriitti eli mahan limakalvon surkastuma. Testiä käyttämällä voidaan välttää vatsan tähytyskeltä.



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.

St1:llä tankkaavat voivat kompensoida hiilipäästönsä

Energiayhtiö St1:n liikennepolttonesteiden ostajat voivat jatkossa kompensoida ostoksensa aiheuttamat hiilidioksidipäästöt.

St1 on sopinut kompensoinnin toteu-

tuksesta suomalaisen, voittoa tavoittelemattoman Compensate-säätiön kanssa.

Yhtiö tarjoaa uuden palvelun ensimmäiseksi St1- ja Shell-yrityskorttiasiak-

kaille, joilta laskutetaan kuukausittainen kompensointimaksu.

Maksu lasketaan öljynporauksesta sekä polttonesteiden jalostuksesta, kuljetuksista ja käytöstä aiheutuvista päästöistä. Esimerkiksi dieselin osalta maksu on 5,57 senttiä litralta.

Maksut tilitetään lyhentämättöminä Compensate-säätiölle, joka käyttää ne täysimääräisesti hiilidioksidia ilmakehästä poistaviin metsittämishankkeisiin.

Kulutuksen kompensointia pidetään tehokkaana keinona ohjata varoja hiilinielujen vahvistamiseen. Compensate-säätiö toimittaa säännöllisesti St1:lle raportit, joissa kerrotaan sertifioitujen kompensoinnin kohteet ja sidotut hiilidioksidimäärät. □



St1 Nordic -konsernilla on kaikkiaan 1 300 St1- ja Shell-huoltoasemaa Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa.

Neste edistyy jätemuovin kemiallisessa kierrätyksessä

Öljy-yhtiö Neste etenee suunnitelmissaan muovijätteen kemiallisesta kierrättämisestä laajentamalla alan kumppanuusverkostoa ja infrastruktuuria.

Suomalaisyritys on viimeksi sopinut yhteistyöstä maailman johtavan polymeerien jakelijan ja kierrättäjän, belgialaisen Ravagon kanssa.

Yhteistyön tavoitteena on materiaalien kierrätyksen edistäminen sekä petrokemian teollisuuden resurssitehokkuuden parantaminen.

Kaksikko kehittää yhteisvoimin jätemuovin kemiallista kierrätysmenetelmää päämääränään merkittävä teollinen mitataava eli vähintään 200 000 jätetonnin vuosittainen prosessointi.

Neste solmi aiemmin syksyllä toisen vastaavanlaisen yhteistyösopimuksen, jossa sen kumppanina toimii saksalainen Remondis. Saksalaisyhtiö kuuluu maailman suurimpiin yksityisiin kierrätys- ja vesialan yrityksiin.

Kemiallisessa kierrätyksessä jätemuovi pilkkotaan molekyyleiksi asti. Näin syntyvä raaka-aine voidaan hyödyntää polttoai-



Adobe Stock

Kemialliseen kierrätykseen sopii myös huonolaatuinen ja likainen jätemuovi, jonka kierrättäminen mekaanisesti on hankalaa tai mahdotonta.

neiden sekä uusien korkealaatuisten muovien ja kemikaalien valmistuksessa.

Neste tähtää siihen, että se käsittelee vuodesta 2030 alkaen vuosittain yli miljoona tonnia muovijätettä.

”Tämä määrä auttaisi kasvattamaan kulluttajamuovijätteen kierrätysastetta Euroopassa vuositason 25–30 prosenttia nykytasosta”, sanoo Nesteen uusiutuvien polymeerien ja kemikaalien liiketoiminnasta vastaava johtaja **Mercedes Alonso**. □

Uusi ammattikorkeakoulu tuo työelämän lähelle

Lahden ammattikorkeakoulu ja Saimaan ammattikorkeakoulu yhdistyvät vuodenvaihteessa oppilaitokseksi, jonka nimeksi tulee LAB-ammattikorkeakoulu. LABia kutsutaan myös työelämän innovaatio-korkeakouluksi, sillä se yhdistää opinnot, työelämän ja työnteon tavat uudella kokonaisuudeksi. Opinajon fyysiset kampukset toimivat Lahden Munkkulaissa ja Lappeenrannan Skinnarilassa. Lisäksi LABissa aloittaa verkkokampus, jossa voi opiskella paikasta riippumattomasti.

HyXo osti Ekomuovin

HyXo Oy on ostanut hollolalaisen Ekomuovin, josta kaupan myötä tuli HyXon tytäryhtiö. Samalla yritys yhdistävät toimintansa Hollolassa. HyXo on keravalainen perheyritys, joka toimittaa prosessimitauksen, vedenkäsittelyn ja laboratorien tuotteita ja palveluja. Ekomuovi valmistaa kesto- ja erikoismuoveja ja jatkaa toimintaansa entisellä nimellään.

Neste palkittiin kiertotalouden edistämisestä

Neste on saanut Sitran ja Laatukeskuksen myöntämän kiertotaloustunnustuksen alan edelläkävijyydestä. Palkinto on ensimmäinen laatuaan. Saman tunnustuksen vastaanottivat myös 3 Step IT Oy ja Touch-Point Oy. Palkitsijoiden mukaan tunnustukset toimivat lähtölaukauksena kansainvälisten kiertotaloustoiminnan arviointikriteerien kehittämiselle.



Adobe Stock

Suomessa koivut ovat tavallisin siitepölyallergian aiheuttaja.

Allergiarokotteiden kehittäjä keräsi miljoonarahoituksen

Espoolainen lääkekehitysyritys Desentum on kerännyt yleisöannissa neljän miljoonan euron rahoituksen. Annin järjesti sijoituspalveluyritys Springvest.

Yhtiö käyttää rahat ihmis- tutkimukseen allergiarokotteella eli niin sanotulla immu- noterapeuttisella hypoaller- geenilla, josta se kehittää sie- dätushoitoa koivuallergiaan.

Hypoallergeenit ovat biotek- nisesti tuotettuja, muokattuja allergeeniproteiineja, joilla allergian siedätushoitoa voi- daan toivottavasti tehostaa ja nopeuttaa huomattavasti.

Koivuallergian hoitoon tar- koitettu rokote on yhtiön kehi- tysputkessa pisimmällä. Siinä käytettävä proteiini on tuotta- nut hyviä tuloksia laboratorio- testeissä.

Kliinisissä eli ihmistutki- muksissa uuden lääkeaineen turvallisuus ja teho osoitetaan vapaaehtoisilla koehenkilöillä.

”Olemme jo parin vuoden ajan valmistelleet tutkimus- ta yhdessä alan kansainvälis- ten asiantuntijoiden kanssa, ja kesällä haimme tarvittavat vi-

ranomaisluvat”, kertoo Desen- tumin toimitusjohtaja **Pekka Mattila**.

”Pian alkava tutkimus toteu- tetaan Suomessa, ja se pyritään viemään läpi ennen ensi ke- vään koivun siitepölykautta.”

Allergiat yleistyvät

Allergiat kuuluvat Euroopan yleisimpiin kroonisiin saira- uksiin. Jo yli 150 miljoonaa eurooppalaista kärsii jonkin- asteisesta allergiasta.

Desentum on vuonna 2011 perustettu VTT:n spinoff-yri- tys, joka kehittää rokotteita myös muun muassa heinä-, maapähkinä-, koir- ja hevos- allergiaan.

VTT palkittiin vuonna 2013 Euroopan tutkimusorganisa- tioiden liiton Earton inno- vaatiopalkinnolla hoitome- netelmän kehittämisen. De- sentum puolestaan sai viime vuonna EU:n Horisontti 2020 -ohjelmasta erittäin kilpail- lun kahden miljoonan euron rahoituksen liiketoimintansa rakentamiseen. □

Luotettavuutta analytiikkaan



Honeywellin Chromasolv™-liuottimien ja orgaanisten Fluka™-referenssimateriaalien valikoima on jälleen kasvanut. Tuotteita löytyy mm. lääke-, ympäristö-, kasvinsuojelu-, elintarvike-, kosmetiikka-, öljy- ja biopolttoainelaboratorioiden tarpeisiin.

Lue lisää: www.lab-honeywell.com/products/featured-chromasolv/ ja www.lab-honeywell.com/products/honeywell-fluka-analytical-standards/

Honeywellilta myös ultrapuhtaat TraceSELECT™-hapot, -emäkset ja -liuottimet.

www.lab-honeywell.com/products/featured-traceselect/

UUTTA! Tulossa pian Flukan epäorgaaniset sertifioituneet referenssimateriaalit!

Varastossamme Vantaalla on suuri valikoima Honeywellin laboratoriokemikaaleja heti saatavilla.

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

Honeywell Elektrokem



Maailman suurin fysikaalisten ja kemiallisten standardien valmistaja Reagecon toimittaa reagensseja 187 maahan.

- Valikoimassa on yli 10 000 tuotetta mm. lääke-, elintarvike-, öljy-, paperi-, energia- ja kemianteollisuuden laboratorioihin.
- Yhtiön tuotekehittelyosasto kehittää asiakaskohtaisesti räätälöityjä kemikaaleja, jotka muodostavat merkittävän osan myynnistä.

Lisätietoja: www.reagecon.com

Olemme jo vuosien ajan toimittaneet Reageconin reagensseja kotimaisille asiakkaillemme.

Kysy lisää – palvelemme mielellämme!

myynti@elektrokem.fi • p. 09 7206 5620 • www.elektrokem.fi

Reagecon Elektrokem

Kummituksen keksintökoje kutsuu Tekniikan museoon

Mitä yhteistä on sählymailalla ja ovenkahvalla?

Muun muassa sitä pääsee pohtimaan helsinkiläisen Tekniikan museon uudessa Kummituksen keksintökoje -näyttelyssä. Näyttely kertoo keksimisestä teknologian lähtökohdista ja tekniikan muutoksen kautta.

Museon kummitus kutsuu lapset tarkastelemaan erilaisia teknisiä laitteita ja miettimään, mikä on uutta ja mikä vanhaa. Samalla tutustutaan suomalaisiin keksintöihin ja keksijöihin.

Vierailijat pääsevät myös käynnistämään kummituksen kummallisen kojeen ja jättämään näyttelyyn omankin kädenjälkensä. Jokainen halukas voi askarrella itse uuden keksinnön ja asettaa sen muiden nähtäväksi.

Näyttely perustuu Tekniikan tarinamallilla -toimintamalliin, joka syntyi osana opetus- ja kulttuuriministeriön rahoittamaa Pienten paja -kehityshanketta. Hankkeessa kehitettiin Helsingin yliopiston johdolla lasten teknologiakasvatuksen menetelmiä museoympäristössä. □



Kummituksen keksintökoje -näyttely on suunnattu ensisijaisesti 5–9-vuotiaille lapsille, mutta siellä viihtyvät muutkin.

Pakkaustapahtuma etsii kestävän kehityksen ideoita

Pakkausalan ammattitapahtuma PacTec, FoodTec & PlastExpo Nordic etsii tulevaisuuden vastuullisia pakkaustuotteita ja tuotantomenetelmiä järjestämällä alan toimijoille ideakilpailun.

Kilpailuun voivat osallistua elintarvike-, pakkaus- ja muovialan yritykset ja myös opiskelijat, joilla on esitellä uusi tuote, palvelu tai tuotantomenetelmä, joka edistää alan vastuullisuutta ja ympäristöystävällisyyttä. Idean tai keksinnön ei tarvitse vielä olla käytössä tai tuotannossa.

Ehdotukset pitää lähettää 16. helmikuuta 2020 mennessä.

Kilpailun tuomaristo valitsee ehdokkaista viisi parasta finaaliin,

joka järjestetään PacTec, FoodTec & PlastExpo Nordic -tapahtumassa 11.–12. maaliskuuta 2020. Tuomaristo kertoo korostavansa valinnoissaan vastuullisuuden lisäksi ehdokaiden kaupallista potentiaalia ja skaalautuvuutta sekä näiden esitystapaa.

Voittaja julkistetaan messujen aikana ja palkitaan Suomen Messusäätiön rahoittamalla 5 000 euron palkinnolla.

Messukokonaisuuden tapahtumapaikkana toimii Helsingin Messukeskus. Tilaisuuden järjestäjiin kuuluvat Suomen Pakkausyhdistys, Elintarviketeollisuusliitto ja Muovi-yhdistys. □

► Stora Ensolle palkinto vastuullisuusraportista

Stora Enso on palkittu Suomen parhaasta vastuullisuusraportista. Raportin ansioita olivat vahva ulkopuolinen varmennustaso, eteenpäin katsominen ja vähähiiliseen maailmaan perustuvan strategian kuvaaminen. Tuomariston mukaan kaikissa kärkiraporteissa korostui ajatus liiketoiminnan siirtymisestä vähähiilisyyteen. Vastuullisuusraporttikilvan järjestäjiä ovat muun muassa työ- ja elinkeinoministeriö, ympäristöministeriö, yritysverkosto FIBS ja Climate Leadership Coalition ry.

► Gasumille kaasuasema Kuopioon

Energia-yhtiö Gasum avaa kaasutankkausaseman Kuopioon. Asema avaa ovensa alkuvuodesta 2020. Henkilö-, jakelu- ja jäteautot sekä bussit voivat tankata asemalta biokaasua ja maakaasua. Lisäksi tarjolle tulee nesteytettyä maakaasua LNG:tä, joka sopii raskaan liikenteen polttoaineksi. Gasumin kaasuasemaverkosto on vuoden 2019 aikana laajentunut Raisioon, Lahteen, Seinäjoelle ja Ouluun.

► Gasum ostaa Agan liiketoimintoja

Gasum ostaa kaasuyritys Agan Clean Energy- ja Nauticorin Marine Bunkering -liiketoiminnat Agan emoyhtiöltä Linde AG:ltä. Liiketoiminnoissa työskentelee 35 henkeä, ja niiden yhteenlaskettu vuosiliikevaihto on runsaat 100 miljoonaa euroa.

Kaupassa Gasumin omistukseen siirtyy nesteytetyn maakaasun LNG:n tuotantolaitos, kaksi LNG-termiinaalia, kaksi LNG-bunkrausalausta sekä 48 kaasutankkausasemaa Ruotsissa ja Norjassa. Kauppa edellyttää vielä kilpailuviranomaisten hyväksyntää.

Saitko hyvän pakkausidean? Läheta se mukaan kilpailuun!





Mikä juttu sytyttää?

Mikä juttu on sinun mielestäsi tämän lehden (7/2019) kiinnostavin?

Äänestä suosikkiasi viimeistään 2. tammikuuta 2020 **net-tisivuillamme** osoitteessa www.kemia-lehti.fi > Kilpailut ja arvonnat.

Voit kertoa valintasi myös **sähköpostitse**. Kirjoita viestin otsikkokenttään tunnus *Paras juttu 7/2019* ja lähetä viestisi osoitteeseen toimitus@kemia-lehti.fi. Halutessasi voit lähettää äänesi **postikortilla** osoitteeseen *Kemia-lehti*, Asolantie 29b, 01400 Vantaa.

Kaikkien äänestäjien kesken arvotaan kirjasyksyn yllättäjä, Risto Jussilan *Kuningasmetsä* (Viestilehdet Oy), joka kertoo legendaarisen metsämiehen Jaakko Pessisen elämäntarinan. Siirtokarjalaisen sotaveteraanin pojan ura korpien sahavirtuosina hakee vertaistaan.

Numeron 6/2019 kiinnostavimmaksi äänestettiin juttu **Analyttinen kemisti tuntee kuolan, hien ja maidon**. Toiseksi sijoittui **Mustan muovin paljastaja** ja kolmanneksi **Synteettistä biometaania hiilidioksidista**.

Elina Hiltusen kirjan *Tulossa huomenna* voitti viime numeron arvonnassa Sirpa Kaipiainen.

PALAUTETTA NUMEROSTA 6/2019

"Hieno juttu Jelena Kivisestä."

"Nämä Kemistin kääntöpuoli -artikkelit ovat mielenkiintoisia, kun saa kuulla kuinka erilaisia kemistejä Suomessa elelee. Etenkin se aina yllättää, kuinka erilaisiin ammatteihin kemistitkin lopulta päätyvät."

"Mustan muovin paljastaja oli kiinnostavin juttu. Hyper-spektrikameran monet mahdollisuudet eri aloilla ovat todella lupaavia."

"Synteettistä biometaania hiilidioksidista oli erittäin mielenkiintoinen juttu minulle tärkeästä asiasta."

"Jari Mönkkösen tarina kosketti. Eipä tule ajatelleeksi, minkälaisen lääkearsenaalin toipuja tarvitsee."

"Jutussa Kaikkiruokainen elintarvikekemisti Marina Heinonen oli todella hyvää asiaa nyt kun ruokakeskustelu käy kuumana. Kannattaisi kaikkien lukea asiantuntijan kommentit ja ehkäpä ottaa opiksi."

"Hyvä pääkirjoitus, taas kerran."

Kantasolut avuksi elinpulaan

SOLUKORVAUSHOIDOISSA potilaan virheellisesti toimivat tai toimimattomat solut korvataan terveillä soluilla. Kun näitä soluja tuotetaan tumansiirtotekniikalla alkion kantasoluista, ei synny hylkimisreaktiota.

Monet kuitenkin pitävät alkion kantasolujen käyttöä epäeettisenä, koska kaikkikykuiset solut kykenisivät teoriassa muodostamaan uuden ihmisyksilön. Kiinnostuksen kohteeksi ovat siksi nousseet iPS-solut eli indusoidut pluripotentit kantasolut, joihin ei liity vastaavia ongelmia.

Potilaan erilaistuneesta kudoksesta eristettyihin soluihin siirretään geenejä, jotka ilmenevät vain kehittyvässä alkiossa. Solut voivat olla peräisin esimerkiksi ihosta.

Geeninsiirrolla solut palautetaan takaisin kaikkikykuisiksi soluiksi, jotka voivat erilaistua miksi tahansa elimistön solutyypiksi paitsi ei istukan soluiksi. Kun solut on erilaistettu halutuksi solutyypiksi viestiaiaineiden avulla, ne siirretään potilaaseen.

Ensimmäinen siirto tehtiin vuonna 2017 Japanissa. Luovuttajan soluista iPS-teknikalla tuotettuja soluja siirrettiin silmänpohjan rappeumasta kärsineen potilaan verkkokalvolle.

EDISTYSASKELEISTA huolimatta iPS-soluissakin on haasteensa. Niistä voi seurata suurentunut syöpäriski, sillä solujen erilaistumista tai jakautumisnopeutta ei vielä tunneta riittävän tarkasti. Lisäksi tekniikka aiheuttaa paljon ei-toivottuja geenimutaatioita.

iPS-solujen käyttö onkin vasta tutkimusasteella. Parhailtaan tutkitaan niiden erilaistamista toimiviksi kudoksiksi ja elimiksi, jolloin ne voisivat korvata perinteisiä elinsiirtoja.

Tulevaisuudessa ihmisten ei tarvitsisi jonottaa vuosia ja pahimmillaan menehtyä elinsiirtojonoissa, kun uusi elin voitaisiin rakentaa heidän omista soluistaan. iPS-soluista on kovaa vauhtia tulossa yksi nykylääketieteen suurimmista saavutuksista. □

Hanna Juvonen

Kirjoittaja on oululaisen Laanilan lukion oppilas.



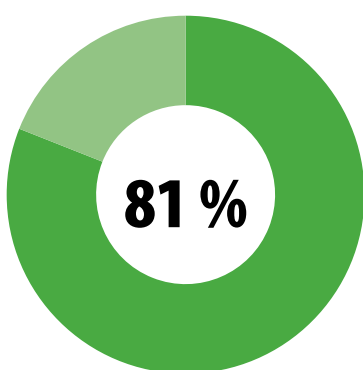
iPS-soluja on jo käytetty silmänsairauden hoidossa.

Vihreät sivut huomataan

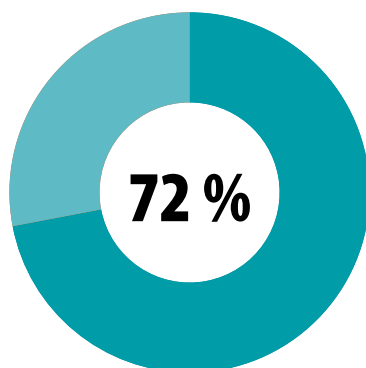
Kustannustehokasta näkyvyyttä yrityksellesi!

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

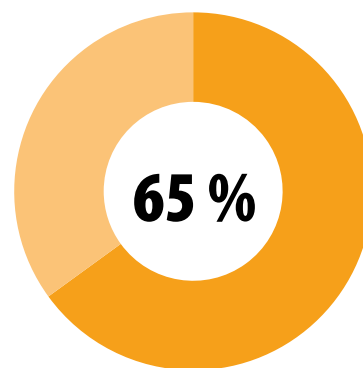
Kemia-lehden lukijoista



katsoo, että ilmoitus
Vihreillä sivuilla lisää
yrityksen tunnettuutta.



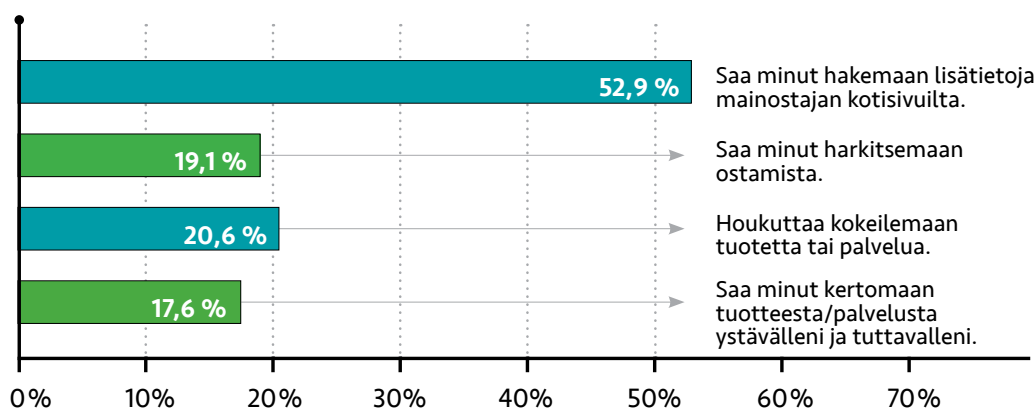
pitää Vihreitä sivuja
kiinnostavina tai hyvin
kiinnostavina.



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 → Mainostajalle

Mikko Piirainen, puh. 044 238 1161
mikko.piirainen@kemia-lehti.fi

Jaana Koivisto, puh. 040 770 3043
jaana.koivisto@kemia-lehti.fi

KEMIA
Kemi

Kysy ensin meiltä | At your service

VIHREÄTSIVUT | GREENPAGES

www.kemia-lehti.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



DOSETEC EXACT OY

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

Tuotteet ja tuoteryhmät – Products and Product Groups

Annostelujärjestelmät – Batching Systems
Suursäkkien täyttöasemat – Big Bag Filling Stations
Jauheiden ja rakeitten säkitys – Sacking for Pulver and Granulate Materials
Punnitusjärjestelmät – Weighing Systems
Säiliövaa'at – Tank Weighing
Vaa'at – Balances & Scales



INNOVATICS

Ratamestarinkatu 13 A, 00520 Helsinki
puh. +358 10 2818 900
innolims@innovatics.fi
www.innovatics.fi
www.innovatics.com

**Tuotteet ja tuoteryhmät –
Products and Product Groups**
LIMS-järjestelmät – LIMS Systems
Laboratorion tiedonhallintajärjestelmät – Laboratory Information Management Systems
Laadunvalvonta – Quality Control
Toiminnanohjaus – ERP
Laiteliitännät – Instrument Connections
Sähköinen asiointi – Extranet and Web Services

Tavaramerkit ja edustukset
Trademarks and Representatives
InnoLIMS

*Autamme rakentamaan parempaa
maailmaa – We help to build a better world*



BUSCH VAKUUMTEKNIK OY

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

Tuotteet ja tuoteryhmät – Products and Product Groups

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



Elomatic Oy

Process & Energy Engineering

puh. (02) 412 411
Mobile: 050 433 0747
info@elomatic.com
etunimi.sukunimi@elomatic.com

Toimipaikat: Turku, 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



ECOPLANNING

KBR ECOPLANNING OY

Pohjoisranta 11 F
28100 Pori
PL 78, 28101 Pori
puh. (02) 6240 200
sales@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 väke-
vöintilaitokset** – Phosphoric Acid
Purification and Concentration Plants

Elektrokem

ELEKTROKEM OY

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

Honeywell-laboratoriokemikaalit
Reagecon-standardit ja -reagenssit

Sinun paikkasi
tässä?

Vihreät sivut
verkossa

Tutustu ja
tule mukaan!

kemia-lehti.fi > Vihreät sivut

Kysy ensin meiltä | At your service

VIHREÄTSIVUT | GREENPAGES

www.kemia-lehti.fi



Labsense Oy

Rounionkatu 126
37150 Nokia
puh. 029 170 7300
asiakaspalvelu@labsense.fi

Suomen suurin laboratorioalan verkkokauppa:
www.labsense.fi

Laitteita ja tarvikkeita kaikkeen analytiikkaan.

Erikoisalueitamme mm.

- alkuaineanalytiikka
- spektroskopia
- kromatografia
- termooanalytiikka
- laboratorion pienlaitteet

Myynti • Huolto • Koulutus • Tuki



METROHM NORDIC OY

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

Analyysien automatisointi

– Automation of Analysis

Ionikromatografia

– Ion Chromatography

pH/ionit & johtokyky

– pH/Ions and Conductivity

NIR-spektroskopia

– NIR Spectroscopy

Potentioastaatit/galvanostaatit

– Potentiostats/Galvanostats

Prosessianalysaattorit

– Process Analyzers

Stabiilisuusmittaukset

– Stability Measurements

Titraus – Titration

Voltammetria, CVS

– Voltammetry, CVS



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
Laboratorion tiedonhallintajärjestelmät – Laboratory Information Management Systems

**Tavaramerkit ja edustukset
Trademarks and Representatives**

LabVantage LIMS
LIMSView

Varaa oma paikkasi Vihreiltä sivuilta!



SEPPO LAINE OY

Porkkalankatu 24
00180 Helsinki
puh. (09) 6859 560
posti@laineip.fi
www.laineip.fi

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

Patentit, tavaramerkit ja mallisuoja
– Patents, Trademarks and Design Rights

IPR-strategiat ja -salkun optimointi
– IPR Strategies and IPR Portfolio Optimization

Euroopan ja USA:n patenttiasiantuntijat Helsingissä – European and US Patent Experts at your service in Helsinki

IPR-tutkimukset ja -lausumat; FTO
– IPR Searches and Opinions; FTOs



new and renewable

Neuvotteleva insinööritoimisto

Novox Oy

Tekniikantie 12
02150 Espoo
Puh. 010 50 42 700
www.novox.fi

Ympäristöpalvelut

- Ympäristölupapalvelut
- Ympäristöriskien arvioinnit
- Perustilaselvitykset
- Ennaltavaraus- ja suunnittelumat

Turvallisuuspalvelut

- Prosessi- ja työturvallisuuden kehittäminen
- Ennakoiva riskienhallinta
- Riskitarkastelut



TESTWARE

TESTWARE OY

Puurtajantie 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

WACKER

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 erikois-
kemikaalit** – Special Chemicals
for Rubber Industry

Liimaraaka-aineet – Adhesives
Raw Materials

Maali- ja lakkaraaka-aineet – Paint
and Lacquer Raw Materials

Silikonit – Silicones

Vaahdonestoaineet – Defoamers

Valmet

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

Kemia-lehti 45 vuotta

Tartu juhlatarjoukseen!

► Tilaa nyt *Kemia-lehti* itsellesi
tai lahjaksi 69 eurolla!

UUTTA!

Hintaan sisältyy pääsy *Kemia*-lehden **näköislehtiarkistoon**.
Kätevästä arkistosta löydät kaikki *Kemia*-lehdet vuodesta
2002 alkaen!

LUE LISÄÄ JA TEE TILAUS:

www.kemia-lehti.fi > Tilausasiat



KEMIA
Kemi

Kysy ensin meiltä

Vihreät sivut -palvelu on nyt enemmän!

KEMIA
Kemi

www.kemia-lehti.fi

Supertehokasta ja huippuedullista näkyvyyttä koko vuodeksi:

- Mainos vuodeksi *Kemia*-lehdessä (7 numeroa).
- Paikka vuodeksi uutiskirjeessä (22 numeroa).
- Paikka vuodeksi nettisivuilla www.kemia-lehti.fi.
- Paikka **Tuotteita ja palveluita** -suorapostituksessa.

Entistä enemmän kontakteja vuonna 2020:

- Printtilehdet: yli 70 000 lukijaa vuodessa.
- Uutiskirjeet ja suorapostitus: yli 100 000 lukijaa vuodessa.
- Nettisivut: yli 30 000 käyntiä vuodessa.

Palvelu painetussa lehdessä:

- Valitse mainoskokosi – tarjolla kuusi eri vaihtoehtoa.
- Tee itse mainoksesi – tai anna meidän tehdä. Valinta on sinun.

Palvelu nettisivuilla:

- Saat oman slotin, jossa logo, vapaavalintainen teksti ja linkitys nettisivuillesi.
- Helppo käyttää, hyvä näkyvyys.

Palvelu suorapostituksessa:

- Tehokas tuotesuorapostitus jaetaan uutiskirjeen lukijoille. Edun arvo 750 euroa.
- Valitse kuukausi, jolloin haluat käyttää edun.
- Postitukset vuonna 2020: maaliskuu-, huhti-, touko-, syys-, loka- ja marraskuussa.
- Lue lisää Tuotteita ja palveluita -suorapostituksesta: www.kemia-lehti.fi/mainostajalle.

Voit aloittaa näkyvyyden Vihreillä sivuilla milloin tahansa. Laskutus valintasi mukaan 3 kk, 6 kk tai 12 kk välein. Tilauksen minimikesto 12 kk. Tervetuloa!

LISÄTIEDOT JA VARAUKSET:

mikko.pirainen@kemia-lehti.fi, puh. 044 283 1161
jaana.koivisto@kemia-lehti.fi, puh. 040 770 3043

KEMIA
Kemi

Kempulssi Oy

Asontie 29 b
01400 Vantaa
puh. 0400 578 901
toimitus@kemia-lehti.fi
www.kemia-lehti.fi



Tutustu ja tilaa itsellesi tai lahjaksi: www.kemia-lehti.fi/ajamieli.fi > Tilaa lehti.

Kiertotalous mullistaa elämäntapamme

Tilaa nyt kiertotalouden erikoislehti Uusiouutiset!

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



Kiertotalouden erikoislehti
UUSIOUUTISET

TÄSSÄ ESIMERKKIMAINOKSIA
Katso kaikki kokovaihtoehdot ja hinnasto:
www.kemia-lehti.fi/mainostajalle

ttt
TYÖ TERVEYS TURVALLISUUS

TILAA TYÖHYVINVOINNIN
ERIKOISLEHTI KÄTEVÄSTI
VERKKOKAUPASTA

www.tttlehti.fi > Tilaa lehti
Kestopilaus 85 euroa.



Kemia-Kemi 9-10/1994

Suljetusta alkoholitaloudesta avoimeen

Oy Alko Ab:n pääjohtaja Ilkka Suominen ennakoii joulukuussa 1994 uuden alkoholilain vaikutuksia.

Vuoden 1995 alussa voimaan tuleva uusi alkoholilaki vapauttaa alkoholin valmistuksen, tuonnin ja tukkukaupan. Alko vastaa muutosten tuomiin haasteisiin yhtiöittämillä toimintansa ja las-kemalla tulevan kasvunsa erityisesti viennin varaan.

- - On tietysti itsestään selvää, että se kritiikkiä aiheuttanut kaksoisrooli, joka Alkolla on ollut, on kovin poikkeuksellinen. Olemme siis olleet sekä lupien myöntäjä ja valvova viranomai-nen että myös ravintola-alalla ja teollisuudessa toimintaa itse harjoittava yhtiö.

- - Ei tarvitse olla suuri ennustaja osataksaan arvata, että päi-vittäistavaraketjut samoin kuin osa kuluttajista tulee vaatimaan monopolikaupan lopettamista ja alkoholin saamista normaaliksi vähittäiskauppatavaraksi.

- - Kun ETA- ja EU-jäsenyytemme jatkaa pitkän liberalisoin-nin linjaa, voi ainakin toivoa, että edeltäjäni tohtori Heikki Kos-ken kirjassaan "Hintansa väärsti" kuvaamat suomalaisen alkoho-lin käyttörajoitusten omituisuudet voidaan poistaa. Hän nimit-täin kertoo seuraavan anekdootin:

"Eräs suomalainen esitteli kauniina kesäpäivänä keskieurop-palaisille vierailleen Itä-Suomea. He pysähtyivät kauniilla näkö-alapaikalla sijaitsevan kahvilan luo, menivät sisään ja tilasivat keskiolutta. Koska maisemat kahvilan ulkopuolella näyttivät vie-lä kauniimmilta he päättivät nauttia keskioiluensa ulkona. Kahvi-lanomistajalle tuli kuitenkin kiire selittää, ettei näin voinut tehdä, vaan keskiolut oli nautittava sisällä kahvilassa.

Muutaman tunnin kuluttua jano yllätti uudelleen ja kohdalle sattui maalaiskauppa, jossa vieraiden iloksi myytiin keskiolutta. He ostivat pullon mieheen ja kahvilan kokemuksesta viisastu-neina ryhtyivät välittömästi avaamaan pulloja sisällä kaupassa. Tällöin kauppiaille tuli kiire kertoa, ettei tämä käynyt päinsä vaan pullot oli vietävä ulos.

On helppo arvata, miten johdonmukaisena vieraat tämän jäl-keen pitivät suomalaista alkoholipolitiikkaa."

Suomi on osa Eurooppaa. Uskon, että suomalainen alkoholi-politiikka ja alkoholitalous ovat 2000-luvulla varsin normaalin näköistä eurooppalaista alkoholitaloutta. □

Ilkka Suominen

Pääjohtaja Ilkka Suominen uskoi, että suomalainen alkoholipolitiikka vastaa 2000-luvulla tavanomaisia eurooppalaisia käytäntöjä.

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

Kuva: Ida Pimenoff



Ei sisällä muffinssireseptejä

TÄMÄ ERINOMAINEN kolumni ei sisällä muffinssiresep-tejä, meikkausopastusta tai konmaritusohjeita. Ei myöskään teknisiä vertailuja pienille perheille sopivista hybridiautoista eikä vinkkejä Aasiaan suuntaaville omatoimimatkaajille.

Pitkän kokemuksen, huippuunsa viedyn tekstintuotannon ja laadukkaan toimitustyön avulla voin tarjota lukijalle ainut-laatuksen kokemuksen, joka paitsi virkistää myös hellii päivän rasituksista kärsiviä aivosoluja.

Tutkimusten mukaan yli 70 prosenttia lukijoista kokee lu-kukokemuksen miellyttävänä (viisi henkilöä tutkimukseen osallistuneista seitsemästä).

SE, MIKÄ kosmetiikkamainoksissa on ollut arkipäivää, näyt-täisi muussa yhteydessä absurdilta.

Kosmetiikan mainonnan tulee kuitenkin olla lain-, totuu-den- ja oikeudenmukaista. Sen pitää mahdollistaa kuluttajan tietoiset päätökset ja perustua riittävään näyttöön.

Tuotteita ei enää heinäkuun 2019 jälkeen ole voinut mark-kinoida niin sanotuilla *free from* -ilmauksilla. Esimerkiksi väittämät *ei sisällä parabenejä, silikoneja, mineraaliöljyä, ammoniakkia tai allergeeneja* ovat nyt kiellettyjä.

Moiset väitteet ovat epärelevantteja, pahimmillaan har-haanjohtavia. "*Ei sisällä parafenyleenidiamiinia PPD*" ei takaa, ettei tuote voisi sisältää jotain yhtä allergisoivaa sukulaissai-netta.

LAKI ON PURRUT, sillä väittämät ovat siirtyneet korosta-maan tuotteiden hyviä ominaisuuksia. Onhan se nyt muu-tenkin reilumpaa kehua itseään kuin epäsuorasti haukkua jotain toista.

Tämän kolumnin markkinoinnissa voisin kertoa sen sisältä-vän tietoa kosmetiikan väittämistä. Mutta helliikö se lukijan aivosoluja? Sen päätät sinä. □

Anja Nystén

anja.nysten@gmail.com

Suljetusta alkoholitaloudesta avoimeen

ILKKA SUOMINEN

ETÄ-säätömuksen voimaantulo kätkeytyi suomalaisen alkoholitiloudesta laajan muutoksen, josta lähtien alkoholilain muuttaminen ja luvun-
muuttaminen on jo vakiintunut. Vuoden 1995 alussa voimaan tulleen uuden alkoholilain vaikutus alkoi näkyä jo joulukuun alkuun.

Suomen alkoholilain voimaantulo on ollut merkittävä vaihe suomalaisen alkoholitalouden kehityksessä. Vuoden 1995 alussa voimaan tulleen uuden alkoholilain vaikutus alkoi näkyä jo joulukuun alkuun.

Alkoholilain voimaantulo on ollut merkittävä vaihe suomalaisen alkoholitalouden kehityksessä. Vuoden 1995 alussa voimaan tulleen uuden alkoholilain vaikutus alkoi näkyä jo joulukuun alkuun.

Alkoholilain voimaantulo on ollut merkittävä vaihe suomalaisen alkoholitalouden kehityksessä. Vuoden 1995 alussa voimaan tulleen uuden alkoholilain vaikutus alkoi näkyä jo joulukuun alkuun.

Mustikalla voi värjätä RNA:ta ja DNA:ta

Mustikan antosyaanit kykenevät tarttumaan nukleiinihappoihin ja värjäämään sitä kautta RNA:ta ja DNA:ta, kertoo tuore tutkimus.

Tutkija **Hannu Ahokas** teki jo vuonna 1968 perinnöllisyystieteiden opiskelijana kokeita, joissa hän testasi kromosomien sytologista värjäämistä etikahappoa sisältävän mustikan mehulla.

”Hiukan onnistuneet” testit jättivät miehen mieleen itämään ajatuksen mustikan väriaineiden kiinnittymisestä nukleiinihappojen tai kromosomien sisältämiin proteiineihin ja reagoinnista niiden kanssa.

Kun Ahokas vuosikymmeniä myöhemmin oli jo jäänyt eläkkeelle silloisen MTT:n erikoistutkijan tehtävästä, hänelle tuli tilaisuus jatkaa kokeilujaan.

Väliaikana oli kehitetty makromolekyylien elektroforeettisia erottelumenetelmiä, joiden avulla hän alkoi tehdä tutkimustaan Luonnonvarakeskuksen Jokioisten toimipisteessä.

Kotimaisen mustikan siniset tai joskus punertavat väriaineet sisältävät

jopa 17 antosyaaniryhmän molekyyli-rakennetta.

”Osoittautui, että marjan väriaineet tarttuvat geelielektroforeesilla fraktioituihin nukleiinihappoihin sekä RNA:han että DNA:han nopeasti ja spesifisesti”, Ahokas kertoo.

Mustikkavärjäys tulee esiin näkyvässä valossa. Geelin taustan pesun jälkeen se on verrattavissa herkkyydeltään nukleiinihappojen etidiumibromidivärjäykseen, jonka saa silmälle näkyväksi vain fluorensenssina ultraviolettivalossa.

Kun Ahokas teki perättäisiä värjäyksiä etidiumibromidilla ja mustikan väreillä, kävi ilmi, että mustikan värit syrjäyttävät etidiumibromidin nukleiinihapoista.

”Pohjana kokeisiini värien perättäisestä käytöstä oli etidiumibromidi- ja antosyaanimolekyylin rakenteen ja koon samankaltaisuus”, Ahokas selvittää.

Etidiumibromidi tunnetaan interkaloina eli nukleiinihappojen emäsparitasojen väliin tunkeutuvana yhdisteenä. Ahokkaan mukaan on ilmeistä, että myös mustikan antosyaanit ovat interkaloiivia ja kykenevät korvaamaan etidiumibromidin nukleiinihapoista.

Aiheita lisätutkimuksiin

Antosyaaneilla on osuutta joidenkin geenien, erityisesti silmän verkkokalvon tietyn geenin säätelyssä.

”Näin nousee esiin tutkimushypoteesi, pääsevätkö antosyaanit suoraan solujen nukleiinihappoihin säätelemään geeniaktiivisuutta ja vaikuttamaan sitä kautta solufysiologiaan ja terveyteen”, Ahokas pohtii.

”Toisaalta voidaan kysyä myös, onko antosyaanilla mutatoiva vaikutus DNA:han.”

Lisätutkimusaiheita ovat hänen mukaansa kysymys, mitkä antosyaanimuodot ovat nukleiinihappoja värjääviä, ja onko nukleiinihappo mustikalla värjäyksen jälkeen kelvollinen *in vitro*-substraatiksi nukleiinihappoja modifioiville entsyymeille.

”Jotkin proteiinit hiukan värjäytyvät mustikan väreillä, mutta kromosomien proteiinit tuskin ovat merkitsevästi sytologisesti värjäytyvänä osana. Proteiineissa toisinaan esiintyvät heliksiset sekundaarirakenteet saattaisivat olla mustikan värejä pidättäviä”, Ahokas arvelee.

Värjäyksen herkkyydestä kertoo se, että laboratorion metanolipulloon joutunut pienimolekyylinen, tunnistamaton kontaminantti reagoi voimakkaasti mustikan värien kanssa.

Lisäksi väriseokseen käytetyn isopropanolin säilyttäminen PE-muovipullossa heikensi mustikalla värjäystä tai esti sen kokonaan. Luotettava säilytysastia oli vain lasipullo.

Mustikan väriaineet voivat Ahokkaan mukaan tarjota monia mahdollisuuksia luonnonkosmetiikkaan. Joissain tapauksissa ne voivat olla vaihtoehto myrkyllisille tutkimusväreille.

”Työssä osoitin myös, että myoglobiini ja sytokromi-c voivat muodostaa polymeerejä tietyn käsittelyn tuloksena.”

Ahokkaan tutkimuksen *Staining of RNA and DNA on electrophoretic gels and in cytology with juice of Vaccinium myrtillus berries* julkaisi lokakuussa verkkolehti Heliyon. □

Päivi Ikonen



Mustikan marjan väriaineista on moneen, myös vaikkapa luonnonkosmetiikkaan.



Dosentti Gabriela Lorite Yrjänä ja hänen ryhmänsä tutkivat parhaillaan hiilinanoputkien hyödyntämistä myös rustojen korjaamisessa.

Oulun yliopisto

Nanoputket ohjaavat hermosolujen kasvua

Hiilinanoputkien avulla voidaan ohjata ihmisen hermosolujen kasvusuuntaa. Asian osoittivat Oulun ja Tampereen yliopiston tutkijat.

Suomalaistutkijat onnistuivat tavoitteessaan rakentamalla nanoputkista juuri sopivan kokoisia ja muotoisia. Optimimittaisilla putkilla he kykenivät ohjaamaan sitä, kuinka hermosolut kasvavat. Tämä tehostaa monimutkaisen, suunnatun hermosoluverkoston muodostumista.

”Kun hiilinanoputkien mikropilareit järjestetään tietyin välein, hermosolujen ulokekasvua voidaan suunnata mihin tahansa haluttuun muotoon”, kuvailee projektia johtanut tutkija, dosentti **Gabriela Lorite Yrjänä** Oulun yliopistosta.

Tutkimuksen julkaisi *Nano Research*.

Mahdollisuus hallita hermosolujen kasvua avaa uusia mahdollisuuksia neurotieteilijöille. Tuoreista tutkimustuloksista voi olla apua, kun selkädin ja ääreishermostovammoihin kehitetään uusia hoitomenetelmiä.

Tämäntyyppisten vammojen hoidossa haasteena on juuri hermosolujen

saaminen kasvamaan tiettyyn suuntaan.

Kohti elimistön oloja

Oululaisten hiilinanoputket olivat kiinni jäykässä pinnassa, joka ei muistuta ihmiskehon aitoja olosuhteita. Tutkimuksessa saatu tietämys voidaan kuitenkin siirtää aitoja kudoksia muistutaviin 3d-rakenteisiin.

”Tämä työ suoritetaan yhdessä Tampereen yliopiston professorin **Minna Kellomäen** kanssa, jolla on kokemusta hydrogeeleistä kudostekniikassa”, Lorite Yrjänä kertoo.

Hänen mukaansa olennaista on uudentyyppisten mikroelektroniikkamatriisien luominen soluverkoston sähköfysiologian tutkimiseen. Nykyiset matriisit, joiden avulla tutkitaan hermosolujen kommunikointia, on laadittu 2d-ympäristöön.

Kaksiulotteisen ympäristön nanoputkien mikropilareita käytetään mallina, kun rakennetaan uudet kolmiulotteiset matriisit.

Rakentajia ovat Tampereen yliopiston dosentti **Susanna Narkilahti** ja tutkijatohtori **Laura Ylä-Outinen**, jolla on kokemusta sähköfysiologian mit-

tauksista ja hermosoluista.

Hiilinanoputket ovat äärimmäisen pieniä, terästä vahvempia sylintereitä, joilla on poikkeukselliset sähkönjohtamisominaisuudet. Nanoputkien yleisin käyttösovellus on nykyisin rakenteellisen lujuuden esimerkiksi polkupyörän rungoissa ja tennismailloissa. Putkia voidaan kuitenkin hyödyntää myös biolääketieteessä. □

Ksenon

auttaa toipumaan sydänpysähdyksestä. Kun potilas hengittää jalokaasua, hän suojaa aivojaan ja sydänlihastaan lisävaurioilta. Tämä käy ilmi Turun yliopistossa tehdystä väitöskirjasta.

Ksenonista voi väitellä **Olli Arolan** mukaan kehittyä merkittävä uusi hoitomuoto, joka parantaa sydänpysähdyksestä elvytettyjen potilaiden ennustetta ja vähentää heidän neurologista vammautumistaan. Asiaa selvitetään parhaillaan jatkotutkimuksissa.

Puupohjainen lanka sieppaa hormonit jätevedestä

Uusi suomalaiskeksintö, puupohjainen sellukuitulanka imee jätevedestä pois lääkaineita. Erityisen tehokkaasti lanka sieppaa ehkäisytablettien etinyyliestradiolihormonia (EE2). Edullista materiaalia kehittävät Teknologian tutkimuskeskus VTT ja Aalto-yliopisto.

VTT:n erikoistutkijan **Hannes Orelman** mukaan puulangan voi heittää jätevedenpuhdistamon altaaseen tai kiinnittää suodattimeksi altaan put-

keen.

”Materiaali hävitetään polttamalla, mutta myös lääkaineiden irrottaminen ja materiaalin uudelleenkäyttö on mahdollista”, Orelma kertoo.

Materiaali syntyi, kun tutkijat yhdistivät sellukuituun syklistä sokeria, joka kiinnitetään langan pintaan kemiallisesti. Sokerin sisään muodostuu tasku, johon vettä hylkivät lääkaineet pyrkivät tunkeutumaan.

Vedessä turpoava kuitu kykenee sitomaan ympäristön lääkaineet pintoihinsa ja onkaloihinsa muutamassa minuutissa. Kokeissa gramma kuitulankaa pystyi sieppaamaan noin 2,5 milligrammaa EE2-hormonia.

Lääkaineiden päätyminen vesistöihin aiheuttaa maailmanlaajuisesti huolestuttavia ympäristöhaittoja. Jätevesien hormonit ovat erityisen suuri ongelma Keski-Euroopassa ja Yhdysvalloissa, joissa estrogeenihormonien pitoisuus voi olla jopa 0,83 mikrogrammaa litraa kohti.

Vesistöön päätyvät hormonihäiriköt häiritsevät muun muassa kalojen normaalia kehitystä.

Laboratoriosta eteenpäin

Puusellusta tehty kuitulanka on valmistettu VTT:n kehittämällä ja patentoimalla menetelmällä syväeutektisten liuosten eli des-liuottimien avulla.

Des-liuottimet edustavat uutta orgaanisten liuotinten sukupolvea, joka on entistä hellävaraisempi luonnolle.

Puulankamateriaalin kehitystyö laboratoriomitasta eteenpäin jatkuu Suomen Akatemian biomateriaalien Finn-Ceres-ohjelmassa. □



Kuitulanka turpoaa vedessä, jolloin siihen syntyy pieniä onkaloita. Lääkeyhdisteet kaappaa onkaloihin syklinen sokeri, joka on kiinnitetty kuidun pintaan.

VT

Tutkimus vauhdittaa rukiin kilpailukykyä

Millainen on uusien lyhytkortisten hybridirukiiden satotaso ja kuinka uudet lajikkeet sopeutuvat Suomeen? Sitä selvitetään eurooppalaisessa Rye-Sus-tutkimushankkeessa, johon Suomesta osallistuvat Luonnonvarakeskus ja Boreal Kasvinjalostus Oy.

Hankkeessa tavoitellaan nykyisiä hybridilajikkeita parempaa sadontuotokykyä, viljelyvarmuutta vaihtelevissa ilmasto-oloissa sekä pienempää torjuntatartunnan riskiä.

Rukiin syvälle yltävä juuristo tekee viljasta kuivuudenkestävän, mutta sen pitkä korsi on altis lakoontumiselle. Lyhyt korsi vähentäisi esimerkiksi kasvunsäädäkäsittelijien tarvetta.

Lyhyen korren taustalla on kääpiö-

geeni *Ddw1*. Geenin tuntemusta on aiemmin hyödynnetty vehnän jalostuksessa, mutta hybridirukiin jalostuksessa se on uusi työkalu.

Luonnonvarakeskuksen kasvigeneetiikkaryhmän erikoistutkija **Teija Tenhola-Roininen** paneutui geeniin jo osana väitöskirjaansa, jonka hän teki Jyväskylän yliopistossa. Hän on tyytyväinen siitä, että työn tulokset siirtyvät nyt käytäntöön.

”Olemme mukana myös pakkasenkestävyyteen liittyvässä tutkimuksessa, havainnoimme peltokokeita ja tarkkailemme hyvän laatua”, Tenhola-Roininen kertoo. □



Vaikka rukiin rooli vehnään ja ohraan verrattuna on maailmanlaajuisesti pieni, Suomelle ruis on tärkeä viljelykasvi.

Automaatti tuunaa välipalan

Teknologian tutkimuskeskus VTT on kehittänyt automaatin, joka valmistaa nopeasti ja ketterästi kuluttajan toiveiden mukaisen välipalan. Välipalatuote on saanut nimen Scoothie.

Automaatin prototyyppi pyöryttää lusikoitavan tai juotavan hiukopalan sen mukaan, mitä asiakas tilaa. Tarjolla on erimukaisia kasvi- ja maitopohjaisia seoksia, joihin voi lisätä kuitua tai proteiinia.

Tilaa tekkee valintansa käyttöliittymällä, josta saa sekä ohjausta että tietoa vaihtoehtoista. Tavoitteena on, että liittymä voisi jatkossa myös suositella kuluttajalle tietyllä hetkellä soveltuvia tuotteita. Siinä hyödynnettäisiin muun muassa tietoja tämän terveydestä ja mieltymyksistä.

”Yksilöllisen ja terveellisen ruoan ja syömisen trendi vahvistuu. Kuluttajat haluavat ja osaavat myös vaatia tuotteita, jotka vastaavat omia mieltymyksiä, arvomaailmaa ja tarpeita”, sanoo VTT:n tutkimustiimin päällikkö **Emilia Nordlund**.

”Lisäksi he haluavat helpottaa kiireistä arkeaan palveluilla, jotka ovat vaivattomasti saatavilla.”

Tutkimushankkeen aikana kuluttajat



Helppokäyttöisestä automaatista saa näppärästi oman suun mukaiseksi räätälöidyn Scoothie-juoman.

pääsivät jo vaikuttamaan sekä itse konseptin että välipalojen kehitystyöhön.

Kauppojen hyllyt uudistuvat

Tulevaisuudessa automaatteja saattaa näkyä esimerkiksi työpaikoilla, yliopistojen kampuksilla, liikuntapaikoilla ja lentoasemilla. Kauppojen valikoimaa ne voivat jopa mullistaa.

”Kaupasta voi tulevaisuudessa tilata itselle tai perheenjäsenille räätälöidyt myslit ja jogurtit ja paistopisteestä omien toiveiden mukaan muokatut lei-

vät. Samalla pitkät hiutale- ja jogurtti-hyllyt lyhenevät”, ennustaa hankkeen projektipäällikkö, erikoistutkija **Kaisa Vehmas**.

Välipala-automaatin kehitystyössä ovat olleet mukana muun muassa Atria, Paulig, Raisio ja Valio. □

Kauran kuoret taipuvat myös leipäpussiksi

Kauran kuorille on keksitty jälleen uutta käyttöä. Tampereen ammattikorkeakoulun Tamkin biotuotetekniikan tutkijat lisäävät viljankuorta puukuidun oheen paperinvalmistusprosessiin.

Tutkijoiden tavoitteena on, että leipä voitaisiin vastaisuudessa pakata muovipussin sijaan kaurapussiin eli materiaaliin, jossa on hyödynnetty leiväntuotannon jätemateriaali. Vielä toistaiseksi kuoret menevät suurimaksi osaksi poltettaviksi.

Kaurapussien ensimmäiset koekappaleet ovat osoittaneet niin onnistuneiksi, että niiden valmistuksen voitetaan pian käynnistyvän myös laajemmalla mitalla.

Tamkin koordinoimassa Herää Pahvi! -hankkeessa kehitetään uusia pakkausmateriaaleja myös muun muassa ohramäskistä ja muista elintarviketeollisuuden sivuvirroista. Lokakuuhun 2020 jatkuvan hankkeen muut osapuolet ovat Luonnonvarakeskus ja Design Forum Finland. □

Tampereella tehdään kauran kuorista leipäpusseja. Fazerin tehtaassa Lahdessa kuorista syntyy ksylitolia.



Adobe Stock

Palopuron symbioosi kierrättää ravinteet

■ Hyvinkäälle on rakentunut Palopuron symbioosiksi nimetty ruuan ja energian tuotantokokeilu, joka perustuu ravinteiden kierrättämiseen.

Pekka Karppinen

Palopuron symbioosin muodostavat luomukasvinviljelytila Knehtilä, Mäntymäen luomukanala, Lehtokummun luomuvihannestila ja energiayhtiö Nivos.

”Kantavana ajatuksena on kasvattaa tilojen ravinne- ja energiaomavaraisuutta siten, että ne tuottavat enemmän ruokaa ilman negatiivisia ympäristövaikutuksia”, kiteyttää Helsingin yliopiston maataloustieteen tohtorikoulutettava, Lehtokumpua viljelevä **Kari Koppelmäki**.

Sekä ruuan että energian tuotanto perustuu biomassoilta, joista valtaosa syntyy Knehtilän pelloilla. Keskimäärin kolmasosa viljelyalasta on viherlannoitusnurmella, joka sitoo ilmakehästä typpeä ja parantaa maan kasvukuntoa.

Tyypillisessä luomutilan viljelykierrossa nurmen annetaan kasvaa kaksi vuotta, minkä jälkeen se muokataan syksyllä maaperään. Seuraavana keväänä ravinteet ovat viljelykasvien käytettävissä.

Palopurolla nurmea ei kynnetä maahan, vaan se kerätään peltoaukean reunassa sijaitsevaan biokaasun tuotantolaitokseen. Palopuron Biokaasu Oy:n pääomistaja on Nivos. Muut osakkaat ovat teknologiatuottajat Metener sekä Knehtilä ja Lehtokumpu.

Hevosen- ja kananlannalla höystetty nurmi syötetään panostamiseen reaktoriin, jossa biokaasu syntyy hapettomissa oloissa. Biomassaa ei prosessissa sekoiteta. Reaktoriin pumpataan vettä, joka suodattuu biomassan läpi. Kyse on kuitenkin kuiva- eikä märkämädätyksestä.

Raakabiokaasun metaanipitoisuus on 55–60 prosenttia. Kaasusta poistetaan vesipesulla hiilidioksidi ja rikkivedyt. Lopputuotteena syntyvän biometaanin metaanipitoisuus on vähintään 96 prosenttia.

Kun biokaasu on puhdistettu liikkennepolttoaineeksi, se siirretään Nivoksen tankkausasemalle, joka sijaitsee Knehtilän tilan mailla. Asema on avoinna kaikille kaasuautoilijoille.

Biokaasuprosessilla laadukasta lannoitetta

Symbioosin pitäisi laskelmien mukaan pystyä tuottamaan jopa 70 prosenttia enemmän energiaa kuin siinä kulutetaan. Kaikkea tiloilla tarvittavaa sähköä

ja lämpöä ei kuitenkaan ole taloudellisesti järkevää tuottaa biokaasulla.

Tärkeimmät kasviraavinneet typpi ja fosfori säilyvät mädätysjäätännöksessä, joka levitetään peltoon kasveille otollisena ajankohtana. Ravinteet ovat hyvin liukoissa muodossa, mikä mahdollistaa voimakkaamman kasvun.

Perinteisessä viherlannoitus-



Kuvat: Pekka Karppinen

Biokaasun tankkauspaikka palvelee kaikkia kaasuautoilijoita.

tuksessa ravinteet vapautuvat mikrobitoiminnassa, jota viljelijän on vaikeampi hallita.

”Biokaasuprosessi parantaa lannoitteen laatua. Liukoisen typen osuus kokonaistypistä kasvaa, ja mädätysjäätännös on hygieenisempää kuin esimerkiksi lanta”, Koppelmäki sanoo.

Palopurolla prosessiin syötetään noin 2 400 tonnia nurmibiomassaa vuodessa. Hevosenlanta on suunniteltu käytettävän 1 000 ja kananlanta 80 tonnia. Lopputuotteena saadaan 2 500 megawattituntia biokaasua, josta biometaanin osuus on yli 70 prosenttia. Mädätysjäätännöstä syntyy 3 000 tonnia vuodessa.

Suuruuden ekonomia suosii keskitettyjä ratkaisuja eli isompia kaasulaitoksia. Mädätysjäätännöksen levittäminen etäälle laitoksesta on kuitenkin kallista. Seurauksena olisi ravinteiden kasautuminen lähipelloille ja huuhtoutuminen vesistöihin.

Biomassojen paikallinen hyödyntäminen vähentää Koppelmäen mukaan maatalouden negatiivisia ympäristövaikutuksia.

”Hajautetut ratkaisut olisivat tärkeitä ympäristöhaittojen hillitsemiseksi. Kyse on vain siitä, miten paikallisuus kyetään yhdistämään taloudelliseen kannattavuuteen.” □

Kirjoittaja on vapaa toimittaja.
pekka.karppinen@klanga.fi



Knehtilä on symbioosin maataloista suurin.

Nanoform kutisti lääkeaineen

■ Nanokokoon pienennetty lääkeainepartikkeli toimii tavallista tehokkaammin. Keksintö antaa uuden mahdollisuuden myös hylätyille molekyyleille.

Anni Turpeinen

Jos lääkeaine ei liukene, se ei vaikuta. Nanoform Finland Oy keksi kutistaa lääkeainepartikkelit nanokokoisiksi. Silloin partikkelien ominaispinta-ala kasvaa ja liukoisuus elimistön nesteisiin paranee.

Startup-yrityksen menetelmällä on tähän mennessä kyetty pienentämään jo yli 30 erilaista lääkeainetta.

”Menetelmä toimii biologisesti ja sopii myös suurten lääkeainemäärien prosessointiin”, sanoo yrityksen toimitusjohtaja, professori **Edward Hægström**.

Tekniikalla saadaan aikaan niin-kin pieniä kuin 10 nanometrin kokoisia partikkeleita, jotka kykenevät parhaimmillaan tunkeutumaan myös veri-aivoesteen läpi vaikkapa hoitamaan aivosyöpää.

Nanokokoisilla lääkeaineilla tehdyt testit ovat onnistuneet hyvin.

”Tulokset ovat osoittaneet selvän plasmapitoisuuden kasvun prekliinisissä kokeissa, kun on annosteltu nanonisoituja lääkeainepartikkeleita ja verrattu niitä lääketeollisuudessa normaalisti käytettävään partikkelikokoon”, kertoo yhtiön teknologiajohtaja, professori **Niklas Sandler**.

Puolet markkinoilla olevista ja 80 prosenttia kehityspotentiaalia kulkevista lääkeaineista on niukkaliukoisia. Juuri niukkaliukoisuus ja siitä johtuva lääkkeen tehon puute ovat yleisin syy lääketeollisuuden kaatumiseen kesken kaiken.

Nanoformilla ei ole kilpailijoita. Ei siis ihme, että lähes kaikkien isojen lääkeyritysten edustajat ovat jo käyneet neuvotteluita suomalaisfirman kanssa.

Kiinnostus kasvoi entisestään, kun



Adobe Stock

Kun lääkeaine kutistetaan nanokokoon, lääke tepsii paremmin.

Nanoform voitti Excellence in Pharma -innovaatiopalkinnon Saksassa marraskuun alussa järjestetyssä maailman suurimmassa lääkealan tapahtumassa.

Yritys odottaa tehdaslupahakemuksensa hyväksymistä vuodenvaihteessa. GMP-vaatimukset täyttävän lääketehaan käynnistymisen myötä keksintö etenee kohti ihmiskokeita, jotka lopulta todistavat nanopartikkelien tehon ja arvon.

Oppikirjan ulkopuolelta

Nanonisointimenetelmä keksittiin Helsingin yliopiston laboratoriossa kahdeksisen vuotta sitten. Edward Hægström ja professori **Jouko Yliruusi** istuutuivat tuolloin vastatusten ja yhdistivät kemian, fysiikan ja farmasian.

Hægströmin mukaan on epätavallista, että fyysikot ja kemistit tekevät lääkealan yhteistyötä.

”Fysiikan etäisyys kemiaan on pitkä ja lääketeollisuuteen vielä pidempi. Mutta meidän lähtökohtamme aukesi siitä, että teimme asiat eri tavoin kuin oppikirjassa”, toimitusjohtaja sanoo.

Lääkepartikkelit pienennetään liuottamalla ne hiilidioksidiin. Astian painetta ja lämpötilaa kasvatetaan ylikriittiseen tilaan, jolloin ainetta saadaan liukenemaan suurempia määriä.

Samalla säädellään virtausnopeutta.

Partikkelien kontrolloitua muodostumista avittaa prosessin loppuvaiheessa hyödynnettävä hiilidioksidijää.

”Menetelmässä säädellään prosessiparametreja kunkin lääkeaineen mukaan, jotta saadaan aikaan kokojakaumaltaan kapeaa ja tasalaatuista tuotetta”, Sandler kuvailee.

Nanopartikkelit sopivat mihin tahansa lääkemuotoon tablettista kapseliin ja ruiskeesta hengitettävään jauheeseen. Teknologiaa voidaan soveltaa sekä nykyisiin että tuleviin lääkemolekyyleihin.

Uusia mahdollisuuksia ammennaan myös lääkekehittäjien aiemmin hylkäämien molekyylin kammioista.

Koska nanolääke liukenee normaalia paremmin, sitä tarvitaan pienempi määrä. Tämä vähentää sivuvaikutuksia. Vanhoille lääkkeille löytyy keksinnön ansiosta ehkä uusia käyttötarpeita.

”Unelmani on, että tulevaisuudessa miljardi ihmistä on saanut nanonisoitua ainetta sisältävää lääkettä ja myös saanut siitä apua”, Edward Hægström sanoo. □

Kirjoittaja on kemisti ja vapaa toimittaja.
anni.turpeinen@gmail.com

Tuula Pakkanen

Kemian salapoliisi

■ **Kemiallisten arvoitusten ratkominen on Tuula Pakkaselle aina yhtä palkitsevaa. Ahkera tutkija on myös patentoinut keksintöjään.**

Sisko Loikkanen

Emeritaprofessori **Tuula Pakkanen** Itä-Suomen yliopistosta kuvailee kemian tutkimusta hauskaaksi ja viihdyttäväksi salapoliisityöksi. Jännittävä matka voi alkaa esimerkiksi siitä, kun kokeiden tuloksia ei osata suoralta kädeltä selittää.

”Vastaus saattaa löytyä, kun kartoitetaan molekyylien välisiä vuorovaikutuksia ja reaktioita. Apua voi olla myös kirjallisuuden koluamisesta”, Pakkanen kertoo.

Professori törmäsi ensimmäiseen kiinnostavaan mysteeriinsä jo teekkariaikoinaan. Hän tutki diplomityössään sitä, kuinka männyn tyydyttämättömistä rasvahapoista syntyy sellunkeiton aikana bisyklisiä rasvahappoja.

”En keksinyt syytä tuloksiin, joita sain. Tämä innosti opiskelemaan lisää, kunnes asia lopulta selvisi tohtoriopin-tojen aikana Yhdysvalloissa.”

Pakkanen teki organometallikemian väitöstyönsä Stony Brook -yliopistossa New Yorkissa. USA:ssa valmistettiin 1970-luvulla paljon uusia orgaanisia yhdisteitä. Suomalaistutkijan tavoitteena oli yhdiste, jossa kahden piiatomin välissä olisi kaksoissidos joko paljaana tai metallikompleksin stabiloimana.

”Tällaista yhdistettä ei osattu valmistaa vapaana. Ohjaajani ehdotti reaktiota, joka kuitenkin osoittautui mahdottomaksi. Uusi reitti löytyi viime minuuteilla, ja sain myös tunnustettua yhdisteen massaspektrometrillä.”

Amerikan kautta Karjalan kunnalle

Tuula Pakkanen kävi opintiansa Helsingissä Karjalan yhteiskoulussa, enti-

sessä Viipurin uudessa yhteiskoulussa. Talvisota oli ajanut opinahjon evakoon pääkaupunkiin, jonne se sittemmin jäi pysyvästi.

”Koulussa pidettiin vahvasti yllä karjalaista henkeä ja laulettiin juhlissa Karjalaisten laulua”, Pakkanen muistelee.

Pitkän matematiikan valinnut ja myös kemiaa lukenut Pakkanen pyrki ylioppilaskirjoitusten jälkeen Teknilliseen korkeakouluun sekä kemian että sähkötekniikan linjoille.

”Päsin kemian osastoon, mistä näin jälkikäteen olen ollut hyvin tyytyväinen. Siitä aukesi tutkijan ja opettajan ura, joka on sopinut minulle loistavasti.”

TKK:ssa Pakkanen opiskeli syventävät kurssit epäorgaanisessa kemiasa, polymeerikemiassa ja teknillisessä kemiassa, josta tuli hänen pääaineensa.

Tohtoriopintoihin Atlantin taa hän suuntasi yhdessä harjoitustöistä löytyneen puolisonsa **Tapani Pakkasen** kanssa. Vaimo rahoitti opiskelun Stony Brookissa työskentelemällä opetus- ja tutkimusassistenttina, mies Asla Fulbright -stipendillä.

Amerikkalaisyliopistossa oli valtava tieteellinen kirjasto, joka kattoi koko maailman kemian julkaisusarjat. Hyllystä löytyivät myös *Kemia-Kemi* ja *Finnish Chemical Letters*. Niitä lukemalla pariskunta pysyi kärryllä alan kuulumisista koti-Suomessa.

Vuonna 1975 Pakkasten huomio kiinnittyi *Kemia*-lehden artikkeliin, jossa apulaisprofessori **Anitra Tenhunen** kirjoitti kemian opetuksesta silloisessa Joensuun korkeakoulussa.

”Ihmettelimme, kun jutussa mainittiin kemian laitoksen koko henkilökunnaksi apulaisprofessori, lehtori ja kolme assistenttia. Tutkimuslaitteena oli yksi spektrofotometri.”

Kun Pakkaset vuonna 1980 saivat opetusvirat samaisesta korkeakoulusta, tilanne oli jo kohentunut. Kemian laitos toimi uudessa rakennuksessa, ja henkilöstön määrä oli kasvanut.

”Noihin aikoihin käynnistyivät myös uudet maisteri- ja tohtoriohjelmat, ja Joensuusta kehkeytyi vähitellen merkittävä kemistejä kouluttava yksikkö.”

Riisiryynestä kultaliuoksessa

Tapani Pakkanen on syventynyt teoreettiseen ja pintakemiaan, Tuula Pakkasen professuurin ala on puolestaan materiaalikemia. Tutkijana hän on paneutunut pääasiassa metallikatalyytteihin.

Tuula Pakkanen

- Syntynyt Helsingissä vuonna 1949.
- Ylioppilas 1968, Karjalan yhteiskoulu. Diplomi-insinööri 1973, Teknillinen korkeakoulu. Ph.D. 1978, Stony Brook -yliopisto.
- Stony Brook -yliopisto: opetusassistentti ja tutkimusassistentti 1973–1977.
- Teknillinen korkeakoulu: assistentti 1977–1980.
- Joensuun korkeakoulu: assistentti 1980–1985.
- Joensuun yliopisto: organometallikemian dosentti 1984–, fysikaalisen kemian vt. apulaisprofessori 1984 ja 1987–1991, yliopistonlehtori 1985–1994, materiaalikemian vt. apulaisprofessori 1993, materiaalitieteen apulaisprofessori 1994–1998, materiaalitieteen professori 1998–2009.
- Itä-Suomen yliopisto: materiaalitieteen professori 2010–2017, emeritaprofessori 2017–.
- Toiminut mm. Suomalaisten Kemistien Seurassa, Suomen NMR-spektroskopiaseurassa, Suomen katalyyseurassa ja Maanpuolustuksen tieteellisessä neuvottelukunnassa.
- Harrastaa lukemista ja vaeltamista.
- Naimisissa, kaksi lasta ja yksi lapsenlapsi.

Yhdessä muiden akateemisten ryhmien ja Borealis Polymers Oy:n kanssa hän on muun muassa kehittänyt ja patentoinut uusia metalloseenityypisiä polymerointikatalyytteja.

Öljynjalostusprosessien tutkimuksessa Pakkasen ryhmä on tehnyt yhteistyötä Nesteän kanssa.

Kymmenen viime vuoden ajan Tuula Pakkasen tutkimus on keskittynyt nanomateriaaleihin, erityisesti kulta-nanopartikkelien synteisiin ja käyttöön katalyysissa ja ramanspektroskopiassa.

”Kulta- ja hopeapartikkeleita käytetään pintavahvisteisessa ramansironta- eli sers-mittausmenetelmässä parantamaan signaalien herkkyyttä. Parhaimmillaan menetelmä mahdollistaa värähtelyspektrin mittaamisen yksittäisestä molekyylistä”, Pakkanen kertoo.

Ramanmittauksen aikana orgaanisen yhdisteen hapetusreaktiota voidaan seurata suoraan kultapartikkelin pinnalla. Pakkasen ryhmässä on ideoitu nopea menetelmä valmistaa sers-substraatti, jonka päälle tutkittava näyte asetetaan.

”Tohtoritutkijani keksi kuumentaa riisirynejä kultaliuoksessa. Riisi sisältää kultaioneja pelkistäviä fenolisia happoja. Nanokokoiset kultapartikkelit adsorboituvat ryyinin pinnalle, ja sers-mittausalusta syntyy yhdellä valmistusvaiheella.”

Kansainvälisyydestä uutta intoa

Tuula Pakkanen on ohjannut toistattaen gradua ja 29 väitöstyötä. Vuonna 2009 Joensuussa käynnistyi kansainvälinen maisteriohjelma, Master's Degree Programme for Research Chemists, joka houkutteli kaupunkiin opiskelijoita ympäri maailman.

”He ovat innokkaita valmistumaan nopeasti ja etenemään sitten jatko-opintoihin. Into on tarttunut myös kotimaisiin opiskelijoihin ja meihin opettajiinkin”, Pakkanen hymyilee.

Ilon aihe on ollut myös pitkälti samanlainen ura puolison kanssa.

”Olemme hyödyntäneet molempien osaamista monissa tutkimushankkeissa, erityisesti katalyysin alalla. Juttellemme työasioista joskus kävelyretkil-

”Kemia on tärkeä tiede, jonka rooli kasvaa koko ajan ilmastonmuutoksen torjuntatoimien myötä”, professori Tuula Pakkanen kuvailee oman tieteenalansa merkitystä.

Varpu Heiskanen

lä mutta emme sentään enää kotona.”

Helsinkiläistytö on asunut Joensuussa jo 40 vuotta. Karjalaisuudesta on tullut hänelle tärkeä asia.

”Veto Karjalaan voi johtua siitä, että äidinisäni suku asui Kuhmon seudulla ennen kuin muutti Suomen sodan jälkeen Turun alueelle”, hän pohtii.

Vapaa-aikanaan Tuula Pakkanen lukee etenkin historiallisia romaaneja ja elämäkertoja. Perheen yhteinen harrastus on vaeltaminen.

”Olemme käyneet useasti käsivarren Lapissa Mallan luonnonpuistossa, jossa

heinäkuussa kukkivat yhtä aikaa sekä kevään että kesän kasvit, ja myös Itä-vallan, Saksan ja Italian Alpeilla. Yksi erityinen suosikkimme on Madeira”, Pakkanen kertoo.

Kolme vuotta sitten elämään ilmestyi uusi mieluisa ajanviette.

”Lempipuuhaani on nykyään lapsenlapsen hoitaminen ja hänen kehityksensä seuraaminen.” □

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

Kemiaa



NORNICKEL

HARJAVALTA

Nikkelijalostuksen
maailmanluokan
asiantuntija

www.nornickel.fi



UNIVERSITY OF
EASTERN FINLAND

uef.fi/kemia



Ystral

110% MIXING SOLUTIONS

POWDER INDUCTION,
WETTING AND DISPERSING
WITH YSTRAL

www.jarlas.fi

INNOVATICS

Tiedot haltuun – ota avuksi InnoLIMS
www.innovatics.fi

**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 ammatti-
taidolla ja 25 vuoden kokemuksella kymmenien
valmistajien laitteita.



INTERMED

www.intermed.fi

LabroTek

INNOVATIIVISET TESTAUSRATKAISUT

Nanalsiksen uusi 100 MHz:n NMR-laite on julkaistu!
LUE LISÄÄ KOTISIVUILTAMME WWW.LABROTEK.FI



NMR Spektrometrit



Korroosio-
testaus



Viskosi-
metrit



UV, Xenon

Suomen puolesta



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ
jyu.fi/kemia

NESTE

Ainoa suunta on eteenpäin

FKS FINSKA
KEMISTSAMFUNDET

www.finskakemistsamfundet.fi

Kemiallisteknillinen
Yhdistys

K^{ty}_{tf}

www.kty.fi



www.suomalaisten-kemistienseura.fi



KEMIALLA

huipulle ja yhteiskuntaan

Suomen suurin ja laaja-alaisin kemian laitos

Syvällisestä perustutkimuksesta teollisiin sovelluksiin.
Monipuolista kotimaista ja kansainvälistä opetus- ja tutkimusyhteistyötä.
Kemianluokka Gadolin koulujen opetuksen tukena.

HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI
KEMIAN OSASTO
KEMISKA INSTITUTIONEN
DEPARTMENT OF CHEMISTRY



WWW.HELSINKI.FI/KEMIA/FI/OPISKELU
Yliopistojen
opiskelijavalinnat
uudistuvat!
Lue lisää:
www.yliopistovalinnat2020.fi





Suomen kemistien

SALAINEN SOTA

Talvisota muistetaan korkeista hangista ja tulipalopakkasista. Hiihtotaito oli suomalaisten partiomiesten etu.



**Kemistit taistelivat talvisodassa maansa
puolesta siinä missä muutkin kansalaiset. Aseenaan
heillä oli erityisosaaminen, joka usein teki heidän
toimistaan visusti salattuja.**

Kalevi Rantanen

Suomalaisia kemistejä työllistivät talvisodassa panssarimiinat, kaasusodan teknologia, kirjesensuuri ja moninaiset muut tehtävät.

Jälkimaailma on aliarvioinut kemistien vaikutusta, osittain ymmärtämättömyyttään, osittain toiminnan peitetyn luonteen vuoksi. He kävivät paljolti salaista sotaa, josta tiedetään nytkin vain osa ja josta kaikkea ei ehkä tulla koskaan tietämään.

Kun talvisota 30. marraskuuta 1939 sytyi, silloinen Puolustuslaitoksen kemiallinen laboratorio oli muutto- ja rakennuspuuhissa. Sotaa oli osattu odottaa.

Laboratorion yleinen osasto oli loka-kuussa siirtynyt Tampereelle ja räjähdysainetutkimus Vaasaan. Laboratorion vakituiseen sijoituspaikkaan, Haraan saarelle Helsingin edustalle oli jäänyt vain muutama työntekijä.

Sotakuukausina laboratorio jatkoi rauhanaikaista toimintaansa, mutta poikkeusaika lisäsi henkilöstön työ määrää ja muutti työn painopisteitä.

Laboratorion ensimmäinen osasto teki pääasiassa materiaalitutkimuksia. Osastossa tutkittiin polttoaineita, öljyjä, rasvoja, pakkasnesteiä, jarrunesteitä, metalleja, tekstiilejä, nahkoja, pesuaineita ja kaikkea muuta, mitä armeija hankki.

”Elintarvikkeiden laatutarkastus oli erittäin runsasta”, kirjoittaa **Erkki Päiväläinen**, joka teki laboratoriossa elämäntyönsä ja 1980-luvulla laati työpaikkansa historiikin.

Ensimmäiseen osastoon kuului oma sektorinsa ruuti- ja räjähdysainekemian varten. Kemistit tutkivat myös sytyttimiä ja savutusvälineitä. Lisäksi he laativat ohjeita ammusten ja muiden räjäytysvälineiden täyttämiseen ruutitehtaan lataamossa.

Toinen osasto pyöritti metallityöpajaa, sähköverstasta, varastoa ja toimistoa. Kolmas ja neljäs osasto keskittyivät kaasusuojaeluun ja kaasusodan lääketieteeseen. >>>



Ilmataistelun jättämät tuoreet vanat Lahden taivaalla.

Osa laboratorioista työskenteli kolmessa vuorossa. Sotasaalistutkimukset työllistivät laboratorioväkeä vähintään yhtä paljon kuin rutiinianalyysit. Lisäksi koelaitos joutui tuottamaan toisinaan jopa tehdasmitassa sotatarvikkeita, kuten hengityssuojaimia.

Lähes olemattomassa ajassa kemistit kehittivät ja myös valmistivat tarvikkeita rintaman tarpeisiin. Laboratorio rakensi esimerkiksi T-rasioita eli termiittirasioita sekä termiittipötkyjä ja niin sanottuja sissisikareja polttovälineiksi kaukopartioiden käyttöön.

Merkittävä tulos oli nopeasti improvisoitu ja valmistettu panssarimiina, joka syntyi alkeellisissa verstaissa kaliumkloraatista ja öljyseoksesta.

Liekinheittämiä ja sytytysrasioita varten kehitettiin myös sytytysnesteitä. Yksi niistä oli yhdysvaltalaisen napalmin muunnos, jota tehtäessä käytettiin raaka-aineena kotimaisia mäntyhartsi-happoja.

Vanhaa asetta polttopulloa paranteli yhdessä itsensä **Artturi Ilmari Virtasen** kanssa **Alvar Wilska**, joka tunnetaan parhaiten fyysikkona. Hän myös keksi pullon kuuluisan tuotenimen Molotovin cocktail.

Mikrobiviljelmiä ja pentriittiräjähdeitä

Ensimmäisenä sotapäivänä evakkoon lähti puolustusvoimien laboratoriota paljon kuuluisampi yksikkö, A. I. Virtasen johtama Biokemiallinen laboratorio.

”Iltamyöhällä maanteiden tungok-

seen liittyi Valion kuorma-auto laboratorio lavallaan. Pakkausten välissä istuivat Karström, Virtanen ja monet muut. Pimeässä yössä, viimassa palel- len ja mielessä epävarmuus tulevaisuudesta ajettiin kohti Jokioista. Loimuava ja savuava Helsinki katosi vähitellen öiseen taivaanrantaan.”

Näin kuvaa tekniikan tohtori **Matti Heikonen** tunnelmia kirjassaan *AIV – Isänmaan aika*.

Jokioisissa muuttolaatikat purettiin seuraavana aamuna. Uudessa paikassa laboratorio keskittyi sodan sanelemin kiireellisiin tehtäviin. Niistä tärkein oli puhtaiden mikrobiviljelmien valmistus ja toimittaminen meijerien käyttöön.

Tuleva nobelisti Virtanen piti monta

rautaa tulella sodankin ja kenties juuri sodan aikana. Joulukuussa hän lähetti armeijan ylilääkärille **Väinö Lindénille** ja puolustusministeriön intendentti- osastolle kirjeen sotilaiden C-vitamiinin saannin turvaamisesta.

”Jos mies saa reppuunsa kilon painoisen lantunpalasen, riittää se tyydyttämään hänen C-vitamiinitarpeensa erinomaisesti viikon aikana ja aika hyvin 10 päivän aikana”, biokemisti kirjoitti.

Intendenttiosasto laati välittömästi ohjeet lantun ja porkkanan hankinnasta ja myös käytöstä. Ne piti hyödyntää raakana.

Virtanen tarjosi kirjeellään lisätukea aiemmille ajatuksille. Marraskuussa annetun huoltokäskyn mukaan yksiköiden piti hankkia lanttua, kaalia ja porkkanaa paikallisesti. Käskyjen ja kehotusten vaikutus talvisodan rintamilla on tosin epäselvää.

”Tiedossa ei ole, käyttivätkö miehet kasviksia raakaravintona, kuten ehdotettiin”, kirjoittaa soveltavan kemian tutkija, maatalous- ja metsätieteiden tohtori **Anneli Pranttila** väitöskirjassaan rintamamiesten muonituksesta.

Virtasen merkittävin panos ruokarintamalla lieenee ollut hänen sotaa edeltänyt työnsä, kuten voin säilyvyyttä parantavan AIV-suolan kehittäminen.

Yhteistyössä puolustusvoimien kemiallisen laboratorion kanssa Virtanen kehitteli myös uutta sotilasräjähdettä, pentriittiä. Sitä saataisiin nitraamalla pentaerytritolia, jota puolestaan saataisiin sulfiittispiirtehtaan metanolis-



Vihollisen tankkeja tuhottiin sekä kasapanoksin (vas.) että Molotovin cocktailleiksi kutsutuin polttopulloin.

Lisää ruutia!

Vaikka isäni Kauko Pollari (1913–1999) ei ollut kemisti vaan työntutkijan koulutusta saanut viestiupseeri, pääsi hänkin sodan loppuvaiheessa maistamaan kemian karua arkea.

Isäni muisteli kokemustaan näin:

”Juhannuksen (1944) jälkeen sain me ins. luutnantti **Aaro Haapion** kanssa komennuksen ruutitehtaalle Vihtavuoreen. Tehtävänä oli ruudin tuotannon lisääminen.

Kannaksella käytiin parhaillaan suurtaistelua, ja muistan, miten Aaron kanssa kuulaana kesäiltana seurasimme jatkuvaa jytinää, joka kertoi sitä tavaraa rintamalla tarvittavan – ja runsaasti.

Ilmoittautuessamme tehtaalla johtaja **Andelinille**, hän selvästi ilmaisi kantanaan, että ulkopuoliset ’asiantuntijat’ eivät pysty tehostamaan toimintaa laitoksessa, jossa omat miehet ovat uuras-taneet koko sodan ajan.

Saimme majoituspaikaksemme kalustamattoman vinttikamarin. Täytimme oljilla paperiset ’pilke’-pussit (pilke = puukaasuautojen polttoaine) patjoiksi, sotilasreput tyynyiksi, manttelit peitoiksi ja niin oli elämä järjestyksessä. Vaikka alku oli hankalaa, niin rohkeina poikina aloitimme työt.

Käyttöpäällikkönä tehtaalla oli Aa-

ron teekkariveli dipl.ins. **Salmela**, joka otti meidät ystävällisesti vastaan. Perahdyimme tehtaaseen ja teimme tutkimussuunnitelman.

Pullonkaulan muodostivat jauhatuskoneet, ns. hollanterit, joissa nitroseluloosamassa jauhettiin mahdollisimman tasalaatuisiksi. Jauhatusprosessi kesti kauan, muistelen, että kokonaista 24 tuntia saattoi siihen kulua. Prosessin valmistuminen todettiin kuitupituusmittauksilla.

Seurasimme muutaman päivän jauhatusta, otimme uutterasti näytteitä ja totesimme, että hollanterien pohjalle kerrostui massaa, joka ei liikunut samalla nopeudella kuin ylemmät kerrostumat, eikä myös kulkeutunut terien kautta yhtä usein. Seurauksena oli, että jauhatusaikaa oli jatkettava, kunnes koko erä oli mahdollisimman homogeeninen.

Meloilla vauhtia massaan

Kiertonopeuden parantamiseksi veitimme puusepänverstaalla ’melat’, joilla ryhdyimme sekoittelemaan hollanterin pohjalle kerrostunutta massaa, ja saimme mekin sen tällä keinoin liikkeelle. Jatkoimme kokeilua ympäri vuorokauden ja otimme jatkuvasti näytteitä.

Pian huomasimme, että jauhatus tehostui huomattavasti näinkin primitiivisillä toimenpiteillä ja jauhatus-

aika lyheni. Tämän jälkeen työhön otettiin jokaista konetta kohden lisätyöntekijä ja samanaikaisesti suunniteltiin koneellisia sekoittimia. Muistelin, että paineilmasekoittimilla asia ratkaistiin, joskin potkurimallisiakin kokeiltiin.

Muutamia päiviä kokeilumme jälkeen Vihtavuorella vieraili itse Sotatalouspäällikkö. Salmela kertoi hänelle tutkimuksestamme ja sen tuloksista.

Seurauksena oli, että ’ison tirehtöörin’ lähdettyä johtaja Andelin heti riensi luoksemme tutustumaan tutkimuksiimme. Saimme tunnustusta työstämme, ja meille löytyi majoitus-tilaa vierashuoneelta, ruokailumahdollisuudet virkailijakerholla – ja muutenkin kohtelu parani.

Teimme luonnollisesti muitakin tutkimuksia, tehdashan oli laaja ja monipuolinen käsittäen paitsi ruudin, myös muiden räjähteiden sekä eetterin valmistuksen.”

Muistelmissaan isä kertoi myös sen aikaisen räjähdevalmistuksen riskeistä: ruutimassan syttymisistä, ’rotulipuristimen’ räjähdyksestä ja nitrausosaston paukuista. Sodan aikana, kiivastahtisessa tuotannossa, menetetttiin hänen tietojensa mukaan 11 ihmishenkeä.

Ilkka Pollari

Kirjoittaja on espoolainen kemian diplomi-insinööri.

ta. Laboratoriokokeiden tulokset olivat lupaavia.

Koetuotantoa varten Virtanen rakensi emmentaljuustokattilasta nitrauslaitteen pienen järven rannalle Jokioisiin. Kokeet jäivät tekemättä, sillä niin pitkälle ei ollut ehditty ennen kuin sota 13. maaliskuuta 1940 päättyi.

”Onneksi”, kirjoittaa Matti Heikonen. Pentriitin nitraaminen typpiha-pon ja väkevän rikkihapon seoksessa harrastelijamaisilla laitteilla oli vaarallista työtä.

Bensapulaakin suurempi ongelma

Ruuan ja räjähteiden ohella sota vaatii polttoainetta ja lisäksi aineita, joiden

>>>



Polttoaineen ja voiteluöljyjen turvaaminen kriittisesti tärkeille ajoneuvoille oli ongelma, jota kemistit ratkoivat kuumeisesti.

>>>

merkitystä ei aina muisteta. Talvisodassa pahin pula oli voiteluaineista.

Vielä kesällä 1939 autoilijat olivat tottuneet lorottamaan jäteöljyn sora-kuoppien pohjalle.

”... tilanne oli loppuvuodesta aivan toinen. Jäteöljykin oli muuttunut arvokkaaksi”, kirjoittaa kirjassaan *Bensiinihiilivetyjen valtiat* dosentti **Panu Nykänen**, joka on tutkinut paljon tekniikan ja teollisuuden historiaa Suomessa.

Metallipajojen sorveissa ja porissa tarvittiin jäähdytysöljyä, kutomakoneissa ohutta voiteluöljyä. Dieselmoottorit ja lentokonemoottorit tarvitsivat korkealaatuisia voiteluaineita.

Juuri korkeimman luokan voiteluaineista oli ankarin pula. Niitä oli myös vaikea itse valmistaa korvikeaineista.

”Maan kemistit saivat itselleen ropakaupalla todella epäkiitollisia tehtäviä”, Nykänen tiivistää tilanteen.

KOMMENTTI

Kaasusodan kauhut silmissä

On mahdotonta täysin eläytyä talvisodan ajan tunnelmiin. Me tiedämme, mitä myöhemmin tapahtui tai jäi tapahtumatta.

Sodan aikana eläneet eivät tiedäneet. He näkivät tulevaisuuden toisin ja esimerkiksi pitivät kaasusotaa todennäköisenä.

Talvisodan aikana monet sittemmin tunnetut kemistit valmistivat kaasusuojaimia Vaasassa. Heidän joukossaan olivat esimerkiksi kemian professorit **Emil Tomula** ja **Sulo Kilpi** sekä silloinen lisensiaatti ja myöhempi kemian professori **Reino Näsänen**.

A. I. Virtanen rakensi omassa laboratoriossaan joulukuun 1939 alussa kaasusuojaimen kansanmallin, jossa vanupussiin oli laitettu luuhiiltä. Hän myös testasi suodattimensa pienessä klooripilvessä.

Toiminta ei rajoittunut Vaasan ja Jokioisten laboratorioihin. Kemistien elämäkertatiedoista putkahtaa siellä täällä esiin mainintoja kaasuseisiin liittyvästä työstä.

Kalevi Rantanen

Tietenkin puute oli myös polttoaineesta. Tuontibensiinille etsittiin kotimaisia vaihtoehtoja.

Kesällä 1939 Alkon tutkija **Matti Inkien** testasi kiireellä yhdessä puolustusvoimien kemiallisen laboratorion kanssa seitsemällä kuorma- ja kolmella henkilöautolla, miten sprii toimii polttoaineena.

Pienillä lisälaitteilla moottori saatiin käymään jopa 94-prosenttisella spriillä. Sodan syttyessä kolmen selutehtaan yhteydessä toimi ennestään spriitehdas. Seitsemään muuhunkin tehtaaseen tilattiin spriinvalmistuslaitteet, mutta niitä ei talvisodan aikana ehditty asentaa.

”Siemenperunatkin syötiin”

Talvisota kulutti Suomen voimavarat lähes kokonaan. ”Siemenperunatkin syötiin pois”, Panu Nykänen kuvailee.

Myös henkilöresursseja sota rasitti äärimmilleen kemiankin alalla. Osin laatu korvasi määrää.

Nykasen mukaan monet suomalaiset kemistit olivat huippuluokkaa maailmanlaajuisissa vertailussa.

”Esimerkiksi **Yrjö Kauko**. Hänet on ehdottomasti mainittava. Henkilönä hän saattoi olla vaikea, mutta tutkijana hän oli eturivissä.”

Sotien jälkeen Teknillisen korkeakoulun kemian professorina toiminut Kauko työskenteli talvisodan alla Helsingin yliopistossa.

Sodan puhjettua hänestä tuli toimitoinsinööri puolustusministeriön kaa-

susuojeeluosastoon aselajinaan ”kaasu”. Samassa osastossa työskenteli myös valtamerikemisti, Åbo Akademin kemian professori **Kurt Buch**.

Suomalaisen kemian suurimpiin hahmoihin kuuluva professori **Gustaf Komppa** oli vuonna 1937 jäänyt eläkkeelle Teknillisestä korkeakoulusta, joka tuolloin sijaitsi Helsingin Hieta-lahdessa.

Talvisodan aikaan Komppa oli vielä täydessä iskussa, mutta hänen työnsä sisällöstä ei ole tarkkaa tietoa.

”Ehkä hän työskenteli Hietalahden bensiinilaboratoriossa”, Nykänen arvelee.

Talvisodan ensimmäisen päivän pommituksissa tuhoutui Teknillisen korkeakoulun vanha laboratorio, Kompan luomus.

”Pommitus tietyllä tavalla päätti hänen aikakautensa, vaikka hän toimikin professorin tehtävissä vielä vuonna 1944”, Nykänen sanoo.

Tykinjyskettä rintamalla, Roux-putkia ajatuksissa

”Ensimmäisessä maailmansodassa tiedemiehet kuolivat juoksuhaudoissa – toisessa heidät oli viety laboratorioon.”

Näin kirjoittaa yhdysvaltalainen teknologiahistorioitsija **James McClellan**. Suomen talvisodassa vaikutti kuitenkin vielä osittain ensimmäisen maailmansodan ajattelutapa.

Artturi Virtanen yritti varmistaa laboratorionsa toimintakyvyn sodan aikana. Hän pyysi puolustusvoimia vapauttamaan assistenttinsa **Artur Ar-**



Kaasunaamaria kokeillaan Loimolassa. Kaasusodan pelko oli kouriintuntuva.

himon ja Tauno Laineen asepalveluksesta, jotta he voisivat keskittyä maanpuolustusta tukeviin tutkimuksiin.

Laine vapautettiin, mutta Arhimo joutui rintamalle. Sieltä hän lähetti Virtaselle kirjeen:

”Tykinjyskettä, lentokoneita, miehiä, raikattuja taloja, peltoja ja metsiä. Tuohon kaikkeen on hyvin vaikea eläytyä... Warburg-aparaatit ja Roux-putket ovat paljon todellisempia. Kun sulkee silmänsä, voi aivan selvästi nähdä apiloiden heiluvan hiljaa kesätuulessa laboratorion katolla.”

Kaksi viikkoa myöhemmin Artur Arhimo kaatui Taipaleella.

Yhdeksän talvisodassa menehtyneen kemistin nimet julkaistiin keväällä 1940 *Suomen Kemistilehdessä*. Mukana oli rintamalla kaatuneiden lisäksi fyysikaalinen kemisti **Väinö Sihvonon**, joka sai surmansa pommituksessa.

Täydellinen lista ei ollut. Historian harrastaja **Veikko Huuska** on koonnut tietoja talvisodassa kaatuneista vänrikeistä. Heidän joukossaan on muun muassa tohtori **Josef Carlberg**, joka ennen sotaa toimi Helsingin yliopistossa kemian assistenttina ja sodassa kaasusuojelu-upseerina.

Talvisodan jälkeen tieteen arvostus vähitellen nousi. Jatkosodan (1941–1944) aikana armeija myönsi opintolomia pitkälle opinnoissaan ehtineille miehille, joiden joukosta A. I. Virtanenkin sai tutkijoita laboratorioihinsa.

Sensuroidun tiedon sensuurilaboratorio

Talvisota näyttäytyy jaksona, josta monia tietoja on poikkeuksellisen vaikea saada. Kemistien toiminnasta ennen sotaa sekä välirauhan ja jatkosodan aikana on kerrottu paljon. Talvisodan kohdalla on aukkoja.

”Kemistien toiminnasta talvisodassa tiedetään vähän”, Panu Nykänen vahvistaa.

”Sota oli intensiivinen ja lyhyt. Nuoret kemistit, myös nuoret tutkijat, olivat rintamalla. Oppilaitokset olivat kiinni. Laboratoriot oli otettu puolustusvoimien käyttöön, mutta on vaikea sanoa, mitä niissä tehtiin. Mahdollisesti valmisteluja suuresti pelätyn kaasusodan varalta.”

Tietojen niukkuutta selittää myös tiukka salaus.

”Kemistien työ oli äärettömän salais- ta”, Nykänen muistuttaa.

>>>

Sota vei nuoruuden

Isäni on suomalainen ja äitini venäläinen. Isäni vanhemmat eivät sotaajasta kertoneet, mutta kuulin äidiltäni hänen äitinsä selviämisestä Leningradin piirityksestä.

Ruoka oli loppu, joten varastosta löytyneestä liisterijauhosta keitettiin ”perunamuusia” ja nahkavyöstä ”lihalientä”.

Sodan jälkeen äidinäidin ja hänen isosiskonsa henkilöpaperit olivat tuhoutuneet, ja heidän piti mennä ilmoittautumaan uudelleen henkilö-

rekisteriin.

Äidinäidin sisko oli 20-vuotias mutta valehteli iäkseen 15, jotta saisi sodan viemät nuoruusvuodet takaisin. 15-vuotias äidinäitini joutui silloin valehtelemaan olevansa 14-vuotias.

Tämä kostautui kymmeniä vuosia myöhemmin, kun piti päästä eläkkeelle.

Jelena Kivinen

Kirjoittaja on vantaalainen kemisti.



Talvisodan ensimmäisen päivän pommit osuivat Teknilliseen korkeakouluun, joka tuolloin toimi Bulevardin varrella Helsingin Hietalahdessa.



Lyhyt lepo hetki taistelujen lomassa Kollanjoella.

Sellutehtaasta rintamalle

Isäni **Jarl Lindberg** valmistui vuonna 1932 kemian diplomi-insinööriksi Åbo Akademista. Valmistuttuaan hän sai työn unelmapaikassaan, Käkisalmissa toimineessa Oy Waldhof Ab:n selluloosatehtaassa, joka oli tuolloin Euroopan modernein.

Käkisalmlaisena hänet sijoitettiin vuonna 1939 Erilliseen pataljoona 6:een (ErP6), kuten monet muutkin siltä alueelta.

Näin kirjoittaa pataljoonasta kirjailija **Paavo Susitaival**:

”Er.P 6 oli karjalainen pataljoona, jonka miehet joutuivat talvisodassa puolustamaan isänmaataan omilla kotikonnuillaan, ensin suojajoukkoina Raudussa ja Kiviniemessä, sitten Keljan verisessä vastahyökkäyksessä ja Taipaleen Kirvesmäen tulihelvetsissä. Harvan suomalaisen pataljoonan taistelutahto ja yhteishenki oli yhtä murtumaton, harvan tappiot yhtä raskaat – pataljoona menetti puolet taisteluvahvuudestaan ja niiden miesten, jotka rauhan tultua vielä olivat elossa, kodit jäivät uuden rajan taakse.”

Samassa kirjassa mainitaan myös pataljoonan ensimmäisen kompanian päällikön murheellinen to-

kaisu:

”Mitä syntii olen tehnyt kun joukku-
eenjohtajiksi olen saanut kansankyntti-
län, kettufarmanin ja puistokemistin.”

Isä ei itse paljon sodasta kertonut, mutta olen saanut tietoja Susitaipaleen kirjasta, tallella olevista kirjeistä ja leh-
tileikkeistä sekä kotiseutujulkaisuista.

Isä oli ainut reservinupseeri, joka sai 3. luokan Vapaudenristin jo sodan aikana. Hän ”hyökkäsi joukkueineen vihollispesäkettä vastaan ja haavoit-
tumisestaan huolimatta sankarillisesti

Lue Leif Lindbergin kirjoitus
kokonaisuudessaan osoitteesta
www.kemia-lehti.fi.

valloitti pesäkkeen sekä otti joukon
vankeja”.

Yksi asia isää kismitti sodan jäl-
keen. Kaikki juhlapuheet alkoivat
sanoin *Arvoisat talvisodan vänriket!*
Isä oli suojeluskunnan peruja reser-
vin luutnantti.

Leif Lindberg

Kirjoittaja on lappeenrantalainen
eläkkeellä oleva opettaja.



Waldhofin sellutehdas Käkisalmissa. Hurjapäinen ilma-
valvontalotta vilkuttaa kuvaa-
jalle liki 100 metriä korkean
happotornin katolta.

Min tid som krigsbarn i Danmark

Under min barndom bodde två fa-
miljer Lönnberg i fastigheten vid
Tempelgatan 9 i Karis. I nedre vå-



**Bruno Lönnberg som krigsbarn i
Danmark.**

Bruno Lönnbergin albumi

ningen bodde Rafael och Laina med
sönerna Nils och Bruno, som vid fort-
sättningskrigets utbrott var drygt tre
och ett år gamla.

I vindsvåningen bodde min farbror
Kasimir och hans fru Ester med sin
barnaskara. De tre yngsta barnen Li-
lian, Ann-Marie och Rolf var i lagom
ålder för det som skulle bli en unik
barnflyttning undan det då pågåen-
de fortsättningskriget.

Det är klart att många familjer ville
sätta sina barn i säkerhet undan krigets
fasor, därtill ville man även garantera
barnen mat och omvårdnad. Många
faktorer bidrog till det tunga beslutet
att sända i väg barnen.

Mannerheimförbundets utskott för
vinterbarn till Danmark var i vårt fall
den avgörande instansen, som också
svarade för transporten och uppen-
barligen även beslutade om var barnen

skulle placeras.

Min storebror och jag var friska
åtminstone enligt den frågeblan-
kett, som läkaren Gunvor Hjelt un-
dertecknat i Karis den 31 mars 1942.
Av tilläggsnoteringarna i stam-
kortet framgår att vår mor var sjuk-
lig och behövde läkarvård och att
vår far låg inkallad.

Vidare lät läkaren förstå att vi barn
måste komma bort från hemmet.
Det blev sålunda avfärd från Karis
station för oss tillsammans med våra
tre kusiner den 9. maj 1942.

Bruno Lönnberg

Skribenten är professor emeritus
vid Åbo Akademi.

Läs Bruno Lönnbergs berättelse i
sin helhet på www.kemia-lehti.fi.
Artikeln har publicerats år 2017 i den
lokalhistoriska tidskriften *Ta Plats*.



Etulinjan miehiä juoksuhaudassa Joutsijärvellä.



Tietä miinoitetaan Summassa.



Sota päättyi yhtä aikaa helpotukseen ja järkytykseen 13. maaliskuuta 1940. Kovat rauhanehdot saivat helsinkiläiset vetämään liput puolitankoon.

>>>

”He eivät voineet sodan jälkeenkään paljoa kertoa tutkimuksistaan.”

Maanpuolustuskorkeakoulun erikoistutkija, everstiluutnantti ja sotatieteiden tohtori **Vladimir Panschin**

selvitti väitöskirjatyössään sodan ajan vastavakoilua. Hän mainitsee myös sensuuritoimiston sensuurilaboratorion, joka talvisodan aikana paitsi töitä ankarasti:

”Sensuuritehtävissä tarvittua kemiallista toimintaa varten toimiston kokoonpanoon kuului laboratorio, joka teki tutkimuksia ja suoritti erinäisiä muita tehtäviä myös vastavakoilutoimiston lukuun. Sensuurilaboratorion työskentelyä varten olivat laboratorion johtaja **Leo Soininen** sekä assistentit **Perttu Laakso** ja **Ahti Simonen** hankineet ja koonneet tarvittavan laboratoriokaluston sekä kehittäneet asiaan kuuluvia tutkimusmenetelmiä.”

Nämä rivit ovat melkein kaikki, mitä asiakirjat paljastavat kemistien toiminnasta talvisodan aikana.

”Laboratorion laitteista ja tutkimusmenetelmistä ei ole säilynyt kirjallisia tietoja”, Panschin sanoo.

”Kohtuullisen luotettavien muistitietojen mukaan laboratorion kemistejä arvostettiin. Kerrottiin, miten he olivat tehneet ihmeitä, esimerkiksi saaneet tekstin sisällön selville palaneestakin kirjeestä.”

Päteviä kemistejä laboratoriossa kaikesta päätellen työskenteli. Heistä ainakin Perttu Laakso teki sodan jälkeen merkittävän uran orgaanisen kemian alalla – mutta hänkään ei kertonut työstään sensuurilaboratoriossa.

Tuleva tutkimus täyttää aukkoja kemian historiassa, mutta talvisodasta jäänee paljon iäksi selvittämättä. Moni kemisti on vienyt sotasalaisuutensa hautaan. □

Kirjoittaja on tiedetoimittaja.
kalevi.rantanen@kolumbus.fi



Vehnäleipä palaa juurilleen

■ Leipä syntyi vuosituhansia alkuvehnästä ja hapanjuuresta. Molemmat jäivät myöhemmin kehityksen jalkoihin, mutta vanhat konstit ja ainekset tekevät nyt uutta tuloaan.

Eeva Pitkälä

Egyptin pyramidit pystytettiin aikoinaan vehnäleivän voimin. Rakennelmien seiniä koristavat kuvasarjat, jotka esittelevät muhkeiden leipästen kypsymistä saviuuneissa.

Egyptiläiset ilmeisesti tunsivat jo myös taikinan nostattamisen hapanjuuren avulla. Juuren lisäksi tarvittiin vain vettä, hienoksi jauhettuja jyviä ja ripaus suolaa.

Kun seoksen annettiin seistä tarpeeksi pitkään, tuloksena oli kuohkea taikina, lämpimässä pehmeän hapahko, kylmässä etikkaisen hapan. Taiki-

nasta kehkeytnyt leipä oli maukasta, ravitsevaa ja helppoa kuljettaa.

Kuohuvan taikajuuren salaisuus oli egyptiläisille tietysti tuntematon. Maitohappo- ja etikkahappobakteerit siellä happamoittivat taikinaa hiilihydraatteja hajottaessaan.

Samalla villihiivat tuottivat homeet tappavaa etanolia ja ennen muuta hiilidioksidia leivän nousta. Kun pullistelelevan taikinan proteiinit tarttuivat toisiinsa gluteeniverkoksi, syntyi leivän sitko. Mikrobit paistuivat leivän mukana, ja uunista tuli ulos herkullista

syötävää.

Tieto mikrobeista ja ainakin niiden määrästä olisi taatusti hämmästyttänyt aikansa korkean sivilisaation edustajat. Grammassa aktiivista, toimivaa hapanjuurta on erilaisia maitohappobakteereita noin miljardi ja sen lisäksi toinen mokoma erilaisia villihiivasoluja.

Itse asiassa juuressa käydään koko ajan olemassaolon taistelua. Bakteerit, hiivat ja homeet lisääntyvät siinä jatkuvasti, ja olosuhteet eli lämpö, ravinto ja happamuus ratkaisevat, mikä niistä voittaa.



Hapanjuuri nostaa leivän lempeästi ja antaa sen aromin kehittyä rauhassa. Lopputulos hellii vatsaa, mieltä ja makuaistia.

Vapaiden roomalaisten eine

Leivän ikivanha perusraaka-aine, alkuehneksi kutsuttu spelttivehnä (*Triticum spelta*) levisi alkukodistaan, ilmeisesti Etu-Aasiasta tai Lähi-idästä, jo varhain myös Eurooppaan. Vuoteen 500 eaa. mennessä siitä oli tullut maanosan tärkeimpiä viljoja Britanniaa myöten.

Siinä missä villit germaanit ja arvaimattomat pohjoiset heimot vielä suosivat ruista, kauraa tai ohraa, muinaiset roomalaiset arvostivat selvästi korkeimmalle vehnän.

Antiikin ajan vapaille roomalaiselle speltti muodosti ruokapöydän perustan. Sitä syötiin arjessa ja juhlassa, siitä tehtiin puuroa ja varsinkin leipää.

Vesuviuksen purkauksen vuonna 79 eaa. tuhkaan hautaamasta Pompejis-

ta on löytynyt seinämaalauksia, jotka kertovat leipurien työstä ja tuotteiden myynnistä. Hiiltyneistä leivän aihioista on kyetty selvittämään leivän koostumusta.

Kohtuullisista elämäntavoistaan tunnettu keisari **Augustus** söi leipää päivittäin, joskus pelkästään sitä.

Ensimmäinen kuvaus spelttivehnän ja hapanjuuren käytöstä leivän valmistuksessa löytyy luonnontutkija **Plinius vanhemman** *Naturalis Historiasta* vuodelta 77 jaa. Plinius kertoo, kuinka edellisen päivän taikinasta otetaan talteen juuripala, josta seuraavan päivän leivän teko käynnistyy.

Arvostettu oppinut kuvailee myös, miten juuresta voidaan pyöritellä pieniä auringossa kuivattavia kakkusia. Kun ne myöhemmin liuotetaan veteen ja ruokitaan uusilla jauhoilla, niitä voi-

daan käyttää uuden taikinan nostattamiseen. Ohje on edelleen erittäin toimiva: hapanjuuren mikrobit säilyvät parhaiten juuri kuivaamalla.

Taikinan hitaasti nostattava juurileipominen jatkui vuosituhansia. Hapanjuuren käyttöperinne vehnäleivissä säilyi Euroopassa etenkin Ranskassa ja muissa Välimeren maissa. Kreikan kyläkaupat myyvät *prozyna*-leipää, ja Italiassa *lievito madre*lla leivottuja leipälajeja on parisataa.

Myös Yhdysvalloissa *sourdough* on käsite. 1800-luvun kultakuumeen riivaamat kaivajat niin Kaliforniassa kuin Alaskan Klondykeessa kuljettivat mukanaan hapanjuurta, joka äärioloissa säilyi paremmin kuin hiiva ja tuotti kullanhimoisille hyvät eväät.

» » »

Adobe Stock

Uljas uusi aika

Tilanne kuitenkin muuttui 1900-luvulle tultaessa. Vauhdikkaasti teollistuvassa maailmassa leipätaikinan pitkävetien nostattaminen alkoi tuntua silkalta ajan tuhlaukselta.

Voiton vanhasta veivät jalostetusta vehnästä tehdyt taikinat, jotka oli kohotettu nopeasti teollisesti valmistetulla hiivalla. Uljas uusi vehnäleipä valloitti kohta markkinat.

Leivän vikkkelään nostattamiseen sopivan nykyhiivan historia alkaa 1700-luvun lopun Euroopasta. Leivinhiivaa (*Saccharomyces cerevisiae*) opittiin tuolloin eristämään oluesta ja viljelemään sitä puhtaana. Myöhemmin se yhdistettiin tehokkaaseen, liukuhinnamaiseen leivän tuotantoon.

Kehityksen eturintamassa kulki Englanti kutomakoneineen ja muine tekniikan edistysaskeleineen. Saari-valtiossa keksittiin myös ensimmäiset leiväntekokoneet, joissa luonnollisesti hyödynnettiin modernia teollista hiivaa.

Myös speltti alkoi vaipua unholaan, kun uusi jalostettu leipävehnä *Triticum aestivum* antoi yhä suurempia satoja yhä helpommin.

Tätä nykyä leipävehnää tuotetaan maapallolla vuosittain yli 800 miljoonaa tonnia eli enemmän kuin kaikkia muita viljoja yhteensä.

Jos ripeään tahtiin syntyvästä pika-leivästä tuntuu puuttuvan jotakin, se lisätään siihen. Nykyleivässä voi olla

niin lisäproteiineja, vitamiineja, emulgointiaineita, säilöntäaineita kuin moninaisia muitakin mausteita.

Ainoa, joka unohtui – ja jonka myöhemmin huomattiin olleen se kaikkein tärkein ainesosa – oli aika.

Leivän menetetty maine

Ajan jättäminen pois leipäreseptin ingredeinteistä saattaa osaltaan vaikuttaa siihen, että vehnäleivän suurin suosio on taittunut laskuun. Joidenkin mielestä leivän maine on jopa mennyttä.

Yksi syy asiaan ovat länsimaissa jatkuvasti yleistyvät ärtyvän suolen oireyhtymä (IBS) ja keliakia. Niiden ja monien muidenkin vaivojen aiheuttajaksi on epäilty juuri vehnää.

Vehnäleivän sisältämä gluteeni onkin haitallista keliakikoille, mutta paksusuolen oirehtimisen aiheuttajana leipää ei enää pidetä.

Monen nykykansalaisen vatsa ei silti tahdo möyrimättä kestää sen paremmin vehnää kuin ruis- tai ohraleipäkään.

Tutkijat ovat löytäneet ilmiön taustalta yllättävän tekijän: amylaasi-trypsiini-inhibiittorit eli ati-proteiinit, joita vehnän proteiineista on jopa neljä prosenttia ja joita on myös muissa viljoissa.

Ati-proteiinien määrä on ilmeisesti lisääntynyt nykyiselleen kasvinjalos-

tuksen myötä.

Atien ongelma on, että niillä on haitallisia vaikutuksia ihmisen immunologiseen järjestelmään. Nykykäsitys on, että juuri ne laukaisevat suolistossa infektion ja samalla pahentavat elimistön muitakin tulehduksia.

Syypäitä läntisten vatsojen kipristelyyn on etsitty myös leipien leivontaprosessista. Tuoreet tiedot viittaavat siihen, että yksi olisi jo löytynyt: liian puhtaaksi viljelty hiiva, joka nostaa taikinan liian äkki-pikaisesti.

Hapanjuuri hellii suolta

Sata vuotta edellisen ison muutoksen jälkeen puhaltavat siksi jälleen uudet tuulet.

Sekä hapanjuuri että alkuvehnä speltti ovat tulossa kovaa vauhtia takaisin. Nyt on havahduttu niiden terve-

veysvaikutuksiin ja myös ryhdytty tutkimaan niitä tieteen keinoin.

Tutkimukset ovat osoittaneet, että paitsi meille suomalaisille tuttu ruisleipä myös vehnäleipä

hyötyy siitä, että se kohotetaan hapanjuurella.

Hidastempoinen, kiirehtimisestä suoraan kärsivä hapatusprosessi saa taikinassa aikaan olosuhteet, jossa erilaiset luontaiset proteolyttiset ja fruktaaneja pilkkovat entsyymit aktivoituvat.

On huomattu, että maitohappobakteerit pilkkovat viljan niin kutsuttuja fodmap-hiilihydraatteja, jotka voivat ärsyttää paksusuolta, ja myös monia viljan proteiineja. Taikinan pitkä hapatusprosessi ikään kuin tekee etukäteen työn, joka muuten olisi suolen urakkana.

Leivänvalmistuksen hapanjuurimenetelmä myös edistää elimistön kivennäisaineiden saantia, sillä se vapauttaa viljasta sen fytaatteihin sitoutuneita sinkkiä, kuparia, rautaa ja kalsiumia.

Tiivistetysti: hapanjuurella leivottu leipä on helpommin sulavaa, terveellisempää ja vatsalle hellävaraisempaa kuin nopeasti modernilla hiivalla kohotettu leipä.

Speltti ravitsee ja suoja

Maukas, kuivia ja karuja oloja sietävä spelttivehnä oli aikoinaan suurten ar-



Adobe Stock

Juureen leivotulla leivällä on aivan oma rakenteensa.

Spelttileipä joulupöytään

Kaunis, tuoksuva ruishapanlimppu on monen joulupöydän perinteinen tarjottava. Sen rinnalla ansaitsee paikkansa täysjyväspeltistä tehty hapanjuurileipä, joka koostumukseltaan muistuttaa melkoisesti rukiista leivottua.

Ainekset:

n. 200 g	kuohuvaa hapanjuurta (juuren tekoon kannattaa ryhtyä ajoissa, jos sitä ei ole valmiina)
600 g	haaleaa vettä
800 g	karkeita täysjyväspelttijauhoja
16 g	suolaa

Välineet:

Taikinapytty, kansi tai muovikelmua, korkeareunainen nostatusastia, kannellinen paistopata, tavallinen sähköuuni.

Ensimmäinen päivä:

Sekoita juuri, vesi ja spelttijauhot. Anna seoksen seistä peitetyssä kulhossa huoneenlämmössä 45 minuuttia. Lisää suola ja taittele taikinaa varovasti, kunnes se on kimmoisaa.

Kohota taikinaa korkeareunaisessa peitetyssä astiassa 3–4 tuntia. Sen jälkeen vaivaa tai taittele taikinaa varovasti parinkymmenen minuutin välein. Laita lopuksi peitetty taikinapytty jääkaappiin.

Toinen päivä:

Kumoa taikina jauhotetulle leivinpöydälle ja leikkaa se kahtia. Muotoile kaksi leipää pyörittämällä palat alustaa vasten palloiksi. Puolen tunnin kuluttua

käännä levinneet leivät selälleen, venytä niitä varovasti joka suuntaan, taittele reunoista ”paketsiksi”, käännä ympäri ja pyöritä uudelleen palloiksi.

Aseta pallot selkä edellä leipäkoriin. Korin ja leivät voi jauhottaa esimerkiksi kaurahiutaleilla ja suojata puhtaalla pyyhkeellä. Kohota leipiä muovipussissa tai vastaavassa jääkaapissa vähintään viisi tuntia tai yön yli.

Kolmas päivä:

Ota leivät jääkaapista ja lämmitä uuni 230–240 asteeseen. Laita paistopata uuniin lämpenemään.

Pullauta leivät korista kuumaan pataan ja viillä niiden pintaan muutama syvä viilto. Paista leipiä kannen alla 20 minuuttia, laske lämpö 220 asteeseen ja paista vielä 20 minuuttia.

Anna leipien jäähtyä ritilän päällä ainakin tunti – ja nauti.

VINKKI!

Kokemattoman leipurin auttavat alkuun Facebookin Hapanjuurileipurit-ryhmä ja **Eliisa Kuuselan** kirja *Leipävallankumous* (Readme 2018), joista tottuneempikin leipoja saa paljon hyödyllistä tietoa.

meijoiden polttoainetta, jonka avulla marssittiin Euroopan ääriin hakemaan lisää elintilaa – ja lisää viljelytilaa.

Keskiajalla spelttiä viljeltiin enää mantereen saksankielisillä alueilla, kunnes se 1800–1900-lukujen vaihteessa hävisi sieltäkin.

Speltn uuden tulemisen takana on viljan tuholaisenkestävyys, jonka ansiosta se sopii hyvin luomuviljelyyn. Vielä enemmän speltn paluu selittyy alkuvehnän ravitsevuudella ja yleiskuntoa kohottavalla vaikutuksella.

Speltti on ravintoarvoiltaan selvästi tavallista leipävehnää parempaa. Se sisältää runsaammin muun muassa B-vitamiineja sekä kivennäisaineita, kuten

magnesiumia, kaliumia, fosforia, kaliumia, rautaa ja mangaania.

Speltn valkuaisaineista löytyvät myös kaikki elimistön tarvitsemat aminohapot. Spelttikin sisältää jonkin verran gluteenia, joten keliakikoille se ei sovi. Jotkut vilja-allergiset voivat kuitenkin syödä sitä.

Speltn kaltaisten täysjyväviljojen on tiedetty suojaavan esimerkiksi kakkostyypin diabetekselta sekä sydän- ja verisuonitaudeilta.

Mekanismin selvittivät solumallin avulla Itä-Suomen yliopiston tutkijat: viljat nostavat tiettyjen betaiiniyhdisteiden määrää sekä hiirten että ihmisten elimistössä. Tämä puolestaan pa-



Kuvat: Eeva Pitkälä

Taikina kohoaa korkeareunaisessa astiassa.



Taitellut leivät nousemassa.



Valmis leipä odottaa pääsyä joulupöytään.

rantaa muun muassa sokeriaineenvaihduntaa.

Itäsuomalaistutkijat havaitsivat myös, että eräs betaiiniyhdiste vähentää sydänsoluissa rasvahappojen käyttöä energianlähteenä. □

Kirjoittaja on filosofian maisteri ja tiedetoimittaja, joka leipoo perheen ruokaleivät kahdesti viikossa omalla leipäjuurellaan Litkulla. epitkala@gmail.com

Dna muuntuu nanorobotiksi

■ Planeettamme kaikkien elämänmuotojen olemassaolon perusta on dna, joka siirtää lajien perimän sukupolvelta toiselle. Kaksoiskierteisestä makromolekyylistä taitellaan nyt dna-origameiksi kutsuttuja nanokoneita, jotka voivat tulevaisuudessa saada aikaan ihmeitä.

Jari Koponen

Dna:sta rakennettu robotti etenee elävässä torakassa ja ottaa vastaan toimitaohjeita suoraan ihmisaivoista lähetettyinä signaaleina.

Kuulostaa silkalta science fictionilta.

Tieteiskuvitelmasta ei kuitenkaan ole kyse vaan israelilaistutkijoiden vuonna 2016 toteuttamasta kokeesta, joka osoittaa niin kutsuttujen dna-origamien huimat mahdollisuudet esimerkiksi bioaktiivisten aineiden kuljettajina.

Torakan sisuksissa matkannut origamirobotti kuljetti mukanaan lukittua molekyyliä. Kun nanokone oli päässyt hyönteisen verisoluihin, se avasi käskystä lukot ja tyhjensi lastinsa.

Avaussignaalina käytettiin ihmisajvojen sähköistä aktiivisuutta, jota mitattiin EEG-laitteella. Mittaustulokset käsiteltiin algoritmilla, joka kontrolloi radiotaajuusgeneraattorin toimintaa. Aktivoituminen tapahtui vain aivojen tietyllä aktiivisuustasolla, joka saatiin aikaan panemalla koehenkilö ratkaisuun laskutehtävää.

Kun generaattoriin kytketty induktiokela sai signaalin, se kuumensi robottien lukkoina toimineet rautapartikkelit, mikä sai lastin vapautumaan.

Tasoristikosta alkuun

Ajatuksen luoda dna:sta keinotekoisia nanorakenteita keksi vuonna 1982 yhdysvaltalainen tutkija **Nadrian Seeman**. Hänen oivalluksensa oli yhdistää lyhyitä yksijuosteisia dna-pätkiä ristikkomaiseksi tasoksi.

Seeman kehitteli ideaansa eteenpäin ja julkaisi vuonna 1991 ensimmäisen kolmiulotteisen dna-rakenteen, kuu-

tion. Jatkoa seurasi kaksi vuotta myöhemmin, kun hän onnistui valmistamaan useampikerroksisen tiilimäisen rakenteen.

Nämä ja monet muut samankaltaiset rakenteet kuuluvat kuitenkin paremmin topologisten molekyylien kuin dna-origamien luokkaan.

Alan ensimmäinen suuri edistysaskel otettiin, kun toinen amerikkalainen **Paul Rothemund** vuonna 2006 julkisti menetelmän mielivaltaisten dna-origamien luomiseen.

Hänen oivalluksensa oli käyttää tietyn bakteriofagin rengasmaista yksijuosteista dna:ta alustana, josta määrätty kohdat yhdistettiin toisiinsa lyhyillä, muutaman kymmenen emäsparin mittaisilla synteettisillä dna-pätkillä.

Niiden emäsjärjestys määrää yksikäsitteisesti yhdistettävät paikat juosteessa. Näin ”taitellusta” juosteesta syntyy halutunlainen origami. Joka origamityyppi vaatii oman pätkäjoukkonsa, ja alustana toimivan juosteen koko määrää, minkä suuruinen origami saadaan aikaan.

Kaksi askelta lisää

Oma lukunsa on origamin suunnittelu. Jo Rothemund kehitti pioneeriytään varten oman suunnitteluohjelman, jotka ovat alan toinen keskeinen avaintekijä.

Ohjelmien myötä dna-origamien suunnittelu helpottui, ja rakenteista voitiin tehdä entistä monimutkaisempia.

Tyypillisesti grafiikkaohjelmalla piirretyn origamin geometria syötetään

suunnitteluohjelmaan, joka laskee kaiken tarvittavan, kuten alustajuosteen pituuden ja laskostumisen, ja listaa tarvittavien lyhyiden juosteiden emäs-

järjestyksen. Lyhytjuosteiden syntetisoinnista huolehtivat aluksi työhön erikoistuneet yritykset. Se oli sekä kallista että hidasta.

Ongelma ratkesi, kun saksalainen **Hendrik Dietz** keksi vuonna 2017 menetelmän juosteiden syntetisointiin kolibakteerissa. Kulut romahtivat tuhannesosaan aiemmista.

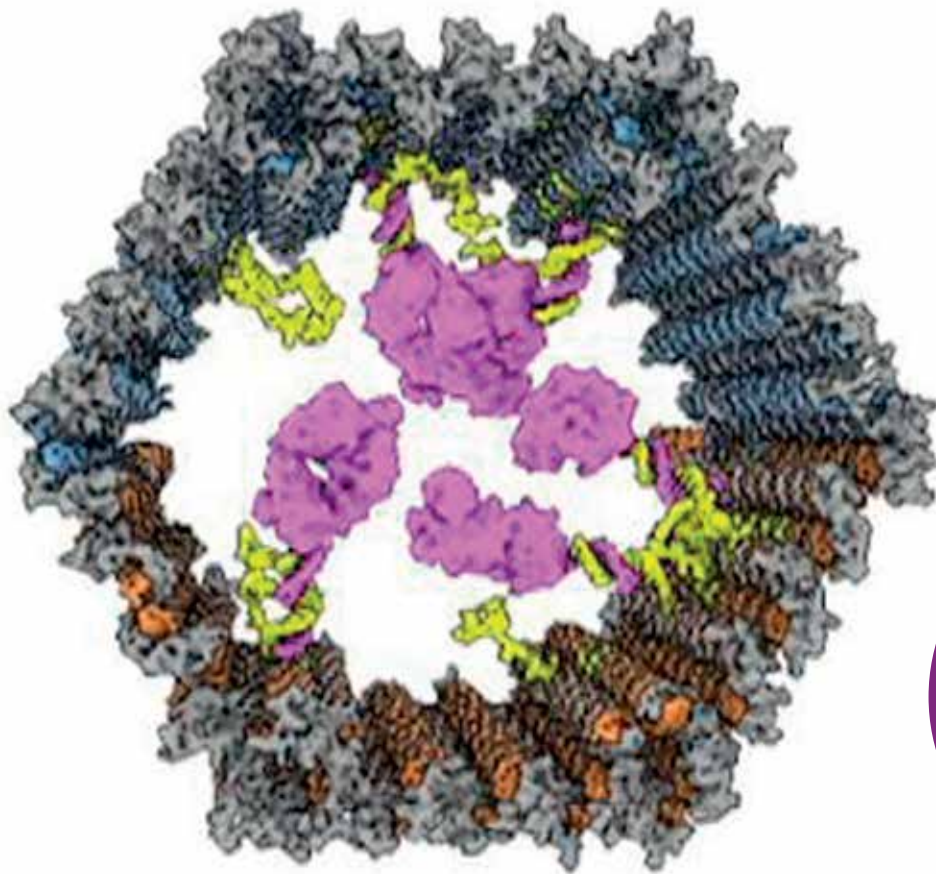
Kun origamin rakenneosat ovat selvillä, niiden valmistaminen on yksinkertaista. Dna-alustat ja yhdyspätkät lisätään liuokseen, jota ensin lämmitetään ja annetaan sitten hitaasti jäähtyä. Prosessi tuottaa liuokseen miljardeittain itsejärjestyneitä origameja.

Nykyään uusia origamirakenteita julkaistaan tihenevään tahtiin. Samalla alan uusien tutkimusryhmien lukumäärä kasvaa jatkuvasti. Painopiste on siirtynyt toimivien sovellusten etsimiseen.

Toiminnallisuutta mukaan

Dna:lla ei ole käyttökelpoisia sähköisiä, optisia tai mekaanisia ominaisuuksia, joten se ei sovi funktionaaliseksi materiaaliksi.

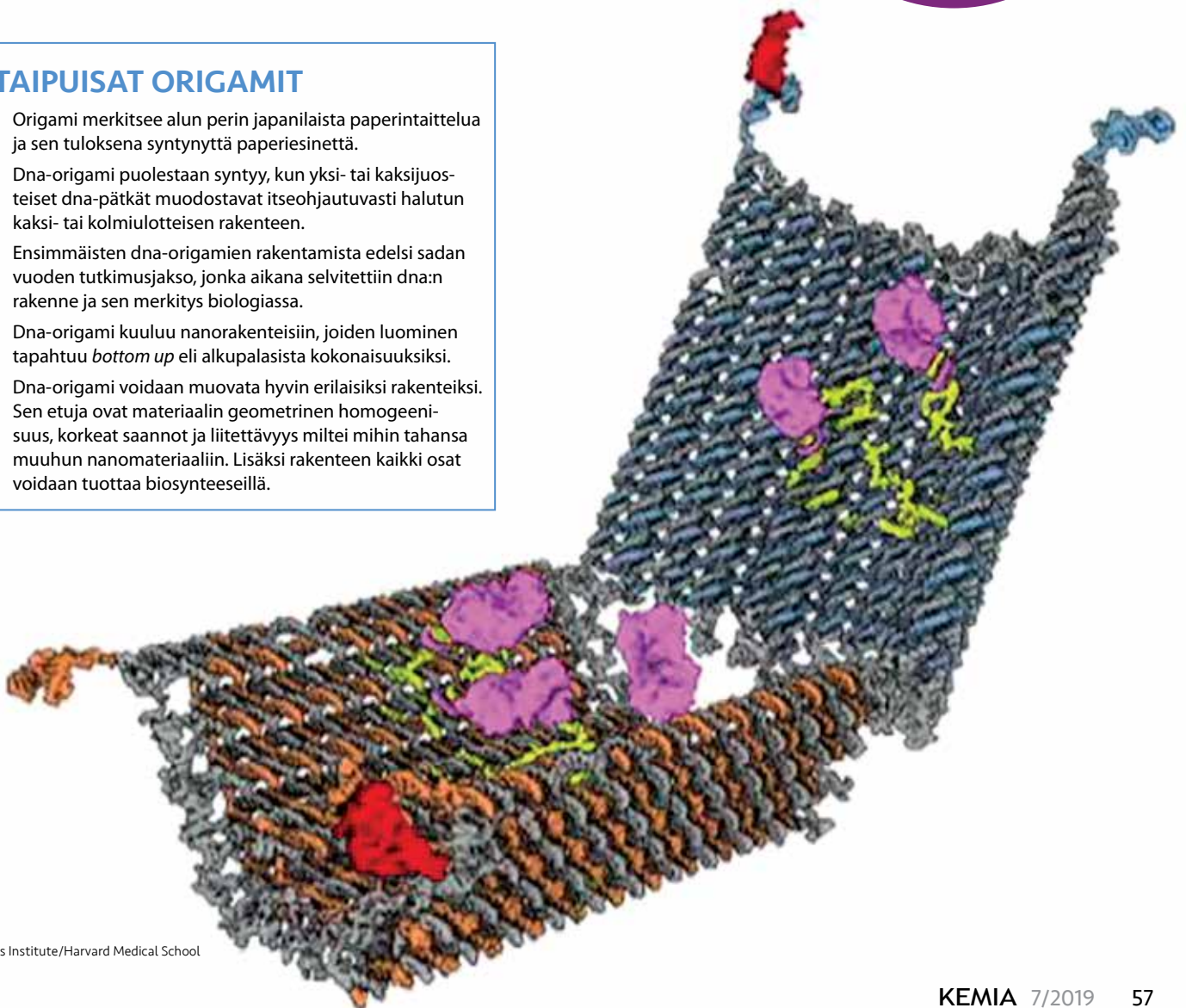
Toisaalta dna:han voi liittää miltei mitä tahansa muuta toiminnallista nanomateriaalia, joten dna-origamit voivat toimia esimerkiksi kiinteinä tai liikkuvina alustoina, kuljettiminä ja lajitelijoina, joihin kaikkiin voidaan lisätä tarvittavia funktionaalisia nano-osia.

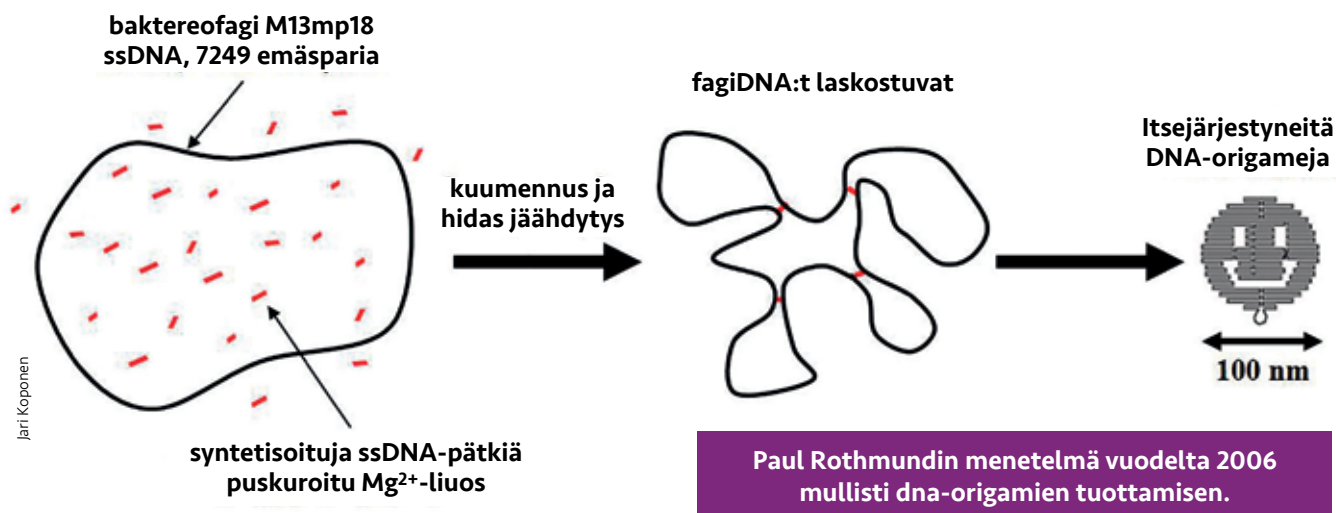
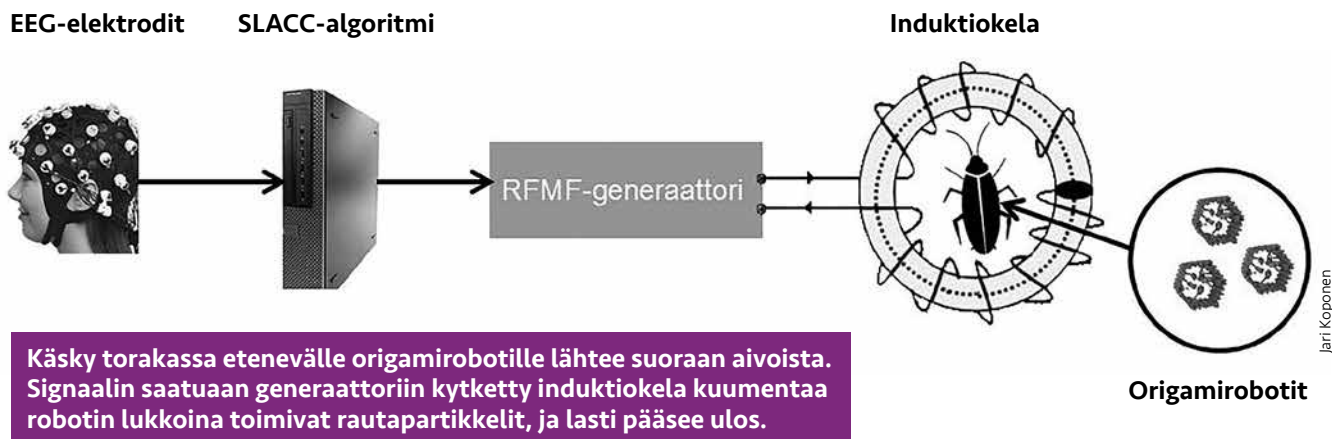


George Churchin dna-origamirobotti sopii lääkeaineiden kuljetukseen. Kun kohdesolukon tietyt proteiinit sitoutuvat robotin lukkoon, origami avautuu kuin simpukan kuori ja vapauttaa kyyditsemänsä aineet.

TAIPUISAT ORIGAMIT

- Origami merkitsee alun perin japanilaista paperintaittelua ja sen tuloksena syntyynyttä paperiesinettä.
- Dna-origami puolestaan syntyy, kun yksi- tai kaksijuohteiset dna-pätkät muodostavat itseohjautuvasti halutun kaksi- tai kolmiulotteisen rakenteen.
- Ensimmäisten dna-origamien rakentamista edelsi sadan vuoden tutkimusjakso, jonka aikana selvitettiin dna:n rakenne ja sen merkitys biologiassa.
- Dna-origami kuuluu nanorakenteisiin, joiden luominen tapahtuu *bottom up* eli alkupalasista kokonaisuudeksi.
- Dna-origami voidaan muovata hyvin erilaisiksi rakenteiksi. Sen etuja ovat materiaalin geometrinen homogeenisuus, korkeat saannot ja liitettävyyden miltei mihin tahansa muuhun nanomateriaaliin. Lisäksi rakenteen kaikki osat voidaan tuottaa biosynteeseillä.





» » »

Lääketieteessä on vuosikymmeniä haettu taikaluotia eli menetelmää, jolla vaikuttava lääkeaine voitaisiin kohdistaa tarkasti haluttuun kohteeseen. Tämä vähentäisi lääkkeen sivuvaikutuksia ja tehostaisi hoitoa.

Nanoteknologian avulla on tuotettu monenlaisia ratkaisuesityksiä. Viimeksi mukaan tulivat dna-origamit, joihin kohdistuu kovia vaatimuksia.

Origamien on selvittävä toimintakykyisinä elimistössä, jossa niitä uhkaavat muun muassa maksan, munuaisten ja pernan syöjäsolut sekä muut kehon immuunipuolustusjärjestelmän osat.

Lisäksi origamien on pystyttävä haakeutumaan kohdekudokseen, usein sen solujen sisään, suorittamaan määritetty toiminto, kuten solun hajottaminen tai kuljetettavan lääkeyhdistejoukon vapauttaminen.

Ensi lastina kultaa

Ensimmäisen lääketieteelliseen käyttöön suunnitellun origamirobotin jul-

kisti yhdysvaltalainen **George Church** vuonna 2012.

Robotti oli kuusikulmainen päädytön putkirakenne. Sen toisessa päässä oli ”saranat”, joiden varassa yläosa avautuu, toisessa päässä kaksi lukkoa. Kun lukot avautuvat, robotin sisäosiin kiinnittynyt lasti vapautuu.

Church käytti lastina kultananopartikkeleita ja vasta-aineita. Lukitusosissa hän hyödynsi aptameereja, lyhyitä dna-pätkiä, jotka sitoutuvat vain määrättyihin proteiinimolekyyleihin.

Kokeessa molekyylit sijaitsivat tiettyjen solutyypin kalvoilla. Nokkela oivallus, sillä robotin lukkojen avaajina toimivat kohdesolut itse. Kumpaan lukko-osaan voidaan laittaa joko sama tai eri aptameeri, joten roboteista voidaan valmistaa erilaisia versioita eri solutypeille.

Tutkijat osoittivat robottien toimivan monenlaisilla potilaista otetuilla, muun muassa eri leukemiatyyppien soluilla.

Tutkimuksia on tehty monilla muillakin robottien avausmenetelmillä, jot-

ka aktivoituvat esimerkiksi valon, lämmön tai pH:n muutoksen avulla. Asiaa tutkitaan Suomessakin Aalto-yliopiston professorin **Mauri Kostiaisen** biohybridimateriaalien ryhmässä.

Syövänhoidon taikaluoti?

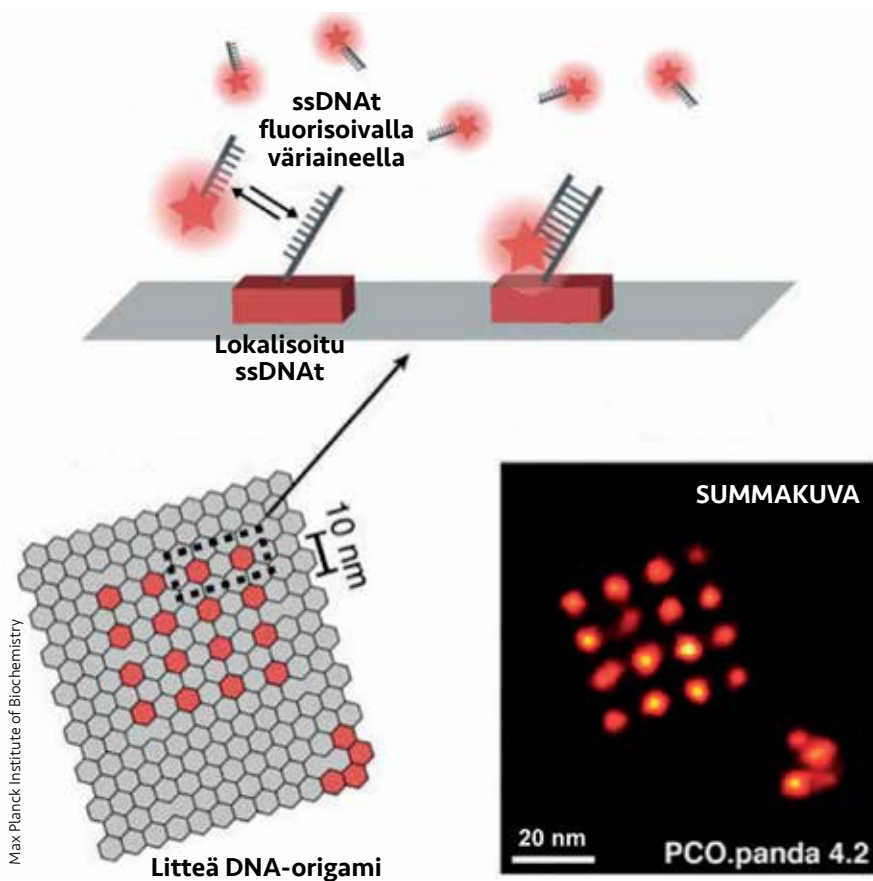
Yhden merkittävimmistä syövän hoitamiseen tähtäävistä origamirobotitutkimuksista julkaisivat kiinalaiset tutkijat vuonna 2018.

He tekivät ensimmäisinä kokeita nisäkkäillä eli hiirillä ja minipossuilla. Porsaiden anatomia ja fysiologia muistuttavat suuresti ihmisen vastaavia, joten niillä saadut tulokset ovat mielenkiintoisia.

Kiinalaiset kohdistivat robottinsa syöpäpesäkkeen sijasta sitä ylläpitäviin verisuoniin. Työssään he käyttivät putkimaista origamirobotia, jonka aptameeri kiinnittyy pesäkkeen verisuonten nukleoniiniproteiiniin. Tämä avaa robotin ja vapauttaa entsyymien, joka aiheuttaa verisuonen tukkivan

Dna-tutkimuksen avainvuosilukuja

- 1866 Kasvien risteytyskokeita tehnyt munkki **Gregor Mendel** päättelee perimän johtuvan kasvien "näkyttämistä tekijöistä".
- 1869 **Friedrich Miescher** eristää ihmisen veren valkosoluista aineen, jonka hän nimeää nukleiiniksi. Kyseessä on dna.
- 1902 **Archibald Garrod** yhdistää ensimmäisenä geneettisen sairauden (alkaptonuria) "aineenvaihdunnan sisäisiin virheisiin".
- 1944 Geenien merkitys perimän kantajina tunnetaan jo. **Oswald Avery** tunnistaa dna:n perimän kantaja-aineeksi.
- 1950 **Erwin Chargaff** analysoi eri lajien dna:ta ja havaitsee ne lajityypilliseksi.
- 1952 **Rosalind Franklin** lähestyy dna:n rakenteen selvittämistä ottamiensa röntgendiffraktiokuvien avulla.
- 1953 **James Watson** ja **Francis Crick** ratkaisevat dna:n rakenteen Franklinin röntgenkuvien ja mallirakenteen avulla. He eivät mainitse Franklinin merkitystä.
- 1965 **Marshall Nirenberg** sekvensoi ensimmäisenä geneettisen koodin eli määrittää dna:n emästen järjestyksen.
- 2003 Ihmisen koko geneettinen koodi avataan.



Litteä dna-origami valomikroskopian mittanormaalina. Parhaimmillaan päästään muutaman nanometrin tarkkuuteen.

hyttymän.

Hiirikokeissa tutkijat saivat pesäkkeet näivettymään ja niiden kasvun lakkaamaan. Lisäksi he estivät uusien etäpesäkkeiden muodostumisen.

Hiirten muissa kudoksissa ei havait-

tu mitään haittavaikutuksia. Asia varmistettiin minipossuilla.

Tulokset osoittavat, että dna-origamirobotit ovat hyvin lupaavia kandidaatteja lääkeaineiden täsmäkohdentamiseen. Ehkäpä niistä on tulevai-

suudessa syöpähoidon taikaluodiksi.

Ryömivä hämähäkki

Nadrian Seeman hyödynsi nanorobottien kykyä liikkua ja kuljettaa lasteja. Hänen hämähäkkimäisellä dna-robotillaan oli kolme "jalkaa" ja kolme pömintävarvata.

Origamialustalla mönkinyt robotti haki ja sijoitti kolme kultapartikkelia ennalta määrättyihin paikkoihin.

Origamialustaa voidaankin periaatteessa käyttää kuin kytkentälevyä, johon halutut nanokomponentit voidaan ohjelmoidusti asentaa täsmälleen haluttuihin kohtiin. Tämä tarjoaa mahdollisuuksia vaikkapa proteiinien kokoamiseen ja sähköisten ja optisten nanolaitteiden valmistamiseen.

Laboratorioissa on demonstroitu lukuisia muitakin origamirakenteita, joita voidaan kontrolloida esimerkiksi valolla, lämpötilalla, magneetti- ja sähkökentällä sekä pH:lla.

Rakenteet toimivat muun muassa molekulaarisina atuloina, solujen lipidikalvoihin istutettavina keinotekoisina huokosina ja ympyräliikettä tuottavina nanomootoreina.

Tarkka nanomittatikka

Yksi sovellus on ehtinyt jo kaupalliseksi tuotteeksi. Saksalainen Gattaquant GmbH valmistaa dna-origameja valomikroskopian mittatikuiksi. Niiden avulla pystytään alittamaan valomikroskopian tarkkuutta rajoittava diffraktioraja, joka aallonpituudesta riippuen on noin 200 nanometriä.

Kalibrointiin tarkoitettujen 50–120 nanometrin pituisten tankomaisten origamien päähän on sijoitettu fluoroivat molekyylit, joten mikroskoopissa näkyvien valopisteiden väli on tunnettu.

Lisäksi yhtiö valmistaa levymäisiä origameja. Niihin kiinnitetään useita yksijuosteisia dna-kontaktipätkiä, joiden etäisyydet toisistaan tiedetään.

Toiset, fluoroivan molekyylin sisältävät dna-pätkät liikkuvat vapaasti ja voivat kiinnittyä kontakteihin satunnaisesti ja lyhyeksi aikaa. Seurauksena on välähdys. Kun yhdistetään monta välähdyskuvaa, saadaan diffraktiorajan alittava kuva kalibrointilevystä. □

Kirjoittaja on tiedetoimittaja.

Amazon palaa

Amazonin sademetsien yhä kiihtyvä tuhoaminen saattaa johtaa isoihin muutoksiin maailman ilmastossa. Jo sitä ennen tulilinjalla ovat alueen alkuperäiskansat, joiden elintila kaventuu kaventumistaan.

Arja-Leena Paavola

Uutiskuvat pysäyttävät. Silmän kantamattomiin jatkuvasta syvänvihreästä sademetsästä nousee savua joka taholta. Joillakin kohdin valtava harmaa massa peittää näkyvyyden kokonaan. Jossain loimuaa tulenlieskoja.

Amazonin metsäpalot olivat elokuussa niin hurjia, että Nasan satelliitit havaitsivat myrkyllistä häkää yli viiden kilometrin korkeudella maasta. Palojen synnyttämä savupilvi levisi tuhansien kilometrien päähän ja pimensi taivaan Brazilian suurimman kaupungin São Paulon yllä.

Vuoden 2019 ennätyspaloista valtaosa on riehunut juuri Brasiliassa, johon 60 prosenttia Amazonin sademetsästä kuuluu.

Lähes kaikki heinä–elokuun palot todettiin ihmisten tarkoituksella aiheuttamiksi.

”On huolestuttavaa, että paloja sytettiin heti kuivan kauden alussa”, sanoo Helsingin yliopiston kehitysmaatutkimuksen apulaisprofessori **Markus Kröger**.

Amazonia kutsutaan maailman keuhkoiksi. Kuuden miljoonan neliökilometrin kokoinen, yhdeksän valtion alueelle levittäytyvä sademetsä on maapallon suurin maapäällinen hiilivarasto. Metsän ekosysteemien kokonaisuus on planeetan monipuolisin.

”Kasvusto ja maaperä varastoivat ja sitovat hiiltä niin paljon, että arviolta neljäsosa maailman metsien hiilivarastosta on Brazilian sademetsissä.”

Sademetsä myös tuottaa kosteutta niin, että metsä on itse asiassa vaikea sytyttää tuleen. Paleoekologien tutki-

mat maaperän hiilijäänteet osoittavat, että alueella on ollut melko vähän tulipaloja.

”Kyllä paloja syttyy myös luonnostaan, mutta niiden mittakaava on aivan toista luokkaa”, Kröger huomauttaa.

Metsäkato iso uhka

Kun palo syystä tai toisesta leimahtaa, lopputulos on ikävä. Amazonin puiden tulenkestävyys on pääasiassa erittäin huono. Puiden kuori on ohutta ja juuret lähellä maan pintaa.

Vähitellen kierre pahenee. Kun metsäpeite tuhoutuu ja metsän rakenne muuttuu, siitä tulee aiempaa paloherkempi. Palot taas vapauttavat ilmaan hiilidioksidia, mikä kiihdyttää ilmaston lämpenemistä.

Yksittäisten vuosien metsäpaloja isompi asia on palojen ajan myötä aiheuttama metsäkato. Poltettu tai kaadettu sademetsä kasvaa takaisin hitaasti, joten uudet palot johtavat yhä vakavampiin seurauksiin. Edessä voi olla tilanne, jossa sademetsästä alkaa tulla savannia.

”Kun metsä korvautuu niukemmalla kasvillisuudella, alueellinen ilmasto muuttuu kuivemmaksi. Palaneen sademetsän tilalle kasvanut kasvillisuus myös todennäköisesti sitoo ja varastoi merkittävästi vähemmän hiiltä kuin alkuperäinen metsä.”

Sademetsät tuottavat sateita laajoille alueille Etelä-Amerikassa. Metsillä on arveltu olevan vaikutuksia myös erilaisiin paikallisilmastoihin ympäri maapalloa.

Hakkuut ovat jo pirstoneet sademet-

sää yhä pienemmiksi lohkoiksi. Niistä ei enää ole yhtä suurta hyötyä ilmastolle.

Jos paloja edistävä kierre lopulta vie metsien tuhoutumiseen, muutokset tuntuvat koko maailmassa. Sateiden menetysten merkitys ruuantuotannolle on suuri etenkin Amazonin eteläpuolella.

”Pahimmillaan iso osa maasta voi kerrannaisvaikutusten myötä muuttua asuinkelvottomaksi.”

Poltetun maan taktiikka

Osa Etelä-Amerikan väestöstä näkee Amazonin yksinkertaisesti paikkana, jossa voi tehdä rahaa karjankasvatuksella sekä soijan ja kokapensaajan viljelyllä.

Tulipaloja sytytetään, jotta metsän voi muuttaa laitumeksi tai viljelyalueeksi. Ensin kaadetaan ja myydään arvokkaat puut, seuraavana vuonna poltetaan kuivuneet hakkuutähteet. Laittomat keinottelijat joko hyödyntävät maan itse tai kauppaavat sen eteenpäin.

Karjankasvattajien saama hyöty sademetsän raivaamisesta on lyhytaikainen.

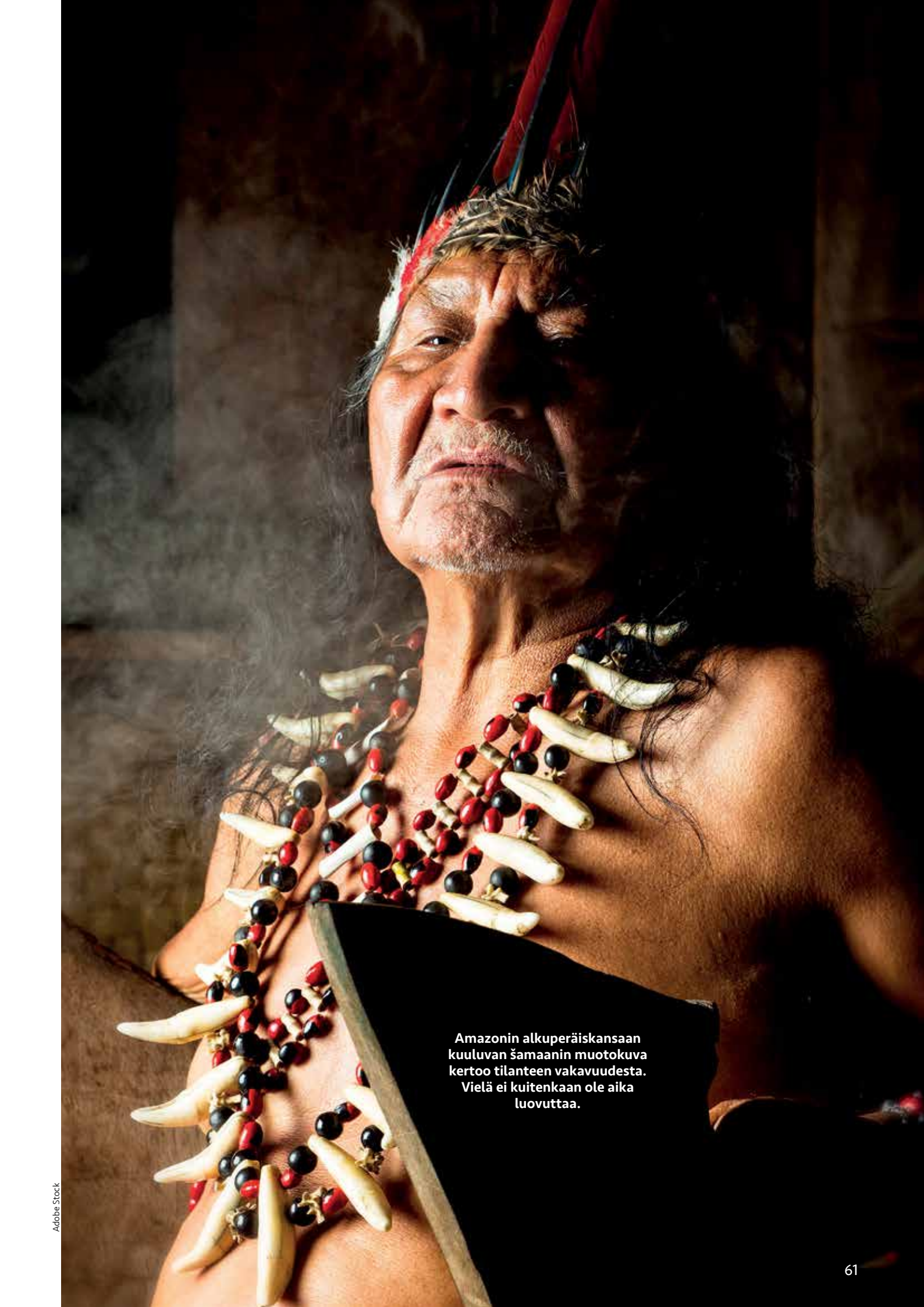
”Yhtä laidunta voidaan käyttää 5–15 vuotta. Maaperän pintakerros on monilla alueilla niin ohut, että rankkasateet huuhtovat humuksen pois ja eroosio pääsee jylläämään”, Markus Kröger kuvailee.

Tautien vuoksi laitumet on kulotettava ja käsiteltävä erilaisilla kasvinsuojeluaineilla joka vuosi. Näin haitalliset aineet leviävät ympäristöön.

Kun maaperä on tarpeeksi kulunut ja saastunut, siirrytään taas syvemmälle metsään hakkaamaan lisää puuta.

Krögerin mukaan karjan kaluamien alueiden maaperää voitaisiin parantaa

» » »



Amazonin alkuperäiskansaan
kuuluvan šamaanin muotokuva
kertoo tilanteen vakavuudesta.
Vielä ei kuitenkaan ole aika
luovuttaa.

» » »

vuoroviljelyllä ja karjan aitaamisella.

”Se tosin onnistuisi vain Amazonin eteläosien olosuhteissa. Sielläkään ei juuri tartuta tähän mahdollisuuteen, koska on halvempaa kaapata uusia maita alkuperäiskansojen alueilta.”

Markus Kröger kuvaa toimintaa poltetun maan taktiikaksi. Metsät halutaan ennen kaikkea saada pois luonnonsuojelun piiristä.

”Tarvitaan painostusta”

Brasilian presidentti **Jair Bolsonaro** on itse kannustanut ihmisiä hyödyntämään aiemmin suojeltuja alueita. Yksi hyödyntämisen muoto on kaivostointi. Presidentin perheellä on omia kaivosvaltauksia Amazonissa.

Krögerin mukaan yhä laajemmat alueet halutaan alistaa isoja voittoja tuottavalle raaka-aineviennille.

Norjalainen Norsk Hydro -yhtiö omistaa Parán osavaltiossa alumiinisulaton, jossa jalostetaan Amazonin kaivosten bauksiittia. Alumiinintuotanto kuluttaa energiaa valtavat määrät, minkä vuoksi on muun muassa padottu jokia.

Vuosi sitten Norsk Hydron kaivoksesta pääsi käsittelemättömiä vesiä jokeen, josta otetaan juomavesi lähellä Belémin suurkaupunkia. Vuodon seurauksena asukkaat altistuivat alumiinille ja muille raskasmetalleille.

Brasilia kaavailee Amazonin kaivostoiminnan laajentamista entisestään ja myös uusien vesivoimaloiden rakentamista alueelle.

Moni odottaa kansainväliseltä yhteisöltä voimakkaampaa reaktiota suunnitelmaan. Markus Kröger manailee tilannetta, jossa ”metsä jää aina kaupapolitiikan jalkoihin”.

Hänen mielestään tuhoisasti tuotetuille tuotteille olisi asetettava panna. Näin voitaisiin osoittaa Etelä-Amerikan mahtimaalle, että haitallisilla toimilla on taloudellisia seurauksia.

”Ulkovaltojen pitäisi laittaa tuonti-kiellot brasilialaiselle soijalle, maissille, lihalle, mineraaleille, metalleille ja puutuotteille”, Kröger sanoo.

Merkittäviä määriä brasilialaista naudanlihaa viedään Kiinaan. Myös pääasiassa eläinrehuksi menevällä soijalla ja maissilla riittää kysyntää. Brasilialaisen soijan kilpailuetu on sen hyvä proteiinipitoisuus verrattuna vaikkapa yhdysvaltalaiseen soijaan.

Vaikka Suomen karjataloudessa soi-



Yksinäinen meloja Ecuadorissa. Alkuperäiskansojen elintila kutistuu samaa tahtia kuin luonnonalueet.



Kuvat: Adobe Stock

Tulipalo riehuu Brasiliassa. Kosteat sademetsät eivät ole herkkiä syttymään, mutta niissä kasvavien puiden palonkestävyys on erittäin heikko.

jarehun käytöstä on liki luovuttu ja siirrytty valkuaislähteinä herneeseen, härkäpapuun ja viljoihin, meilläkin on parantamisen varaa.

”Tarvitaan enemmän painostusta ja poliitikkojen ryhdistäytymistä myös Suomessa, joka on EU:n puheenjoh-

tajamaa. Painetta on tärkeä kohdistaa myös Boliviaan ja Paraguayihin.”

Tuki kestäväälle toiminnalle

Amazonin sisäosien sademetsäalueen katoamisen taustalla on ennen kaikkea

Ilmastonmuutos kurittaa sademetsän kansaa

Amazonin vapaaehtoisessa eristyksessä elää alkuperäiskansoja myös Perussa, jossa niitä on vielä viitisentoista, yhtenä Madre de Diosin alueen mashco-pirot.

Noin 1 500-henkisen kansan elämää esittelee parhaillaan espoolainen Helinä Rautavaaran museo. *Sademetsän kansa* -näyttely käsittelee mascho-pirotien kautta alkuperäiskansojen tilannetta myös laajemmin.

Tutkijoille mascho-pirot eivät ole kovin tuttuja. Muun muassa kansan yhteiskuntarakenteesta ja sosiaalisista suhteista tiedetään vain vähän.

”Tutkimuseettisistä syistä ei ole mahdollista mennä suoraan kontaktiin heidän kanssaan”, sanoo tutkija **Minna Opas** Turun yliopistosta.

Jonkin verran tietoa saadaan muiden sademetsän reuna-alueilla asuvien alkuperäiskansojen kautta. Tutkimuksen käytössä on lisäksi aiempina vuosikymmeninä koottuja arkistolähteitä sekä lähetystyöntekijöiden ja kumin-kerääjien matkakertomuksia.

Uuden työkalun ovat tarjonneet modernit kuvantamismenetelmät.

”Esimerkiksi satelliittikuvien avulla on kyetty tutkimaan heidän asumistaan ja viljelyksiään.”

Se on selvää, että kansa on saanut metsäympäristöstä kaiken tarvitsemansa.

”He metsästävät ravinnokseen villisikojia, tapiireja, apinoita ja lintuja. Kilpikonnan munat ovat ilmeisesti suurta herkkua. Lisäksi heidän ruokavalioon-
sa kuuluvat siemenet ja hedelmät.”

Asumuksensa, käyttöesineensä, vaatteensa ja korunsa mascho-pirot valmistavat eläinperäisestä materiaalista, savesta, puusta, kivistä, hedelmistä ja kasvien lehdistä.

”Samoja materiaaleja käytetään myös lääkinnällisiin tarkoituksiin. Lisäksi he koristelevat ihoaan kasviväreillä tehdyillä maalauksilla.”

Pakko ajaa ulkomaailmaan

Ilmastonmuutos näkyy Amazonissa kylmien, kuumien ja sateisten kausien voimistumisena ja niiden ajankohtien heitteilehtimisena – sekä mashco-pirotien käyttäytymisen muutoksena.

Mashco-pirotia on viime vuosina alkanut näyttäytyä jokien rannoilla paikoissa, joissa kulkee muutakin paikallisväestöä ja myös turisteja.

”Juuri ilmastonmuutoksen arvellaan olevan yksi syy siihen, miksi mashco-pirot ovat hakeutuneet yhteyteen ulkomaailman kanssa”, Minna Opas sanoo.

Käytännössä alkuperäiskansan on pakottanut ihmisten ilmoille ruuan puute. Riistaa ja hyötykasveja on nykyään entistä hankalampi löytää.

Voi olla, että ruuan vähyyteen vaikuttaa riistaeläinkantojen luonnollinen vaihtelu. Ennen kaikkea kansan on kuitenkin ajanut ahtaalle sen jatkuvasti pienentyvä elintila, jota kutistavat metsänhakkuut, huumeiden viljely sekä kaasun, öljyn ja kullan etsintä.

Myös sään ääri-ilmiöt ovat tehneet tehtävänsä.

”Ilman kunnollista vaatetusta perin-

teisissä tilapäissuojissa on vaikea suojautua kylmyydeltä, kovalta kuumuudelta ja ankarilta sateilta.”

Mascho-pirot ovat saaneet ohikulkijoilta ja myös virallisilta tahoilta ruokaa, vaatteita ja tarve-esineitä. Lähikontaktit ulkopuolisiin voivat kuitenkin olla kohtalokkaita, koska eristäytyneillä kansoilla ei ole vastustuskykyä tartuntataudeille.



Mascho-pirot ovat aiemmin kenneet elämään omillaan, mutta nykyisin he tarvitsevat ruoka-apua ulkomaailmasta.

Brasilian talouden modernisaatio, joka käynnistyi 1950-luvulla.

Siirtolaisuus alueelle muualta maasta kiihtyi 1970-luvulla yli 5 000 kilometriä pitkän Trans-Amazonian valtatie-
rakentamisen jälkeen. Sittemmin sinne on saapunut lisää köyhiä siirtolaisia rannikon suurkaupungeista ja suur-
tallisten hallitsemalta maaseudulta.

Sademetsäalueen nykytuotoinen hyödyntäminen liittyy kiinteästi myös ihmisoikeuksiin. Varsinkin Brasiliassa alkuperäiskansoja pakotetaan pois perinteisiltä asuinalueiltaan.

Suurin osa kansoista, jotka elävät

eristyksissä omasta tahdostaan, asuu Brasilian Amazonissa. Juuri nämä kansat ovat kehittämissuunnitelmien keskiössä. Kaavailuissa on myös uusia Parán osavaltion läpi kulkevia valtateita.

Parán Caranã-järven alueella on ollut asutusta jo 4 500 vuotta sitten. Muinaiset asukkaat ovat turvautuneet kiertokaskiviljelyyn, jossa aluskasvilisuutta poltetaan mutta puut jätetään paikalleen.

Amazonin alkuperäiskansat käyttävät yhä samaa menetelmää. Kaskipel-
lot ovat pieniä, usein vain hehtaarin

kokoisia.

Markus Kröger korostaa, että sademetsiä voidaan hyödyntää myös rakentavasti.

”Metsästä saadaan sitä tuhoamatta esimerkiksi marjoja ja pähkinöitä sekä arvokkaita lääke- ja kosmetiikkateollisuuden raaka-aineita”, hän sanoo.

”Kestävästi tuotettujen luonnonmetsien keräilytuotteiden tuontitullit voitaisiin pudottaa nolnaan ja siten edistää Amazonin kestävämpää käyttöä.” □

Kirjoittaja on vapaa toimittaja.
arjaleena.paavola@gmail.com

Ydinturmasta syntyi aavekaupunki

■ Tšernobylin atomivoimalan nelosreaktori räjähti keväällä 1986. Maailman pahimman ydinkatastrofin muistomerkiksi jäivät aavekaupunki, autiot kylät ja hylätyt pihat.

Marja-Liisa Kinturi

Kun ydinvoimalan tuhosta on kulunut 33 vuotta, luonto on vallannut Tšernobylistä ihmiseltä takaisin sen, mikä sille kuuluu.

Pripjatin kaupungissa törröttää taloja, joiden tyhjiä asunnoissa kasvaa nuoria puita. Uimahallin altaat ovat täyttyneet roskista.

Rantatöyräältä näkyy romahtaneita laitureita ja puoliksi uponneita ruostuneita aluksia. Totaalisesti tuhattua

rantaravintolaa terasseineen ympäröivät lasinsirpaleet.

On silti helppo kuvitella, kuinka täällä on siemailtu kahvia tai olutta ja katseltu ohi virtaavaa jokea, jota pitkin saattoi purjehtia aina Mustallemerelle.

Alue oli aikoinaan neuvostoliittolaisittain unelmapaikka asua ja tehdä työtä.

Kun Tšernobylin voimalan rakentaminen vuonna 1970 käynnistyi, parin kilometrin päähän perustettiin uusi kaupunki, Pripjat. Nykyaikaisine tornitaloineen se houkutteli voimalan palvelukseen työntekijöitä kautta koko maan.

Noin 50 000 asukkaan kodiksi kasvanut Pripjat oli vauras ja hyvinvoiva, sillä voimalaväen palkkataso ylitti tuntuvasti keskimääräisen. Se näkyi myös ulospäin.

Ostovoimaisia shoppailijoita odotti moderni valintamyymälä, jossa tuotteiden järjestys oli kuin suoraan alan länsimaisista oppikirjoista. Päivittäistavarat oli sijoitettu markettin perälle, jotta asiakas ehtisi matkalla tarttua hyljien houkutuksiin.

Kaupunki tarjosi myös vapaa-ajanvietolle mahdollisuuksia liikunnasta kulttuuriin. Mosaiikein koristelluissa rakennuksissa näytettiin elokuvia ja pidettiin konsertteja.

Vapun alla vuonna 1986 Pripjatissa odotettiin malttamattomina tulevaa juhlapäivää ja uuden huvipuiston avajaisia. Lapset pääsisivät maailmanpyörään ja ajelemaan sähköautoradalla.

Viereisen jalkapallokentän katsomot olivat valmiina yleisölle, joka saapuisi kannustamaan urheilijoita.

Sitten iski katastrofi.

Väliaikainen evakko muuttui ikuiseksi

Aamuyöllä 26. huhtikuuta Tšernobylin voimalan nelosreaktorin huollossa tehty koeajo meni vikaan, ja reaktori räjähti.

Henkensä menetti heti kolmisen-

kymmentä ihmistä, muutama laitoksen yövuoron työntekijä sekä joukko ensimmäisinä apuun tulleita palomiehiä.

Loukkaantuneet vietiin paikalliseen sairaalaan, jossa heidän ihostaan irrotettiin kiinni palaneet univormut, kertoo alueeseen tutustuvia vierailijoita johdattava opas. Hänen mukaansa saastuneet vaatteet ovat yhä haudattuna sairaalan kellariin.

Tšernobylin alue avattiin turistiryhille tammikuussa 2015. Kävijävirta on siitä lähtien ollut jatkuva. Kanssamme sisäänpääsyä jonottaneiden määrästä päätellen kiinnostus ei ole tyhentyneessä.

Onnettomuuden jälkeen Pripjat päätettiin lyhyen harkinnan jälkeen evakuoita. Asukkaat kuljetti 27. huhtikuuta pois yli tuhannen linja-auton karavaani. Mukaan sai pakata rahat, henkilöpaperit, vähän vaatetta ja ruokaa kolmeksi päiväksi.

Evakon piti olla väliaikainen, mutta siitä tuli pysyvä.

Vain lähikyliin on palannut omalla vastuullaan joitakin sitkeitä vanhukasia asuttamaan rapistuvia mökkejään. *Täällä eletään yhä!*, tiedottaa kyltti yhden tönön nurkalla.

Evakkojen tavarat puhdistettiin radioaktiivisten jäämien varalta. Tyhjää kaupunkia alettiin kuitenkin pian ryöstellä ja sieltä varastettua omaisuutta kaupata turuilla ja toreilla.

Kun viranomaiset tajusivat tilanteen, Pripjatiin jäänyt irtaimisto kerättiin talteen. Osa huonekaluista putsattiin ja annettiin käyttöön alueen puhdistajille ja tilapäistyöntekijöille, joita varten rakennettiin 40 kilometrin päähän kokonainen uusi kaupunki.

Muut saastuneet tavarat koottiin yhteen ja upotettiin säteilyvuorattuun maakuoppaan, opas kertoo.

Matka jatkuu kylään, jonne radioaktiivinen pilvi kulki tuulen mukana ensimmäisenä. Puutaloja ei voitu puhdistaa, joten ne purettiin. Jäljelle jäi muu-

» » »



Marja-Liisa Kinturi

Pripjatin talojen neuvostoliittolaisittain tilavat asunnot olivat aikoinaan mallikaupungin ylpeydenaihe.



Tuhon symboliksi
on noussut huvi-
puiston paikoilleen
jähmettynyt
maailmanpyörä.



Tero Pajukallio



Marja-Liisa Kinturi

▲ Supermarketissa ei enää näy myyjiä eikä asiakkaita.

◀ Pripjat-joen laivojen matka on päätynyt.

Hylättyä päiväkotia vartioi yksinäinen nukke.



Tero Pajukallio

tama hallintorakennus ja päiväkoti, jossa näkymä on lohduttoman kaoottinen. Täältäkin on viety kaikki, mikä on irti lähtenyt.

Lähellä on kymmenen neliökilometrin laajuinen ”punainen metsä”, jonka havupuut muuttuivat säteilyn takia punaruskeiksi.

Saastuneet puut ”hoidettiin” oppaan mukaan samoin kuin muutkin ongelmat. Ne kaadettiin ja peitettiin toiseen maahan kaivettuun valtavaan kuop-

paan. Paikalla saa pysähtyä hetken, mutta siellä ei ole terveellistä viipyä pitkään.

Ihmiset lähtivät, eläimet tulivat

Kun Tšernobylin alue oli turman jälkeen tyhjennetty ihmisistä, sotilaat ampuivat kaikki lemmikit ja kotieläimet, jotka oli ollut pakko jättää jälkeen.

Vuonna 2019 voimalaa ympäröi 30

kilometrin suojavyöhyke, josta on tullut turvakoti monille villieläimille.

Ihmisten poistuttua alueella viihtyvät muun muassa hirvet, ilvekset, sudet ja karhut, joita metsästäjät eivät enää hätyytä. Vaikuttava näky on villihevoisten lauma.

Lintujen viserryksen kuitenkin peittää vierailijoiden kantamien säteilymittareiden piipitys. Piippaus tihenee, kun astuu pois päällystetyltä tieltä. Erityisen hätäistä piipitys on säteilyä tehokkaasti säilövien sammaleiden päällä.

Teitä pestään vedellä säännöllisesti. Jos pysyy sovitulla kohdoin, hätää ei pitäisi olla. Saman verran säteilyä saa valtameren ylittävällä lennolla.

Omin päin seutua ei saa lähteä tutkimaan, sillä siellä täällä esiintyy niin kutsuttuja kuumia pisteitä. *Hot spot*-kohtien säteilymäärät voivat olla huomattavan korkeita. ”Liikennemerkki” tien vierillä varoittavat erityisistä vaaranpaikoista.

Yhdessä metsikössä seisoo mahtava betoniasema betonijäämineen. Se jäi muistoksi urakasta, jossa tuhoutuneen reaktorin suojaksi rakennettiin paksu ”sarkofagi”.

Betonikuori valmistui marraskuussa 1986, mutta Neuvostoliiton ulkopuolella oli heti alettu pohtia pitkäaikaisempaa ratkaisua.

Kansainvälisen hankkeen tulos on reaktorin raatoa peittävä jättimäinen suoja, jonka toteutuksesta vastasi ranskalainen yritys. Uusi teräksinen suoja-kuori liu’utettiin entisen päälle syksyl-



Tšernobylistä on tullut luonnonlaboratorio, jossa tutkijat selvittävät eri lajien pärjäämistä ydintuhoalueella. Sinne tuodut villihevoset ovat menestyneet hyvin.



Alueen kylät ovat tyhjentyneet.

lä 2016. Sen on määrä kestää seuraavat sata vuotta.

Reaktorit sammuivat, jälkityöt jatkuvat

Vaikka Tšernobylistä ei enää saa asua, ydinvoimalaan sukkuloi yhä päivittäin töihin satoja ihmisiä kauempaa Ukrainasta. Heidän tehtävänä on pitää huolta suljetusta laitoksesta.

Voimalaan suunniteltiin alun perin ainakin yhdeksää reaktoria. Räjähdyksen aikaan olivat rakenteilla numerot 5 ja 6 jäähdytystorneineen.

Viimeinen toiminnassa ollut reaktori sammutettiin vuonna 2000. Sen eteen pystytettiin pato pysäyttämään veden kulku jäähdytystornista jäähdytyskanavaan.

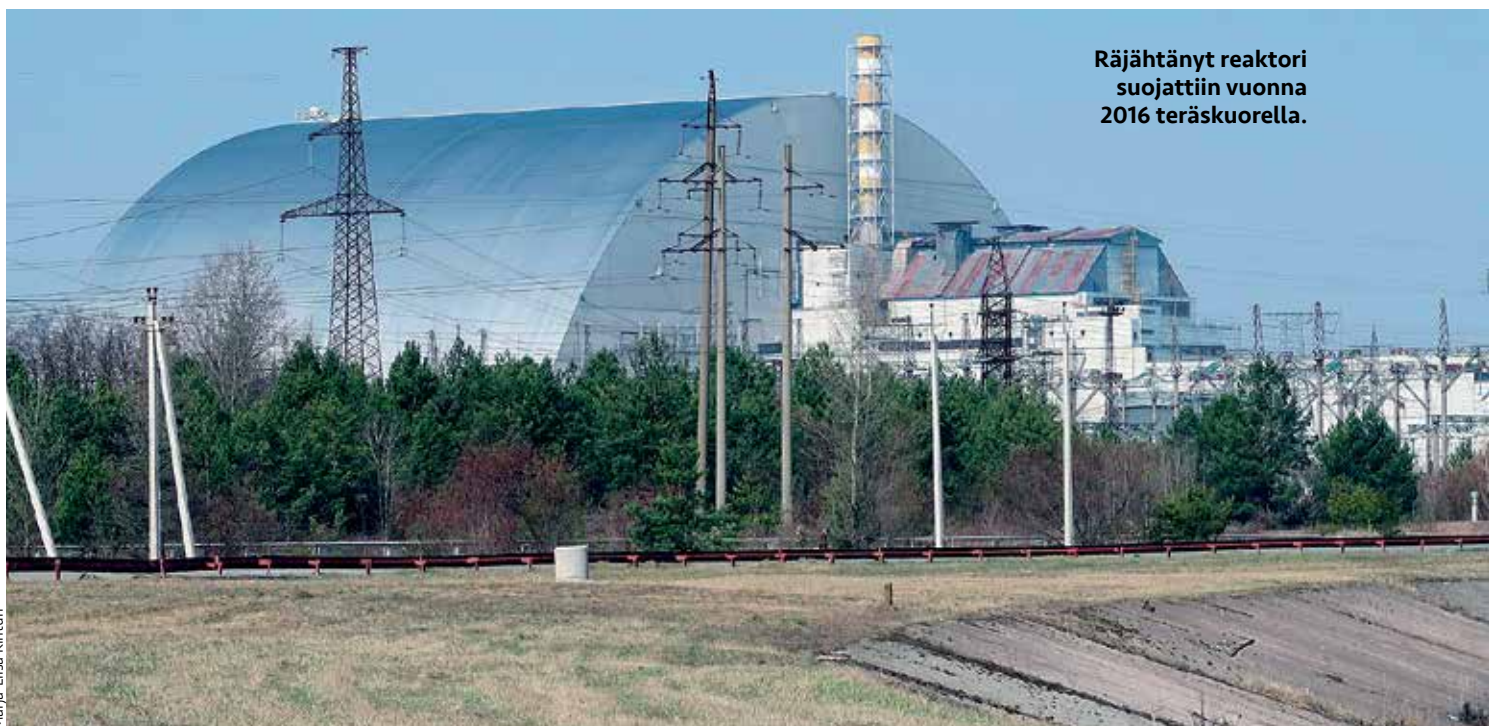
Parhaillaan laitoksessa puuhataan uutta, myös vuosisadaksi suunniteltua säiliötä radioaktiiviselle jätteelle. Kun pitkäksi venähtänyt projekti valmistuu, säiliöön on tarkoitus siirtää kaikki nelosreaktorissa vielä jäljellä oleva jäte.

Kun Tšernobylistä poistuttaessa tullaan suojavyöhykkeen portille, jokaisen säteilymäärä mitataan. Jos jalkineet ovat liian saastuneet, ne pitää puhdistaa tai jättää alueelle.

Me joudumme astumaan matalaan vesialtaaseen, jotta viimeisetkin radioaktiiviset hiukkaset huuhtoutuvat kengänpohjista pois. □

Kirjoittaja on vapaa toimittaja.
kinturi@dlc.com

Räjähäntynyt reaktori suojattiin vuonna 2016 teräskuorella.



KATALYYTIT

villiinnyttävät biojalostamot

■ **Konttikoon biojalostamot horjuttavat pian jättimäisen maaöljybisneksen monopolia. Polttoaineita, lääkkeitä, ruokaa ja paljon muuta saadaan kohta hiilineutraalisti ja kilpailukykyiseen hintaan, kiitos katalyyttien.**

Kalevi Rantanen

Biojalostamo on oma lajinsa, jonka erottaa maaöljyn jalostamosta etenkin hiilineutraalius. Perinteisille sellutehtaille sellu on päätuote, mutta biojalostamoille se on usein yksi raaka-aineista.

”Biojalostamojen tuotteet voivat myös olla parempia kuin öljypohjaiset kilpailijansa”, painottaa professori **Dionisios G. Vlachos** Delawaren yliopistosta.

Vlachoksen tutkimuksissa on tuotettu edistyneitä biopohjaisia voiteluöljyjä ruteniumkatalyyttien avulla. Hänen ryhmänsä on kehittänyt jatkuvatoimisia mikroreaktoreita, joissa kemikaaleja valmistetaan happokatalyyseillä.

Raaka-ainelähteet ovat hajallaan ja

vaihtelevat suuresti. Yksi esimerkki on maissinolki. Noin 600 eekkerin tai 240 hehtaarin maatila pystyy tuottamaan päivässä 2,5 tonnia hydroksimetyylifurfuraalia, jota käytetään myös muun muassa lääkkeiden ja ravintolisien valmistukseen.

Raaka-aineeksi sopivat oljen lisäksi elintarviketejät. Hydroksimetyylifurfuraalia syntyy vaikkapa perunankuorista, joista saadaan myös biohiiltä ja antioksidantteja.

”Laboratoriotutkimukset ja laskelmat antavat aihetta uskoa, että hajautettu tuotanto ja jalostamot ovat toteutettavissa kaupallisesti”, Vlachos sanoo.

Aihetta tutkii myös Kiinan tiedeakatemian kemisti **Fei Liu**. Hän selvittää furfuraalien hyödyntämistä myös hajuvesien tuotannossa.

Olennaista on hänen mukaansa katalyyssi vihreässä ympäristössä, hiilidioksidin ja veden seoksessa. Väkevien happojen sijasta voidaan hyödyntää hiilihappoa. Hän on hyödyntänyt ruteniumin lisäksi palladiumkatalyyttejä.

Kiina on maailman suurin furfuraalin tuottaja, mutta kehityksessä on mukana myös Suomi. Chempolis ja Fortum rakentavat Intiaan biojalostamoa,

joka valmistaa furfuraalia bambusta.

Konttijalostamosta biobensaa ja vettä

Åbo Akademiassa ja Uumajan yliopistossa työskentelevä professori **Jyri-Pekka Mikkola** uskoo, että merikontin kokoisilla biojalostamoilla on merkittävä paikka lähitulevaisuuden energiataloudessa.

Yksi askel maailman vapauttamisessa fossiiliriippuvuudesta on vihreä bensiini, jonka tuotantoa Mikkola kehittää. Uudella teknologialla voidaan tuottaa myös dieselöljyä ja biopolttainetta. Skellefteässä toimii jo Eco Oil Ab -niminen yritys, joka kaupallistaa teknologiaa.

Mutta miten konttikoon jalostamo voi kannattaa? Öljynjalostamot ja biojalostamotkin tuovat mieleen valttavan rakennelman, jollaisten rakentaminen maksaa miljardeja.

”Suurella laitoksella on satoja yksiköprosesseja ja laitteita. Meidän laitoksesamme on hyvin vähän osia”, Mikkola vastaa.

Mantra, jonka mukaan massakemikaaleja kannattaa tehdä vain suurissa laitoksissa, ei välttämättä enää päde kaikkialla.

Pilottilaitte on pystynyt tuottamaan 250 litraa bensiiniä erilaisten biomassojen sokereista. Raaka-aineeksi kelpaavat muun muassa metsä- ja maatalouden jätteet. Voimme kuvitella maatilan konttivoimalan, joka tuottaa polttoaineen tilan omaan käyttöön, ja vielä riittää myytävää naapureillekin.

Biojalostamon sivutuotteena syntyy vettä, mikä on huomionarvoinen etu monilla Aasian, Afrikan, Lähi-idän ja Etelä-Euroopan alueilla.

Teknologia on kehitetty pitkälle. Kun Mikkola antaa haistaa jalostamonsa bensiiniä, bensiinillehän se tuoksuu.

Muutakin näyttöä laadusta on. Ulkopuoliset laboratoriot ovat havainneet, että uutuuden oktaaniluku on korkeampi ja bentseenipitoisuus alhaisempi



CatBior-kongressi

Tutkijat eri maista iloitsivat tilaisuudesta päästä vaihtamaan kuulumisia.



Belgialainen Elias Cooreman esitteli Turussa Leuvenin yliopiston lignoselluloosatutkimusta.



Turun linnan juhlaillallisella oli aika nostaa malja tieteen edistysaskelille.

kuin tavallisella bensiinillä.

Salaisuus, jota on raotettu ulkopuolisille vain vähän, piilee katalyytissa. Patentit ja patenttihakemukset kertovat teknologiasta jotain mutta eivät läheskään kaikkea.

Ammattilainen pystyy patenttihakemuksista lukemaan esimerkiksi zeoliittikatalyyteista ja metallisista nanohiukkasista. Mikkolan mukaan kaiken omaksumiseen menee kuitenkin kymmenen vuotta.

Keksijät aikovat myydä katalyyttia ja lisenssejä yrityksille, joilla on pääomaa teollisten laitosten rakentamiseen. Parhaillaan etsitään rahoittajia.

Katalyytteja kultaa myöten

Vlachos, Liu ja Mikkola luennoivat

tutkimuksistaan viidennessä CatBior-kongressissa (International Congress on Catalysis for Biorefineries), joka järjestettiin Turussa.

Tapahtuma säteili luottamusta tulevaisuuteen. Ensimmäisestä konferenssista on kulunut vasta kahdeksan vuotta, ja nyt ollaan jo näin pitkällä.

Åbo Akademin akatemiaprofessori **Tapio Salmi** kertoo olevansa iloinen ja ylpeä siitä, että maailmanlaajuinen kokous voitiin ensi kertaa pitää Suomen maaperällä.

”Suomi on avainasemassa biojalostamoiden kehittämisessä, koska meillä on runsaasti uusiutuvia luonnonvaroja, ennen kaikkea laajat metsäalueet”, Salmi sanoo.

Konferenssissa esitellyistä ratkaisuksista suurin osa on tutkimusvaiheessa. Monet katalyytit ovat vanhoja tuttuja: esi-

merkiksi nikkeliä, kobolttia, kuparia ja ruteniumia. Nanoteknologian kehityksessä niiden rinnalle on tullut kulta. Kemistit pystyvät nyt valitsemaan tarkoitukseensa sopivan kokoisia kulta-hiukkasia.

Åbo Akademin, Tomskin teknologisen instituutin ja Porton teknillisen yliopiston ryhmä on tutkinut koivun betuliinin muokkausta kultakatalyyteilla. Parhaiten toimii kulta aluminapohjalla.

Betuliinia hapettamalla saadaan erilaisia antimikrobisia ja muita terveydenhuollossa hyödyllisiä yhdisteitä. Tuotannossa kultakatalyytti mahdollistaisi luopumisen kromipitoisista yhdisteistä.

Kiinalais-taiwanilainen tutkimusryhmä on muokannut kultakatalyyteilla ligniiniöljystä arvokkaita fenoleja. Katalyytin kantajana tutkijat käyttivät niobiumpentoksidia.

Myös biokatalyytteja eli entsyymejä tutkitaan. Dresdenin teknillinen yliopisto on käyttänyt ksylanaaseja, jotka immobilisoitiin rautapallojen pinnalle.

Turun kongressi kertoo kehityksen kansainvälisyydestä. Tapahtuman noin 200 osanottajaa edustivat monia maita ympäri maailman. Alan tutkimuksen painopiste on yhä enemmän siirtynyt Aasiaan. □

Kirjoittaja on tiedetoimittaja.
kalevi.rantanen@kolumbus.fi

Purkumateriaalit fiks

■ **Yhden jäte on raaka-aine jollekin toiselle. Purku- ja muu jätemateriaali pitää kuitenkin lajitella ja analysoida oikein, jotta kierrätyksestä saadaan sekä turvallista että kannattavaa.**

Pekka Karppinen

Analysointia varten tarvittavien näytteen ottaminen kiviainesperäisistä purkumateriaaleista ei aina ole läpihuutojuttu.

Joskus tutkimuksen teettäjää saattaa ymmärtää väärin, mitä näytteen edustavuudella tarkoitetaan.

”Eräs asiakas toi laboratorioon jouklukunkun kokoisen betonilohkareen, koska piti sitä edustavana näytteenä”, muistelee **Matti Mäkelä** Labcon Oy:stä.

”Laborantti joutui naputtelemaan möhkäleestä moskalla pienempiä kapaleita, jotka saatiin mahtumaan prosessiin.”

Mäkelä luennoi materiaalianalytiikasta yhtiön syyskuisessa koulutustapahtumassa, jossa pohdittiin, kuinka purkumateriaalien kierrätyksestä saataisiin kannattavaa liiketoimintaa.

Labcon on kierto- ja biotalouden sekä laboratorioalan konsultointiin erikoistunut asiantuntijayritys. Sitä johtaa kaksi pitkän työuran tehnyttä kemistiä, jotka eivät malta jäädä eläkkeelle.

Matti Mäkelä siirtyi Labconin toimitusjohtajaksi Synlab Oy:stä. Labconin hallituksen puheenjohtaja, professori **Timo Hirvi** tunnetaan Mittatekniikan keskuksen entisenä ylijohtajana.

Hirven katsannossa pääpaino kiertoalouden termissä on sanalla talous. Jos se toimii, toimii kiertokin.

”Pelkkä ideologia ei riitä. Purkutoiminnassa kannattavuuden edellytyksenä on, että osaamme ottaa arvokkaat fraktiot talteen.”

Hirven mukaan meidän pitäisi jo lakata puhumasta jätteistä ja sivuvirroista.

”Kaikki tuottamamme jäte on aina materiaalia jollekin toiselle. Kun yritykset valmistavat omia tuotteitaan, ne eivät saisi pilata mitään raaka-ainosuutta ohimenevästään materiaali- virrasta.”

Kemiallinen osaaminen on kiertoalouden ydintä. Jotta uusiomateriaaleista syntyisi turvallisia, laadukkaita ja kestäviä uusiotuotteita, ne tulee prosessoida oikein.

”Kemian avulla voimme varmistaa, että oikea materiaali menee oikeaan paikkaan”, Hirvi tiivistää.

Monesti purkumateriaalien kemiallista koostumusta ei tunneta riittävän hyvin, jolloin kiertoon saattaa päästä haitallisia aineita. Vanhoissa rakennusmateriaaleissa saattaa olla esimerkiksi organokloori- ja bromiyhdisteitä, joista päästään eroon vain polttamalla.

Analytiikan kehitys toi omat ongelmansa

Palataan purkubetonin analytiikkaan ja sopivaan näytekokoon. Matti Mäkelä suosittelee porakakkujen halkaisijaksi 50:tä tai enintään sataa millimetriä.

Satamillinen kakku menee vielä läpi isosta murskaimesta, minkä jälkeen se voidaan hienontaa pienemmällä laitteella neljän millin analyysiraekokoon.

Betonin sisällä oleva teräs pyritään poistamaan ennen murskausta, koska se kuluttaa teriä.

Purkubetonissa on usein epäpuhtauksia, jotka joudutaan nypimään pois pinseteilä, mistä tulee hintaan käsityölisää.

Liikerakennuksen ulkonurkasta ei näytettä kannata ottaa. Siellä suolapitoisuudet voivat pompata ylös tiesuola-autojen ja hajumerkkejään jättävien koirien takia.

Haitta-aineiden määrittämisessä tulisi käyttää ensisijaisesti standardoituja menetelmiä. Toissijaisesti lainsäädäntö

sallii muut vastaavat menetelmät, jotka on määrittäysherkkyydeltään, tarkkuudeltaan ja toistettavuudeltaan todettu riittävän luotettaviksi.

”Synlabissa pystyimme pitämään vanhat menetelmät käytössä validoimalla ne eri materiaaleille ja hankkimalla niille akkreditoinnin”, Mäkelä kertoo.

Kiviainesmateriaalien liukoisuustutkimuksissa käytettävä läpivirtaustesti vie viikkoja tai jopa kuukausia, jos pumppaus tehdään standardin vaatimalla tavalla. Siksi useimmat asiakkaat pyytävät, että testaus toteutetaan ravis- telutekniikalla.

Timo Hirvi huomauttaa, että analytiikka- ja mittaustekniikoiden kehittyminen on tuonut mukanaan omat ongelmansa.

”Kun pystymme selvittämään yhä pienempiä haitta-ainepitoisuuksia, uusiomateriaaleilta myös vaaditaan yhä enemmän. Esimerkiksi kadmiumista on määriteltävissä pitoisuuksia, joilla ei ole mitään merkitystä elämisen kannalta.”

Rakennusjätteen lajittelu ontuu

Yksi kompastuskivi on rakennusjätteen lajittelu. Uudiskohteidenkin lajittelussa on edelleen paljon toivomisen varaa.

Näin sanoo Labconin tilaisuudessa puhunut **Matti Mikkela** joensuulaisesta jätehuoltoyrityksestä Puhas Oy:stä. Mikkelan vastuualuetta yhtiössä on Circwaste-kierrätysshanke.

”Kun meille tulee rakennusjätettä, lavalla on usein sikin sokin erilaisia materiaaleja, eristevillaa, metallia, muovia, kartonkia ja vaarallista jätettä”, Mikkela kertoo.

Joensuussa ei ole erillistä lajittelulaitosta, vaan työ tehdään kauhalla, jolloin jokainen jätejäte pitää lajitella periaatteessa erikseen. Jälkikäteislaajittelu on hidasta, kallista ja epätarkkaa. Lisäksi paljon hyödyntämiskelpoisia resursseja menee hukkaan.

Pääsyiksi tilanteeseen Mikkela listaa kiireen, ahtauden ja asenteen.

”Jätteiden lajittelu ei ole työmaalla ensisijaista tekemistä, ja kaupunkiym-

Uusi kierto

päristössä sinne ei mahdu montaa erilaista lavaa. Hintaohjaukseen ei oikein toimi, sillä sekalaisen rakennusjätteen tuominen on suhteellisen halpaa.”

Valvonnan puute ruokkii hällä väliä -mentaliteettia. Useita kansallisuksia vilisevillä työmailla riittää myös vies-

tinnällisiä haasteita.

Lajittelun tehostamiseen on Mikkelin mukaan kaksi päätietä: motivoiva hintaohjaus tai toimintatapa, jossa kohteen tilaaja edellyttää lajittelua sekä rakennusyrityiltä että niiden alirakentajilta.

Tilaajavetoista lajittelumallia on käytetty Joensuussa muun muassa opiskeli-asuntojen rakennuttamisessa.

”Silloin jätteen lajittelu on rakennettu urakkaan sisään, ja urakkatarjouksissakin osataan varautua siihen, ettei lajittelu ole niin halpaa kuin yleensä.”

Valvontaa ja rahallisesti kirpaisevaa sanktiouhkaakin tarvitaan. Työmaalle olisi suositeltavaa nimetä jättevastaava, jolla on työnjohdon tuki.

Uusiokäytön esteenä jäteleima

Vuoden 2018 alussa voimaan tulleella Mara-asetuksella ja yhä valmisteilla olevalla Masa-asetuksella on yhteinen tavoite: korvata jättemateriaaleilla neitseellisiä luonnonvaroja maarakentamisessa.

Mara sääntelee betonimurskan ja muiden teollisissa prosesseissa syntyvien jätteiden käyttöä, Masan taas odotetaan vauhdittavan maa-ainesjätteen hyödyntämistä.

Masan tielle nousi valmistelutyön viime vaiheessa esteitä. Pattitilanteeseen avaa syitä erikoistutkija **Jussi Reinikainen** Suomen ympäristökeskuksesta.

Hän sanoo ongelmien juontavan juurensa jätteen yleisestä määritelmästä, jonka mukaan kaikki materiaali on jätettä sen jälkeen, kun siitä on luovuttu.

”Hyödyntämiskelpoisia ylijäämämaita ja rakennusmateriaaleja ohjautuu niiden juridisen jäteluonteen vuoksi liian usein loppusijoitukseen, vaikka sen pitäisi olla viimeinen vaihtoehto.”

Kategorinen määrittely on haitannut myös Maran soveltamista. Valmisteilla on kuitenkin ensimmäinen kansallinen säädös materiaalin jäteluonteen päättymisestä. Se koskisi betonimursketta, jota ei uudistuksen jälkeen enää tulkittaisi jätteeksi vaan tuotteeksi, mikä helpottaisi sen hyötykäyttöä.

Masakin on liikahtamassa eteenpäin. Ympäristöministeriöstä on arvioitu, että hallituksen esitys eduskunnalle annettaneen ensi vuoden aikana. □



Pekka Karppinen

Labcon Oy:n konkarikemistit Matti Mäkelä (vas.) ja Timo Hirvi auttavat yrityksiä tekemään kiertotaloudesta kannattavaa liiketoimintaa.

Kirjoittaja on vapaa toimittaja.
pekka.karppinen@klanga.fi

Kemikaalitiedon kiemuroita puretaan auki

■ **Kemikaalien laajennetut käyttöturvallisuustiedotteet ovat varsinkin pienille yrityksille hepreaa. Tulevaisuudessa tilanne paranee, sillä Euroopan kemikaalivirasto ryhtyy kehittämään tiedottamista nykyistä tehokkaammaksi.**

Helinä Kujala

Kemikaalien nykyiset, laajennetut käyttöturvallisuustiedotteet ovat yhä vieraita monille yrityksille, jotka eivät kunnolla osaa hyödyntää niiden tarjoamaa tietoa.

Tämä kävi ilmi, kun Euroopan kemikaalivirasto Echa tutki käyttöturvallisuustiedotteiden toimivuutta. Hiljattain tehtyyn selvitykseen osallistui myös suomalaisia yrityksiä.

”Tietämys ja ymmärrys siitä, mitä laajennetuissa käyttöturvallisuustiedotteissa on ja miten niitä tulisi käyt-

tää, ovat vielä aika lapsenkengissä. Mitä pienempi tai alempana toimitusketjussa yritys on, sitä enemmän on epätoisuutta”, kertoo Echan tieteellinen asiantuntija **Petteri Mäkelä**.

Kemikaalien laajennetut käyttöturvallisuustiedotteet, joihin sisältyy myös altistumisskenaario, toi mukanaan 12 vuotta sitten voimaan astunut EU:n Reach-asetus. Skenaario kuvaa, missä olosuhteissa ja millaisin riskinhallintakeinoin ainetta tai seosta voi käyttää turvallisesti.



Petteri Mäkelä, Satu Auno ja Reetta Puska toimivat iltapäiväsession alustajina EcoOnline Oy:n Syyspäivä-seminaarissa, joka pidettiin Helsingin Lasipalatsissa.

Skenaarioihin on otettava mukaan kaikki tarvittava tieto kemikaaliturvallisuuksiraporteista, jotka on tehty aineen rekisteröintiä varten.

”Reach ei kuitenkaan määrittele sitä, miten se tulee tehdä ja millaista tiedon on oltava. Käyttöturvallisuustiedotteiden liitteisiin sisällytetty tieto ei siksi ole yhtenäistä, ja sen käyttö on vastaanottajille usein työlästä”, Mäkelä sanoo.

Myös tiedonvaihdon kaksisuuntaisuus oli hänen mukaansa merkittävä muutos. Ennen tieto kulki vain valmistajilta käyttäjille. Nykyisin sen tuli kulkea myös käyttäjiltä rekisteröijille, jotta nämä pystyisivät huomioimaan todellisuutta vastaavat käyttöolosuhteet. Näin ei vielä kovin usein tapahdu.

Dokumentit laajoja, käännökset kehoja

Käyttöturvallisuustiedote oli jo ennen Reachia vakiintunut tapa kertoa kemikaalin vaaraominaisuuksista ja turvallisuudesta käytöstä.

Kemikaaliviraston selvityksen perusteella moni yritys saa tietonsa juuri perinteisestä tiedotteesta. Altistumisskenaariot eivät aina edes kulkeudu loppukäyttäjille, vaan ne jäävät valmistajille tai tukkuliikkeisiin. Seosten valmistajat kuitenkin hyödyntävät skenaarioita omassa turvallisuus-työssään.

Yksi haaste on Peteri Mäkelän mukaan dokumenttien laajuus.

”Jos ne ennen olivat noin kymmensivuisia,

nyt ne voivat olla sivumäärältään moninkertaisia. Etenkään pienessä yrityksessä ei välttämättä ole osaamista tai resursseja niiden läpi käymiseen.”

Toimitusketjun loppupäähän tuo oman hankaluutensa se, että tiedot on siirrettävä yrityksen kemikaalihallinnan järjestelmiin manuaalisesti.

Yleinen ongelma ovat myös käyttöturvallisuustiedotteiden vieraskielisyys tai huonosti tehty käännökset. Lisäksi päänvaivaa tuottaa aineiden luokituksen epäyhdenmukaisuus.

”Työ hankaloituu, jos yrityksellä on useita tavarantoimittajia, joista jokaisella on hieman erilainen luokitus samalle aineelle.”

Tilanne on kuitenkin kohentumassa, sillä Echa alkaa kehittää laajennettuja käyttöturvallisuustiedotteita nykyistä paremmiksi. Hankkeen pani vireille

Euroopan komissio viime vuonna julkaisemassaan Reach-tarkastelussa.

Tavoitteena on tarjota kemikaalien käyttäjille aiempaa kohdennetumpaa tietoa, yksinkertaistaa laajennettujen käyttöturvallisuustiedotteiden laatimista ja käyttöä sekä helpottaa niiden sähköistä jakelua.

”Komissio harkitsee myös vähimmäisvaatimuksia altistumisskenaarioille, jotta asetuksessa voitaisiin kuvata, mitä tietoa niissä tarvitaan ja miten se esitetään”, Mäkelä kertoo.

Hän puhui aiheesta työ- ja kemikaaliturvallisuuden ohjelmistoja kehittävän EcoOnline Oy:n Syyspäivä-seminaarissa.

Kemikaalivirasto on pohjustanut muutosta kuulostelemalla viranomaisen, valmistajien ja loppukäyttäjien näkemyksiä. Varsinainen työ käynnistyy vuonna 2020, mutta maaliin pääsy vie Mäkelän arvion mukaan useita vuosia.

Ainekoostumukset haaste myös asiantuntijoille

Entä miten tuotteiden kemiallisesta koostumuksesta pysytään kartalla suuryrityksessä, jossa tehdään aktiivista tuotekehitystä?

Se on välillä melko haastavaa, myöntää seminaarissa esiintynyt **Reetta Pus-**

ka Yara Suomi Oy:stä. Päätuotteinaan kivennäislannoitteita valmistava Yara toimii liki 60 maassa.

Reetta Puska työskentelee tiimissä, joka tekee muun muassa yrityksen omien tuotteiden Reach-rekisteröinnin ja aineluokitukset. Lisäksi tiimi laatii käyttöturvallisuustiedotteet liitteineen sekä seosten vaaraluokitukset.

Työ edellyttää tiivistä sisäistä tiedonvaihtoa tuotannon ja hankinnan henkilöstön kanssa. Raaka-aineita ostetaan eri puolilta maailmaa, ja lannoitteiden valmistukseen käytetään sekä aineita että seoksia.

”Tuotetieto pitää päivittää aina uusia raaka-aineita ostettaessa”, Puska kertoo.

”Reach- ja CLP-asetukset edellyttävät, että meidän on ennen tuotteen markkinoille saattamista tiedettävä, tuleeko esimerkiksi lannoitteen sinkki sulfaattista vai oksidista, vaikka asialla ei lannoitteen agronomisen toimivuuden kannalta olisi merkitystä.”

Tuotteen koostumus voi muuttua myös raaka-aineiden annostelua muutettaessa tai kun otetaan käyttöön uusi prosessi, joka ohjaa reaktioita uudella tavalla.

”Pienikin pitoisuusmuutos koostumuksessa voi aiheuttaa muutoksen vaaraluokitteluun.”

Tietojärjestelmät, kuten yrityksen käyttämät SAP ja EcoOnline, ovat Puskan mukaan tärkeitä työkaluja koostumustiedon hallitsemisessa.

Työsuojelutarkastajat antavat neuvontaa

Aluehallintovirastot tekivät tänä syyskuunä 400 yritykseen tarkastuksen, jossa käytiin läpi työpaikan kemikaaliluettelo, käyttöturvallisuustiedotteet ja kemiallisten riskien arviointi.

Työsuojelutarkastajien kemiallisten tekijöiden valvontaviikoilla toteuttama kampanja kohdistui lähinnä teollisuuden yrityksiin sekä auto- ja moottoripyöräkorjaamoihin ja pesuloihin.

Tulokset paranivat viime vuodesta, sillä tällä kertaa tarkastetut yritykset saivat etukäteen ohjeet asioiden kuntoon saattamiseksi.

Puolet yrityksistä oli ryhtynyt toimenpiteisiin tai hoitanut asiat kuntoon ennen tarkastusta. Lisäksi kymmenellä prosentilla tilanne oli hyvä jo ennestään.

”Tämä oli meille viesti siitä, että ohjaava ja neuvova ote vie asioita eteenpäin”, kiittelee tuloksia esitelty ylitarkastaja **Satu Auno** Etelä-Suomen aluehallintovirastosta.

Tarkastajat havaitsivat eniten puutteita riskinarvioinnissa, jota ei ollut tehty lainkaan 40 prosentissa työpaikoista. Suurimmaksi syyksi paljastui tiedon puute.

”Meidän näkökulmastamme oli kuitenkin hieno huomata, että vain seitsemän prosenttia ei pitänyt riskinarviointia tärkeänä.”

Käyttöturvallisuustiedotteet olivat kunnossa joka toisessa yrityksessä. Joka neljännessä yrityksessä käyttöturvallisuustiedotteet puuttuivat tai olivat vanhentuneita tai niitä ei ollut hyödynnetty riittävästi riskinarvioinnissa. Kemikaaliluettelo oli asianmukainen lähes 60 prosentilla työpaikoista. □

Kirjoittaja on vapaa toimittaja.
helina.kujala@mediasilta.fi



Käyttölupa kromaa irtoaa toimimalla oikein

■ **Luvanvaraisiksi muuttuneiden kromaattien käyttölupan saaminen on ollut Euroopassa hidas ja hankala prosessi. Suomalaisyritykset pääsivät nopeasti maaliin, kiitos hyvin tehdyn hakemuksensa.**

Tero Koski

Kromipinnoitteet ovat tuttuja niin kahvinkeitinistä ja jääkaapeista kuin kylpyhuoneen kalusteista ja autojen pus-kureista.

Pinnoitteita käytetään myös hydraulisissa sylintereissä ja männissä, teollisissa puristimissa ja pumpuissa, kaivos-teollisuuden ja maatalouden laitteissa, tekstiili- ja painantakomponenteissa ja lukemattomissa muissa sovelluksissa.

Euroopan unionin kemikaaliasetus Reach teki monien kromaattien käytöstä luvanvaraista syyskuussa 2017 ja tammikuussa 2019. Luvanvaraisten aineiden listalla on nyt kaikkiaan 11 kuusi-arvoista kromiyhdistettä, muun muassa kromitrioksidi, natriumdikromaatti ja kaliumdikromaatti.

Aineita käytetään laajasti kromauksessa ja muuntopinnoittamisesta, joten

lupamenettely vaikuttaa useisiin teollisuudenaloihin.

Kromausta ja muuntopinnoitusta harjoittavia yrityksiä on ympäri Eurooppaa tuhansia. Niiden koot vaihtelevat muutaman hengen työpajoista suuriin, useiden satojen työntekijöiden yhtiöihin.

Jokainen yrityksistä tarvitsee luvan voidakseen jatkaa kuusi-arvoisten kromaattien käyttöä Euroopan talousalueella.

Liikkeelle yhteisestä ylätasoon hakemuksesta

Kromiyhdisteiden käyttäjille ydinkysymys oli, kuinka tehdä lupahakemus mahdollisimman tehokkaasti, kun käyttäjiä on paljon ja ne edustavat eri aloja.

Loogisimmaksi vaihtoehdoksi katsottiin kaikenkattava ylätasoon lupahakemus, joka käsittäisi kaikki kromaattien jatkokäyttäjät.

Tästä lähtökohdasta lähti ensimmäisenä liikkeelle kromitrioksidin käyttäjien muodostama konsortio *The Chromium Trioxide Authorisation Consortium* (CTAC).

Konsortioon kuului yli 15 jäsentä toimitusketjun joka tasolta. Jäsenet valmistelivat yhdessä lupahakemuksen

kuudelle laajalle kromitrioksidin käyttökategorialle. Hakemuksen tarkoitus oli kattaa kaikki mahdolliset jatkokäyttäjien käytöt.

Tämän jälkeen suurimmat kromitrioksidia EU-markkinoille toimittavat ylätasoon toimijat muodostivat konsortion nimeltään *a CTAC Submission Consortium* (CTACSub) jättääkseen lupahakemuksen Euroopan kemikaalivirastoon Echaan.

Yksi hakemuksen käyttökategorioista oli kovakromaus. Hakemuksen arvioitiin kattavan 1 500 jatkokäyttäjää.

Vasta lupahakemuksen toimittamisen jälkeen ilmeni, että CTACSubin valitsema lähestymistapa jätti monia kysymyksiä avoimiksi.

Ketkä olivat kromitrioksidin todellisia käyttäjiä? Miten kromitrioksidia todellisuudessa käytettiin? Oliko riskienhallinta kromitrioksidin käyttäjillä riittävällä tasolla? Oliko uskottavaa, että kromitrioksidille ei olisi vaihtoehtoja missään hakemuksen käyttökategorioissa?

Näin monen epävarmuustekijän arveltiin johtavan siihen, että hakemuksen olisi vaikea läpäistä Echan ja Euroopan komission tarkastelua. Juuri niin kävikin.

Syyskuussa 2016 Echan komiteat



Kromipinnoite tekee esineestä kovan, kiiltävän ja kulutusta kestävän.

Adobe Stock

teille

puolsivat hakemuksen hyväksymistä mutta tiukoin ehdoin. Sen sijaan komissio ei ole vielä pystynyt tekemään asiassa päätöstä.

Pitkällä tiellä riittänyt mutkia

EU:n jäsenvaltiot, kansalaisjärjestöt ja monet muut sidosryhmät ovat arvostelleet voimakkaasti sekä CTACSubin hakemusta että kemikaaliviraston ja komission toimintaa sen käsittelyssä.

Vaikka Echan komiteat olivat kaikkien hakemuksessa esitettyjen käyttötarkoitusten hyväksymisen kannalla, ne suhtautuivat sen tulokulmaan hyvin kriittisesti.

Komiteat suosittelivat lyhyempiä uudelleentarkastelujaksoja kuin hakijat pyysivät. Viidelle kuudesta käytöstä komiteat suosittelivat erittäin tiukkoja käyttöehtoja ja seurantarjestelyä.

Komissio sai komiteoiden mielipiteen vuonna 2016. Siitä käynnistyi yli kaksi vuotta kestänyt kiivas väittely.

Komissio ei voi hylätä hakemusta, sillä kromaattit ovat käyttäjilleen, muun muassa ilmailu- ja avaruusteollisuudelle, kriittisen tärkeitä. Hakemuksen hylkääminen vaikuttaisi laajasti koko Euroopan talouteen, sillä jatkokäyttäjien

määrä on useita tuhansia.

Samoihin aikoihin kemikaalivirastolle jätettiin muitakin samantyyppisiä ylätason lupahakemuksia kromaattien käyttöön. Niiden kohtalo Echan komiteoissa ja komissiossa oli sama kuin CTACSubin.

Viimein helmikuussa 2019 näytti, että kompromissiin olisi päästy. EU:n jäsenvaltioiden edustajien muodostama Reach-komitea päätti hyväksyä CTACSubin hakemuksen.

Ilo oli kuitenkin ennenaikainen. Heti maaliskuussa EU:n tuomioistuin kumosi jo myönnettyt luvat lyijykromaattien käyttämisestä maaleissa.

Tuomiossa vaadittiin, että komissio harkitsee CTACSubin asiaa uudelleen. Oikeus totesi erikseen, että komissio ei voi myöntää lupaa, jos hakemuksessa on epävarmuutta siitä, onko kromaateille vaihtoehtoisia aineita saatavissa.

Mukaan tuli myös Euroopan parlamentti. Se antoi myöhemmin maaliskuussa päätöslauselman, jossa vaadittiin komissiota harkitsemaan uudelleen lupahakemuksen hyväksymistä.

Parlamentti vaati komissiolta myös säännöksiä, joilla jatkokäyttäjien edellytettäisiin hankkivan käyttölupa omille yksittäisille alatasen käyttöilleen.

Nyt marraskuussa näyttää siltä, että komissio aikoo vihdoinkin hyväksyä joitakin CTACSubin hakemuksessa anotuista käyttötarkoituksista. Myönteisiä uutisia lienee tulossa myös muille päätöstä odottaville ylätason lupahakemuksille.

Vielä ennen lopullista päätöstään komissio kuitenkin edellyttää, että lupahakijat tekevät esimerkiksi koriste-kromauksen ja joidenkin muiden käyttöjen osalta niin sanotun korvaussuunnitelman.

Suomalaiset tekivät sen toisin

Rinnakkain CTACSubin hakemuksen kanssa lähti aikoinaan käyntiin myös lupahakemus, jonka takana oli muutama suomalainen kromitrioksidia jatkokäyttävä pk-yritys.

Suomalaisfirmat ymmärsivät jo varhain, että kaikenkattavassa ylätason hakemuksessa on liikaa epävarmuustekijöitä. Ne alkoivat siksi vuonna 2014 työstää yhteistä hakemusta, jota voidaan kutsua jatkokäyttäjävetoisen näkökulman edelläkävijäksi.

Yritykset jättivät kovakromausta var-

ten tehdyn hakemuksensa kemikaalivirastoon vuonna 2015. Ne saivat komissiolta myönteisen päätöksen jo vuonna 2017 ja ovat sen jälkeen voineet keskittyä varsinaiseen leipätyöhönsä.

Hakemuksen menestyksessä avainasiat olivat samankaltaisen hakijaryhmän muodostaminen sekä keskittyminen jokaiseen yksilölliseen datapisteeseen ja tarkkaan yrityskohtaiseen tiedonkeruuseen.

Tämän ansiosta ryhmää avustanut konsulttiyritys saattoi ryhmitellä, analysoida ja esittää hakemuksen tiedot muodossa, joka vakuutti Echan komiteat ja EU-komission siitä, että sopivia vaihtoehtoja kromitrioksidille hakijoiden käyttötarkoituksessa ei ole ja että jatkuvan käytön riskit on minimoitu.

Tarkistusraporttien määrä alatasen jatkokäyttäjien 11:n kuusiavuotisen kromaatin käytöstä kasvaa tätä nykyä jatkuvasti. Tämä lähestymistapa näyttää olevan toteuttamiskelpoisin ratkaisu käyttöluvan saamiseen.

Tässä vaiheessa on epätodennäköistä, että kromaattien käyttöluvista tehtäisiin lisää kaikenkattavia ylätason hakemuksia.

Mikäli jatkokäyttäjät haluavat hyödyntää kromaatteja myös tulevaisuudessa, niiden tulee siis valmistautua tekemään yksilöllisiä tai samankaltaisen käyttäjäryhmän kanssa yhteisiä lupahakemuksia.

Suomalaisten kromi(VI)-yhdisteiden jatkokäyttäjien kannattaa harkita vaihtoehtojaan ja strategiaansa lupahakemuksen tekemiseen niille sovelluksille, joissa kromaattien korvaaminen vaikuttaa mahdottomalta.

Kovakromaajille uusi pähkinä purtavaksi on metallinen lyijy. Se saatetaan siirtää kandidaattilistalta luvanvaraisten aineiden luetteloon. Vaikka kromaajat korvaisivat kromi(VI)-yhdisteen esimerkiksi kromi(III)-yhdisteellä, niiden on mahdollisesti tehtävä lupahakemus prosessissa hyödynnettäville lyijyanodeille tai korvattava ne muilla anodeilla. □

Kirjoittaja työskentelee sosioekonomisen analyysin vanhempänä asiantuntijana konsulttiyritys REACHLaw Oy:ssä. tero.koski@reachlaw.fi

Alkuperäinen teksti on luettavissa kokonaisuudessaan osoitteessa www.kemia-lehti.fi.



Kemia-lehden pakinoitsija Keemikko väittää katsovansa maailman menoa erlenmeyerlasien läpi. Valkoisen takin alla piilee kuitenkin monitaitoinen maailmankansalainen, jolle mikään inhimillinen ei ole vierasta.

Mitäs me moniosaajat

TYÖVUODEN SAATTOI ennen vanhaan jakaa Lapin hiihtomökki-, tilinpäätös-, vuosikokous-, kalastus-, rapujuhla-, hirvenmetsästys- ja pikkujoulukausiin. Tosi tehopakkaus sai edustuskalenteriinsa mahdutetuksi vielä sorsastuskaudenkin.

Myös toimittajat selvisivät elämästä syömällä cocktail-paloja, juomalla voimajuomia ja ehkä rustaamalla silloin tällöin jonkun tekstinpätjän.

Nykyään on kuivempaa, toimittajillakin.

Tämän päivän journalistin odotetaan haastattelevan, kirjoittavan juttuja, valokuvaavan, videoivan, bloggaavan, vloggaavan, podcastaavan, taittavan, myyvän mainostilaa, laskuttavan ja vielä arvostelevan omat tekeleensä sosiaalisessa mediassa.

Saimi Senttaajan sijasta toimittaja on nyt Multi Taskinen.

MULTI TASKISEKSI ei tulla hetkessä. Se vaatii sitkeää pot-taharjoittelua.

Vessaistumisen aikana on opittava myös harjaamaan hampaat, ajamaan parta tai vaihtoehtoisesti säärikarvat sekä sisäistämään ranskan epäpäätösten verbien taivutusmuodot.

Multitaskaamisen alkeiskurssin on suorittanut siinä vaiheessa, kun kykenee edellisten lisäksi ottamaan samaan aikaan vielä joko suihkun tai vaahtokylvyn.

Sen jälkeen Multi Taskinen on valmis lähtemään töihin, tietenkin omalla autolla. Ratin pyörittämisen ohessa voi soittaa muutaman puhelun, päivittää instagrammin ja vatsapin, juoda aamukahvit ja vaihtaa sukkahousut.

TYÖPAIKALLA MONIOSAAJAN tarkka toimenkuva riippuu työtehtävästä. Jos esimerkiksi sattuu olemaan hitsaaja, hitsauksen voi suorittaa bikineissä.

Näin syntyy samaan aikaan sekä hitsauskarvia että kunnon rusketus. Jos haluaa luoda vaikutelman talvisesta laskettelulomasta, kasvoihinsa saa pandapäivityksen vaihtamalla maskin pyöreisiin hitsauslaseihin.

Puikon polttamisen lomassa ehtii siivota kokoonpano-

hallin ja lisätä näin työyhteisön viihtyvyyttä. Eikä siinä vielä kaikki.

Oikeakätinen voi hitsata oikealla kädellä ja hoitaa vasemmalla reskontraa. Vasurille tämä on kieltämättä vaikeampaa.

KEMISTILLE MULTITASKAUS ei tuota ongelmia. Laboratorion yhteydessä voi vallan hyvin pyörittää catering-palvelua ja kemiallista pesulaa.

Jos on vihreään suuntaan kallellaan, voi myydä kloonaukspalvelua tai keinosiemennystä. Perinteistä kiinnostunut

”Oikealla kädellä voi hitsata ja vasemmalla hoitaa reskontraa.”

keittelee punamulta-maaleja. Räväkämpi voi sekoitella räjähteitä ja leipoa ilotulitteita.

Jos ammattina on poliisi tai upseeri, multitaskaaminen järjestysmiehenä tai -naisena sopii kuin nyrkirauta silmään. Kun luotiliivit ja ampuma-aseet jo ovat työkalupakissa valmiina, niiden käyttämättä jättäminen on suoranaista tuhlausta.

AMBULANSSIEN ENSIHOITAJILLE uusi taksilaki tuli kuin tilauksesta. Ainakin vähemmän kriittiset potilaat voi aina heittää tiensivuun maksavan asiakkaan tieltä. Nilkkansa nyrjäyttäneen kerkeää kyllä hakemaan paremmalla ajalla pokaan jälkeen.

Sama luonnollisesti koskee myös viimeisen matkan tarjoajia. Mustien autojen oheistoiminnaksi käy hyvin rahdin ja pakettien kuljettaminen. Varsinainen asiakas ei valita, vaikka krematorioreissulla pysähdyttäisiin toimittamaan perille muutama verkkokaupan tilaus.

Ammatti kuin ammatti, moniosaaminen iskee meihin kaikkiin. Viime viikolla huomasin toimivani Ikean itsepalvelukassana. Jonosta päätellen meitä Multi Taskisia näytti olevan paljon, suorastaan ruuhkaksi asti. □

Keemikko

Itsepalvelu Taskinen

Jari Yli-Kauhaluomalle Albert Wuokon palkinto

Vuoden 2019 Albert Wuokon palkinto on myönnetty professori **Jari Yli-Kauhaluomalle**.

Suomen farmaseuttisen yhdistyksen jakama tunnustus on alan kotimaisista palkinnoista merkittävin. Palkintosumma on 6 000 euroa.

Jari Yli-Kauhaluoma toimii farmaseuttisen kemian professorina ja farmasian tiedekunnan tutkimuksen varadekaanina Helsingin yliopistossa.

Palkinnon perusteena on Yli-Kauhaluoman esimerkillinen tiedeenvälinen työ koko Suomen farmasian alan kehittämiseksi. Hänen saavutuksiinsa kuuluu muun muassa farmaseuttisen lääketutkimuksen kansallisen yhteistyö- ja tutkimusverkoston FinPharman menestyksekkäs Profi-rahoituskierrös.

Palkitsijat kiittävät Yli-Kauhaluomaa

myös tämän erityisistä ansioista ympäristötietoisuuden sekä vihreän ja kestävän farmasian edistämisessä ja esiin nostamisessa.

Pitkän ja ansiokkaan tutkijanuran ohessa Jari Yli-Kauhaluomasta on tullut myös hyvin pidetty ja opiskelijoiden arvostama opettaja Helsingin yliopistossa.

Yli-Kauhaluoma tunnetaan myös aktiivisesta yhdistystoiminnasta. Hänellä on laaja kokemus lääkealan ja tieteellisten yhteisöiden luottamustehtävistä sekä kotimaassa että kansainvälisesti.

Jari Yli-Kauhaluoma on jo vuosia kuulunut Suomalaisten Kemistien Seuran aktiivijäseniin. Hän on toiminut muun muassa seuran puheenjohtajana. □



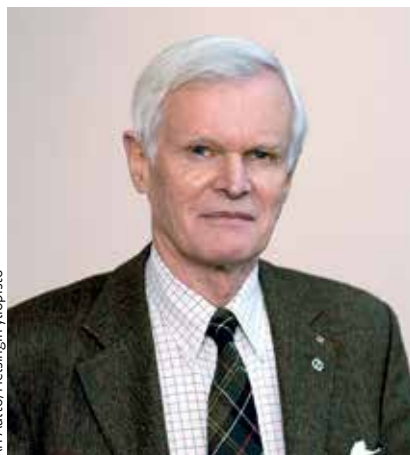
Helsingin yliopisto

Jari Yli-Kauhaluoma vastaanotti palkintonsa FinPharmaSci-tapahtumassa 30. lokakuuta.

Carl Gahmberg ÅA:n kansleriksi

Professori **Carl G. Gahmberg** on valittu Åbo Akademin uudeksi kansleriksi. Hänen kanslerikautensa alkaa 1. tammikuuta 2020 ja kestää vuoden 2024 loppuun.

Carl Gahmberg toimi biokemian professorina Åbo Akademiassa vuodet 1979–1981 ja sen jälkeen biokemian professorina Helsingin yliopistossa 1981–2010. Vuodesta 1986 vuoteen 1991 hän oli myös Suomen Akatemian



Ari Aalto/Helsingin yliopisto

Carl Gahmberg

tutkijaprofessori.

Gahmbergia on lainattu yli 14 000 kertaa, ja hänet on valittu usean eurooppalaisen tiedeakatemian jäseneksi.

Pitkäaikaisena pysyvänä sihteerinä ja nykyään kunniajäsenenä Suomen Tiedeseurassa Gahmberg on tuonut näkyvyyttä suomalaiselle tiedeyhteisölle sekä kansallisesti että kansainvälisesti.

Åbo Akademin kanslerin tehtävänä on edistää tieteitä ja yliopiston yhteiskunnallista vuorovaikutusta sekä valvoa yliopiston yleistä etua ja toimintaa. □

Jyrki Niemestä Vuoden vaikuttaja

Tutkimusprofessori **Jyrki Niemi** on valittu Vuoden vaikuttajaksi 2019. Valinnan teki Agronomiliitto.

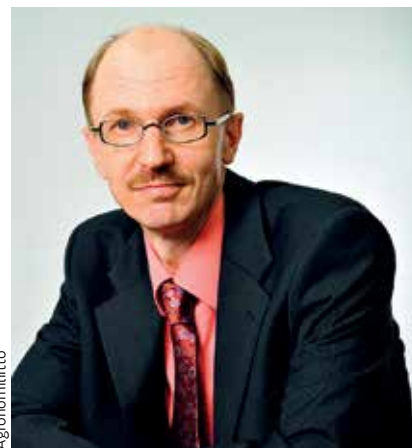
Niemi toimii maatalouspolitiikan tutkimusprofessorina ja biotalouspolitiikat-fokusalueen tutkimuspäällikkönä Luonnonvarakeskuksessa.

Jyrki Niemi valmistui maatalous- ja metsätieteiden maisteriksi Helsingin yliopistosta vuonna 1990 ja suoritti seuraavana vuonna Master of Scien-

ce -tutkinnon Arkansasin yliopistossa. Vuonna 2003 hän väitteli maatalous- ja metsätieteiden tohtoriksi Helsingissä.

Yli 30-vuotisen työuransa aikana Niemi perehtynyt erittäin laajasti Suomen maa- ja elintarviketalouden toimintaympäristöön sekä sen asemaan kansainvälisessä kaupassa ja kilpailussa.

Hänet tunnetaan alan todellisena asiantuntijana, jolla on erityinen kyky esittää monimutkaisetkin asiat selvästi ja kiinnostavasti myös suurelle yleisölle. □



Agronomiliitto

Jyrki Niemi

VÄITÖKSIÄ

Aalto-yliopisto

M.Sc. **Fatemeh Davodin** väitöskirja *Rational Design of Novel and Efficient Electrocatalysts for Hydrogen Production* tarkastettiin 25.10.2019. Vastaväittäjänä toimi prof. Robert Vajtai (Ricen yliopisto, Yhdysvallat) ja kustoksena prof. Tanja Kallio.

DI **Mateusz Janiszewski** väitöskirja *Techno-economic aspects of seasonal underground storage of solar thermal energy in hard crystalline rocks* tarkastettiin 25.10.2019. Vastaväittäjänä toimi emer.prof. Bo Nordell (Luulajan teknillinen yliopisto, Ruotsi) ja kustoksena prof. Mikael Rinne.

M.Sc. **Aqeel Hussainin** väitöskirja *Synthesis and applications of single walled carbon nanotubes from ethylene as carbon source* tarkastettiin 8.11.2019. Vastaväittäjänä toimi Dr. Don N. Futaba (AIST-instituutti, Japani) ja kustoksena prof. Esko Kauppinen.

TkL **Jari Lappalaisen** väitöskirja *Extending Mechanistic Thermal-hydraulic Modelling and Dynamic Simulation for New Industrial Applications* tarkastettiin 8.11.2019. Vastaväittäjänä toimi prof. Jari Hämäläinen (Lappeenranta-Lahden teknillinen yliopisto) ja kustoksena prof. Ville Alopaeus.

DI **Toni Pasasen** väitöskirja *Defect engineering in black silicon* tarkastettiin 15.11.2019. Vastaväittäjänä toimi prof. Jan Schmidt (Hamelinin aurinko-energian tutkimusinstituutti, Saksa) ja kustoksena prof. Hele Savin.

DI **Saara Tiurin** väitöskirja *Diastereoselective Synthesis of 1-deoxy-L-nojirimycins—A Treatise on Stereoselective Hydroxylations of 6-membered Rings* tarkastettiin 16.11.2019. Vastaväittäjänä toimi prof. Trond-Vidar Hansen (Oslo yliopisto, Norja) ja kustoksena prof. Ari Koskinen.

DI **Taneli Juntusen** väitöskirja *Thermal and thermoelectric transport in nanostructures for energy applications* tarkastettiin 22.11.2019. Vastaväittäjänä toimi apul.prof. Neophytos Neophytou (Warwickin yliopisto, Iso-Britannia) ja kustoksena prof. Ilkka Tittonen.

Helsingin yliopisto

Prov. **Elisa Ollikaisen** väitöskirja *Microfluidics and Nanotechnology in Pharmaceutical Analysis and Drug Metabolism Research* tarkastettiin 18.10.2019. Vastaväittäjänä toimi prof. Elisabeth Verpoorte (Groningenin yliopisto, Alankomaat) ja kustoksena prof. Risto Kostiainen.

M.Sc. **Fabian Poochin** väitös-

kirja *Phase behavior of poly(2-propyl-2-oxazoline)s* tarkastettiin 24.10.2019. Vastaväittäjänä toimi prof. Philippe Guégan (Sorbonnen yliopisto, Pariisi) ja kustoksena prof. Heikki Tenhu.

Prov. **Saara Huoposen** väitöskirja *Costs, effectiveness and cost-effectiveness of biological drugs in the treatment of rheumatoid arthritis and inflammatory bowel diseases* tarkastettiin 25.10.2019. Vastaväittäjänä toimi tutk.prof. Hennamari Mikkola (Kansaneläkelaitos) ja kustoksena prof. Raimo Tuominen.

FM **Harri Heikkisen** väitöskirja *Magnetic Interactions Influencing Spectral Analysis and Quantitation in Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy* tarkastettiin 1.11.2019. Vastaväittäjänä toimi prof. Ulla Gro Nielsen (Etelä-Tanskan yliopisto) ja kustoksena prof. Ilkka Kilpeläinen.

FM **Minttu Tuonosen** väitöskirja *Meteorological conditions affecting renewable energy* tarkastettiin 8.11.2019. Vastaväittäjänä toimi prof. Gunilla Svensson (Tukholman yliopisto, Ruotsi) ja kustoksena prof. Heikki Järvinen.

ETM **Elisa Arten** väitöskirja *Bioprocess-induced changes in wheat bran protein bioavailability, nutritional quality and technological functionality* tarkastettiin 15.11.2019. Vastaväittäjänä toimi prof. Christophe Courtin (Leuvenin katolinen yliopisto, Belgia) ja kustoksena prof. Kati Katina.

Itä-Suomen yliopisto

M.Sc. **Bisrat Assefan** väitöskirja *Designing and 3D printing Optical Components for Imaging, Illumination and Photonics Applications: a case study based on Printoptical Technology* tarkastettiin 18.10.2019. Vastaväittäjänä toimi prof. Alois Herkommer (Stuttgartin yliopisto, Saksa) ja kustoksena prof. Jyrki Saarinen.

Prov. **Sanna Lopin** väitöskirja *Novel approaches targeting ischemia induced neuronal death and neuroinflammation* tarkastettiin 18.10.2019. Vastaväittäjänä toimi dos. Andrii Domanskyi (Helsingin yliopisto) ja kustoksena prof. Tarja Malm.

Prov. **Rami Ojarinnan** väitöskirja *The Dissolution and Formulation Characteristics of Co-amorphous Systems* tarkastettiin 25.10.2019. Vastaväittäjänä toimi prof. Jukka Rantanen (Kööpenhaminan yliopisto, Tanska) ja kustoksena dos. Riikka Laitinen.

Jyväskylän yliopisto

M.Sc. **Emmanuela Daza Secon** väitöskirja *Assessing ecological effects of peatland use with testate amoebae* tarkastettiin 18.10.2019. Vastaväittäjänä toimi Dr. Matthew Amesbury (Exeterin yliopis-

to, Iso-Britannia) ja kustoksena dos. Jari Haimi.

FM **Mira Laajalan** väitöskirja *Cellular and viral factors promoting efficient enterovirus uncoating and replication* tarkastettiin 22.11.2019. Vastaväittäjänä toimi Dr. Marco Vignuzzi (Pasteur-instituutti, Ranska) ja kustoksena dos. Varpu Marjomäki.

Lappeenranta-Lahden teknillinen yliopisto

DI **Katja Kuparisen** väitöskirja *Transforming the chemical pulp industry—From an emitter to a source of negative CO₂ emissions* tarkastettiin 18.10.2019. Vastaväittäjänä toimi prof. Olli Dahl (Aalto-yliopisto) ja kustoksena prof. Esa Vakkilainen.

Oulun yliopisto

FM **Tiia Honkasen** väitöskirja *More efficient use of HER targeting agents in cancer therapy* tarkastettiin 18.10.2019. Vastaväittäjänä toimi prof. Jorma Isola (Tampereen yliopisto) ja kustoksena dos. Jussi Koivunen.

Ph.D. **Nina Josephin** väitöskirja *CuMoO₄: A microwave dielectric and thermochromic ceramic with ultra-low fabrication temperature* tarkastettiin 25.10.2019. Vastaväittäjänä toimi prof. Mari-Ann Einarsrud (Norjan tiede- ja teknologiatieteiden yliopisto) ja kustoksena prof. Heli Jantunen.

DI **Eshwar Ramasettin** väitöskirja *Modelling of Open-eye Formation and Mixing Phenomena in a Gas-stirred Ladle for Different Operating Parameters* tarkastettiin 25.10.2019. Vastaväittäjänä toimi dos. Mikko Helle (Åbo Akademi) ja kustoksena prof. Timo Fabritius.

M.Sc. **Vahid Javaherin** väitöskirja *Design, thermomechanical processing and induction hardening of a new medium-carbon steel microalloyed with niobium* tarkastettiin 1.11.2019. Vastaväittäjänä toimivat prof. Hans-Olof Andren (Chalmersin teknillinen yliopisto, Ruotsi) ja prof. Pasi Peura (Tampereen yliopisto) ja kustoksena prof. David Porter.

FM **Minna Kihlströmin** väitöskirja *Characterization of angiopoietin ligands: Role of angiopoietin-4 in retinal venous development and angiopoietin-2 variant in tumor vasculature* tarkastettiin 1.11.2019. Vastaväittäjänä toimi prof. Marcus Fruttiger (Lontoon University College, Iso-Britannia) ja kustoksena prof. Lauri Eklund.

DI **Jenni Kiventerän** väitöskirja *Stabilization of sulphidic mine tailings by different treatment methods. Heavy metals and sulphate immobilization* tarkastettiin 1.11.2019. Vastaväittäjänä toimi prof. João P. de Castro Gomes

(Beiran yliopisto, Portugali) ja kustoksena prof. Mirja Illikainen.

Tampereen yliopisto

FM **Maarit Patrikaisen** väitöskirja *Carbonic anhydrase VI: Functional characterization in mouse and zebrafish model organisms* tarkastettiin 11.10.2019. Vastaväittäjänä toimi prof. Juha Tuukkainen (Oulun yliopisto) ja kustoksena prof. Seppo Parkkila.

DI **Tuomo Niemisen** väitöskirja *Molecular Mechanisms of Selected Disease-Linked Proteins Studied through Atomistic Molecular Dynamics Simulations* tarkastettiin 8.11.2019. Vastaväittäjänä toimi apul.prof. Georg Pabst (Grazin yliopisto, Itävalta) ja kustoksena prof. Ilpo Vattulainen.

FM **Tomi Rynäsén** väitöskirja *Alternative Electrode Materials for Prototyping Cell Model-Specific Microelectrode Arrays* tarkastettiin 8.11.2019. Vastaväittäjänä toimi prof. Andreas Offenhausser (Jülichin tutkimuskeskus, Saksa) ja kustoksena emer.prof. Jukka Leikkala.

DI **Janne Koiviston** väitöskirja *Development and Characterization of Gellan Gum Based Hydrogels for Soft Tissue Engineering* tarkastettiin 15.11.2019. Vastaväittäjänä toimi Ph.D. Eileen Gentleman (Lontoon King's College, Iso-Britannia) ja kustoksena prof. Minna Kellomäki.

Turun yliopisto

FM **Satu Lahtisen** väitöskirja *Upconverting nanoparticles in bioaffinity assays: new insights and perspectives* tarkastettiin 18.10.2019. Vastaväittäjänä toimi apul.prof. Eva Hemmer (Ottawan yliopisto, Kanada) ja kustoksena prof. Tero Soukka.

DDS **Tarek Omranin** väitöskirja *Bi-layered restorative dental composite structures: stress and fracture behavior* tarkastettiin 1.11.2019. Vastaväittäjänä toimi prof. Ulrich Lohbauer (Erlangen-Nürnbergin yliopisto, Saksa) ja kustoksena prof. Pekka Vallittu.

M.Sc. **Sergio Domínguezin** väitöskirja *Studies on Cationic Polythiophenes with Hydrogen-Bonding Donor Capabilities* tarkastettiin 8.11.2019. Vastaväittäjänä toimi prof. Matti Knaapila (Tanskan teknillinen yliopisto) ja kustoksena prof. Carita Kvarnström.

M.Sc. **Marjaana Ojalillin** väitöskirja *Prostate cancer: the role of extracellular matrix and α2β1 integrin-mediated signaling in stem cell-like cancer cells* tarkastettiin 8.11.2019. Vastaväittäjänä toimi prof. Johannes Elbe (Münsterin yliopisto, Saksa) ja

Hybridihiivoilla uusia makuvivahteita olueen

Lager-oluen valmistukseen on ensi kertaa vuosisatoihin kehitetty uusia hiivakantoja. Hiivat käyvät tehokkaasti ja tuottavat oluisiin täysin uusia makuviivahteita.

Uutuudet rakensi väitöstyössään **Kristoffer Krogerus**, joka yhdisti *Saccharomyces cerevisiae*- ja *Saccharomyces eubayanus* -lajien eri kantoja.

Hybridien muodostaminen on Krogeruksen mukaan lupaava menetelmä uusien hiivakantojen tuottamiseen. Hiivojen ominaisuuksiin voidaan vaikuttaa kontrolloimalla sitä,

kuinka suuri osa kantahiivojen genomeista periytyy hybridiin.

Hybridit toteutettiin ilman hiivasolujen geneettistä muuntelua, joten ne sopivat ongelmitta elintarviketeollisuuteen. Krogerus kehitti myös tekniikoita, joilla estetään virhemakujen muodostumista ja parannetaan hiivojen etanolitoleranssia.

Panimot ovat käyttäneet lager-oluen valmistuksessa vain muutamia hiivakantoja. Panimoiden hyödyntämä hiiva on *S.cerevisiae*- ja *S.eubayanus* -lajien yhdistelmä, mutta hybridisaatio on luultavasti tapahtunut vain kerran, mikä takaa hiivojen monimuotoisuus on ollut huono.

Diplomi-insinööri Kristoffer Krogeruksen väitöskirja *Elucidating Flavour Formation and Stress Tolerance in Brewing Yeast Hybrids* tarkastettiin Aalto-yliopistossa 1.11.2019. Vastaväittäjänä toimi professori **Ursula Bond** Dublinin Trinity Collegesta Irlannista ja kustoksena professori **Alexander Frey**. □



Kristoffer Krogerus

kustoksena prof. Jyrki Heino.

FM **Teppo Salmisen** väitöskirja *Rapid Diagnostic Tests for Resource-Poor Areas* tarkastettiin 15.11.2019. Vastaväittäjänä toimi Dr. Xavier Ding (FIND-säätiö, Sveitsi) ja kustoksena prof. Kim Pettersson.

Abo Akademi

MSE **Evelina Koiviston** väitöskirja *Membrane separations, extractions and precipitations in aqueous solutions for CO₂ mineralisation* tarkastettiin 11.10.2019. Vastaväittäjänä toimi apul.prof. Oded Nir (Negev Ben Gurion -yliopisto, Israel) ja kustoksena prof. Ron Zevenhoven.

TkL **Anne Norströmin** väitöskirja *Adsorption of Silane Coupling Agents on Glass Fibre Surfaces* tarkastettiin 8.11.2019. Vastaväittäjänä toimi prof. Erkki Levänen (Tampereen yliopisto) ja kustoksena prof. Jouko Peltonen. □

Tutkija kehitti uusia ALD-prosesseja

Tutkija **Sanni Seppälä** paneutui väitöskirjassaan zirkoniumdioksidin ja harvinaisten maametallien oksidien atomikerroskasvatukseen eli ALD:hen ja tutki uusia heteroleptisiä metallilähdeaineita eri happilähteiden kanssa.

Hän kehitti työssään uudet ALD-prosessit zirkoniumdioksidi-, yttriumdioksidi-, tantaanioksidi- ja gadolinium-oksidioketalvojen valmistukseen. Prosesseissa toimi happilähteenä otsoni.

Erityisesti zirkoniumdioksidikalvot sisälsivät ainoastaan hyvin pieniä määriä epäpuhtauksia. Myös harvinaisten maametallien oksidien puhtaus parantui, kun niitä lämpökäsiteltiin kasvatuksen jälkeen.

Zirkoniumdioksidilla ja harvinaisten maametallien oksideilla on paljon käyttökohteita esimerkiksi mikroelektroniikassa, kiinteäoksidipolttokeinoissa, optiikassa ja loisteaineina. ALD on varsinkin mikroelektroniikan sovelluksissa tärkein ohutkalvojen valmistusmenetelmä.

ALD:n lähdeaineilla on pro-



Sanni Seppälä

sessissa iso merkitys. Viime vuosina on tutkittu etenkin heteroleptisiä metallilähdeyhdisteitä, joissa metalliin kiinnittyneet ligandit ovat keskenään erilaisia.

Filosofian maisteri Sanni Seppälän väitöskirja *Atomic Layer Deposition of Zirconium Oxide and Rare Earth Oxides from Heteroleptic Precursors* tarkastettiin Helsingin yliopistossa 25.10.2019. Vastaväittäjänä toimi professori **Sami Franssila** Aalto-yliopistosta ja kustoksena professori **Mikko Ritala**. □

NIMITYKSIÄ

Ecobio Oy

Johtavaksi konsultiksi on nimitetty FL (ympäristötieteet) **Helena Niemelä**. Hän siirtyy tehtävään Borealiksesta, jossa hän vastasi mm. Reach-rekisteröinneistä. Hän on aiemmin työskennellyt mm. Tukesissa, Reach Law'ssa, Kemirassa, Echassa ja Nesteessä.

Kemikaalisolun ja Ecobio Manager -tiimin vahvistuksena on aloittanut TkT (kemiantekniikka) **Anne Kallioinen**. Hänellä on liki 20 vuoden kokemus tutkimuksesta ja kehityksestä, erityisesti VTT:ssä.

Helsingin yliopisto

Ympäristötutkimuksen professoriksi on nimitetty FT **Kimmo Kahilainen**. Professuurin sijaintipaikka on Lammin biologinen asema Hämeenlinnassa.

Lääkitysturvallisuuden apulaisprofessorina aloittaa 1.1.2020 FT **Anna-Riia Holmström**. Professuuri on Suomessa alan ensimmäinen.

Keliber Oy

Operatiivisena johtajana (COO) on aloittanut DI **Manu Myllymäki**, joka toimi aiemmin yhtiön tuotantojohtajana. Myllymäen vastuualueena on rikaste- ja litiumkemikaalituotannon kehittäminen, käynnistäminen ja päivittäinen toiminta. Turvallisuuspäälliköksi on nimetty FM **Sirpa Olausen** ja kemiantekniikan päälliköksi DI **Sami Heikkinen**.

Medix Biochemica Oy

Uutena toimitusjohtajana aloittaa 1.1.2020 **Steve Ferguson**. Hän siirtyy yhtiöön Thermo Fisher

Scientificin ImmunoDiagnostics-divisioonan kaupallisen johtajan tehtävästä. Medix Biochemican nykyinen toimitusjohtaja **Ismo Råman** toimii tehtävässään jouluun loppuun asti ja jatkaa sen jälkeen yhtiön neuvonantajana.

Neste Oyj

Sisäisen tarkastuksen johtajana on aloittanut OTK, MBA **Hanna Puittinen**. Hän työskenteli aiemmin yhtiön lakitoiminnoissa Chief Compliance Officerina.

Teknologian tutkimuskeskus VTT

Elektronisten antureiden tutkimusprofessoriksi on nimitetty TkT **Mika Prunnila**. Hänen tutkimusalueensa kattaa antureiden valmistustekniikan, mittaustekniikan ja sovellukset. □

Palstalla julkaistaan tietoja kemian alan tapahtumista. Toimitus ei vastaa mahdollisista muutoksista. Ilmoita tapahtumasta tai muutoksesta: toimitus@kemian-lehti.fi.

SUOMESSA JÄRJESTETTÄVÄT

Lujitemuoviseminaari

Valkeakoski 27.–28.11.2019
www.plastics.fi/lujitemuoviseminaari

Farmasian päivät

Helsinki 29.–30.11.2019
www.farmasianpaivat.fi

Labquality Days

Helsinki 6.–7.2.2020
www.labquality.fi

Lignofuels 2020

Helsinki 26.–27.2.2020
www.wplgroup.com/aci/events

Plastexpo Nordic, PacTec, FoodTec, Sign, Print & Pack

Helsinki 11.–12.3.2020
messukeskus.com

3D & New Materials

Tampere 18.–19.3.2020
www.3dnewmaterials.fi

Helsinki Chemicals Forum

Helsinki 4.–5.6.2020
www.helsinkicf.eu

12th Nordic Nutrition Conference

Helsinki 8.–11.6.2020
www.nnc2020.fi

30th International Conference on Polyphenols

Turku 13.–17.7.2020
icp2020turku.utu.fi

MUUALLA JÄRJESTETTÄVÄT

PBSI 2019

Rooma, Italia 2.–4.12.2019
premc.org/conferences/pbsi-phosphorus-boron-silicon

3rd International Caparica Christmas Conference on Translational Chemistry

Caparica, Portugali 2.–5.12.2019
www.ic3tc2019.com

Biocides Europe 2019

Wien, Itävalta 3.–4.12.2019
events.chemicalwatch.com/76320/biocides-europe-2019

4th European Mineral Fertilizer Summit

Bryssel, Belgia 4.–5.12.2019
wplgroup.com/aci/events

Winter Conference on Plasma Spectrochemistry

Tucson, Yhdysvallat 12.–18.1.2020
icpinformation.org

Future of Polyolefins Summit

Bryssel, Belgia 22.–23.1.2020
wplgroup.com/aci/events

Maximizing Propylene Yields 2020

Barcelona, Espanja 22.–23.1.2020
wplgroup.com/aci/events

Berzeliusdagarna

Tukholma, Ruotsi 31.1.–1.2.2020
www.berzeliusdagarna.se

Future of Surfactants Summit

Berliini, Saksa 12.–13.2.2020
wplgroup.com/aci/events

Chemistry Conference for Young Scientists

Blankenberge, Belgia 19.–21.2.2020
chemcys.be

Pittcon 2020

Chicago, Yhdysvallat 1.–5.3.2020
pittcon.org

Plastics Regulations 2020 and Brexit Workshop Conference

Köln, Saksa 11.–12.3.2020
www.ami.ltd/RegulationsEU2020

3rd Euro Chemistry Conference

Rooma, Italia 16.–17.3.2020
chemistry-conference.com

Circular Materials Conference

Göteborg, Ruotsi 17.–18.3.2020
www.circularmaterialsconference.se

ACS National Meeting

Philadelphia, Yhdysvallat 22.–26.3.2020
www.acs.org

Chemicals Management for Electronics Europe 2020

Amsterdam, Alankomaat 23.–24.3.2020
events.chemicalwatch.com

European Fuels Market & Refining Strategy Conference

Wien, Itävalta 25.–26.3.2020
wplgroup.com/aci/events

Analytica 2020

München, Saksa 31.3.–3.4.2020
www.analytica.de

Biostimulants Europe 2020

Granada, Espanja 1.–2.4.2020
wplgroup.com/aci/events

PaintExpo

Karlsruhe, Saksa 21.–24.4.2020
www.paintexpo.com

44th International Conference on Coordination Chemistry

Rimini, Italia 5.–10.5.2020
iupac.org/events

Interpack 2020

Düsseldorf, Saksa 7.–13.5.2020
www.interpack.com

10th International Symposium on Molecular Order and Mobility in Polymer Systems

Pietari, Venäjä 18.–22.5.2020
iupac.org/events

PolyChar 2020

Venetsia, Italia 18.–22.5.2020
iupac.org/events

30th European Symposium on Computer Aided Process Engineering

Milano, Italia 24.–27.5.2020
www.aidic.it/escape30

IFCC WorldLab 2020

Soul, Korea 24.–28.5.2020
www.ifcc2020.org

14th Mediterranean Congress of Chemical Engineering

Barcelona, Espanja 2.–5.6.2020
www.mecce.org

Plastics Recycling World Expo, Compounding World Expo, Polymer Testing World Expo

Essen, Saksa 3.–4.6.2020
messe-essen.de

HENKILÖUUTISIA

Tuija Keinosesta Itä-Suomen yliopiston Vuoden alumni



Itä-Suomen yliopisto

Itä-Suomen yliopiston Vuoden alumniksi on valittu Medfiles Oy:n toimitusjohtaja **Tuija Keinonen**.

Polvijärveltä kotoisin oleva Keinonen valmistui proviisoriksi silloisesta Kuopion yliopistosta vuonna 1989. Vuonna 2003 hän väitteli työn ohessa farmasian tohtoriksi.

Kuopion yliopisto ja Joensuu yliopisto yhdistyivät Itä-Suomen yliopistoksi vuonna 2010.

Tuija Keinonen vastaanotti Vuoden alumni -tunnustuksen Kuopiossa järjestetyssä alumnitapahtumassa 31. lokakuuta.

Työnsä ohessa Tuija Keinonen on myös toiminut monissa luottamustehtävissä, muun muassa useiden yritysten hallitusten jäsenenä, ja vuodesta 2012 alkaen Viron kunniakansulina.

Tunnustuksesta ilahtunut Keinonen kertoo arvostavansa suuresti Vuoden alumni -nimitystä.

”Yliopistolla on ollut hyvin suuri merkitys elämässäni. Se on luonut jyrkän pohjan ja ollut läsnä työurallani oikeastaan koko ajan, tavalla tai toisella. Tämän toivon säilyvän jatkossakin”, Keinonen sanoo.

Tuija Keinosen johtama Medfiles Oy on terveysalan kehitys- ja tutkimusyhtiö, joka on toiminut Suomessa

reilut 30 vuotta ja Baltiassa 20 vuotta. Yhtiön juuret johtavat Itä-Suomen yliopistoon, jonka spinoff-yritys se alun perin on.

Itä-Suomen yliopiston rehtorin **Jukka Mönkkösen** mukaan Keinonen on ollut merkittävä yhteistyökumppani yliopistolle luennoitsijan ja tapahtumien puhujan roolissa, Kuopion yliopistosäätiön hallituksessa sekä useiden hankkeiden ohjaus- ja johtoryhmissä.

”Näissä tehtävissä hänen ansiokkaan työuransa kautta saadut kokemukset ovat jalkautuneet sekä yliopiston että muiden alueemme toimijoiden hyväksi”, Mönkkönen sanoo. □



Seurasivut kertovat
Kemian Seurojen, paikallisseurojen
ja jaostojen toiminnasta.

SEUROISSA TAPAHTUU

Suomalaisten Kemistien Seuran 100-vuotisjuhlavuosi 2019
Katso koko ohjelma: kemia100.fi

A. I. Virtanen -palkintojuhla

10.12.2019

Säätytalo (Snellmaninkatu 9–11, Helsinki) kello 18.

Palkinnon jakavat Suomalaisten Kemistien Seura, Biobio-seura ja Ravitsemuksen tutkimussäätiö.

Tumma puku.

Ilmoittautumiset tilaisuuteen viimeistään 27.11. osoitteessa kemia100.fi > Kalenteri.

FinTAC ry:n

Vierailu Fortumin muovijalostamoon

10.12.2019

Riihimäki (Kuulojankatu 1). Ilmoittautumiset 5.12. mennessä osoitteeseen fintacry@gmail.com.



FinTAC ry:n joulukuisella retkellä on tilaisuus päästä tutustumaan Riihimäellä sijaitsevaan Fortumin muovijalostamoon.

Kemiallisteknillisen Yhdistyksen

Vaalikokous

11.12.2019

Otaniemi kello 18. Tarkka paikka ilmoitetaan myöhemmin osoitteessa kemianseurat.fi/kty.

FinTAC ry:n symposium

Trends of thermoanalytical methods in materials characterization

13.–14.2.2020

Helsinki

Tapahtuma järjestetään yhdessä Fysikaalisen farmasian yhdistyksen kanssa. Lisätietoa saa osoitteesta www.fintac.org.

Kemia-Kemi-lehden seurasivujen aikataulut

Numero	Aineistopäivä	Ilmestymispäivä
1/2020	10. tammikuuta	5. helmikuuta
2/2020	21. helmikuuta	18. maaliskuuta
3/2020	10. huhtikuuta	6. toukokuuta

Tiedot tulevista tapahtumista toimitetaan osoitteeseen toimisto@kemianseura.fi. Kirjoitukset menneistä tapahtumista toimitetaan osoitteeseen toimitus@kemia-lehti.fi.



Seuratoiminta on tuttua Sanna Mikkolalle, joka on toiminut aiemmin muun muassa Pirkanmaan Kemistiseuran puheenjohtajana.

Suomalaisten Kemistien Seuralle valittiin uusi toiminnanjohtaja

Tekniikan tohtori **Sanna Mikkola**, 35, on nimitetty Suomalaisten Kemistien Seuran toiminnanjohtajaksi 1. toukokuuta 2020 lähtien. Mikkola aloitti seuran palveluksessa marraskuun alussa, ja hän siirtyy vanhempainvapaalle 16. joulukuuta.

Vantaalla asuva Sanna Mikkola valmistui vuonna 2008 kemistiksi Itä-Suomen yliopis-

tosta ja väitteli elokuussa 2018 biotuotetekniikasta Aalto-yliopistossa. Aiemmin hän on toiminut kemikaaliasiantuntijana Allergia-, Iho- ja Astma-liitto ry:ssä sekä tuotekehitys- ja tutkimustehtävissä VTT:ssä.

Seuran pitkäaikainen toiminnanjohtaja **Heleena Karus** siirtyy eläkkeelle ensi kesän aikana. □



Kemian ja kemian tekniikan opiskelija!

Liity kemian seuroihin:
www.kemianseurat.fi

SAAT KEMIA-LEHDEN VUOSIKERRAN KYMPILLÄ!

Kemia-lehti 2020: Katso AIKATAULUT JA OSATEEMAT III-kannesta!

KEMIA
Kemi

Insuliinin ja avaruuspukujen Toronto

■ Kanadan suurin kaupunki
Toronto on kaupallinen ja taloudellinen keskus, jonka tuhannet startup-yritykset ovat tehneet siitä maan Piilaakson. Torontossa tehdään tasokasta tutkimusta monilla aloilla.

Sisko Loikkanen

Torontossa toimii liuta yliopistoja, joista vuonna 1827 perustettu Toronton yliopisto on 80 000 opiskelijallaan Kanadan suurin. Etenkin lääketieteellinen tutkimus on ollut korkeatasoista, ja siellä on esimerkiksi löydetty kantasolut.

Yliopistossa on opiskellut tai opettanut kymmenen nobelistia. Opinaidon historiallinen kuuluisuus on kirurgi **Frederick Banting**. Hän ryhtyi sata vuotta sitten jäljittämään professori **John Macleodin** ohjauksessa haimasta yhdistettä, joka alensi veren glukoosipitoisuutta.

Apulaistensa, lääketieteilijä **Charles Bestin** ja biokemisti **Charles Collipin**, kanssa Banting löysi sokeriaineenvaihduntaa säätelevän insuliinihormonin vuonna 1921.

Banting ja Macleod saivat löydöstä vuoden 1923 lääketieteen Nobelin. Kaksikko arvosti avustavien tutkijoidensa työtä niin, että Banting jakoi palkintorahansa Bestin kanssa ja Macleod Collipin kanssa.

Toronton yliopisto puolestaan perusti erillisen, lääketieteen tutkimukselle omistetun Banting ja Best -instituutin.

Nobel-keksinnöllä on ollut valtava merkitys. Torontolainen Connaughtin tutkimuslaboratorio alkoi heti valmistaa insuliinia sairaalakäyttöön. Laajamittaisen tuotannon se käynnisti jo vuonna 1922 yhdessä Eli Lilly and Company -lääkeyhtiön kanssa.

Sydämentahdistin pelasti myös keksijänsä

Insuliinin jälkeen Frederick Banting tutki muun muassa syöpätauteja. Toisen maailmansodan sytyttyä hänen

ryhmäänsä liittyi medisiinari **Wilbur R. Franks**, joka keksi hävittäjälentäjien antipainovoimapuvun eli G-puvun. Astronauttien käyttämät G-puvut perustuvat yhä Franksin malliin.

Kohtalon ivaa oli, että Banting sai vuonna 1941 surmansa lento-onnettomuudessa matkalla Englantiin, jossa hänen oli tarkoitus osallistua G-puvun testaustilaisuuteen.

Tutkija **Ernst Ruska** oli vuonna 1933 rakentanut Saksassa maailman ensimmäisen elektronimikroskoopin, mutta Toronton yliopistossa pantiin pian paremmaksi. Fysiikan laitoksen johtajan **Eli Burtonin** johdolla käynnistyi hanke, jossa mikroskooppia kehittivät eteenpäin muun muassa **James Hiller** ja **Albert Prebus**.

Ahkera kaksikko sai vuonna 1938 aikaan laitteen, jonka kuvat olivat korkealaatuisia ja huomattavasti tarkempia kuin Ruskan versiossa. Pian päivänvalon näki Pohjois-Amerikan ensimmäinen kaupallinen elektronimikroskooppipi, jota valmisti Radio Corporation of America.

Banting-instituutissa työskennellyt sähköinsinööri **John Hopps** taas huomasi, että jos sydän lämpötilan laskeudessa lakkasi lyömästä, sen sai taas sykkimään mekaanisen tai sähköisen ärsykkeen avulla. Havainto poiki defibrillaattorin eli sydäniskurin, jota testattiin ensin koirilla.

Koirakokeiden avulla Hopps kehitti ensimmäisen sydämentahdistimen, joka tosin oli liian suuri asennettavaksi elimistöön. Ensimmäisen sydämeen mahtuvan laitteen saivat aikaan ruotsalaisen Karoliinisen instituutin tutkijat.

Sydämentahdistimet ovat sittemmin pelastaneet joukoittain ihmisiä. Myös Hopps itse sai sellaisen vuonna 1984 ja eli laitteen turvin vuoteen 1998 asti. □

Toronton väkiluku on tätä nykyä noin 2,7 miljoonaa.

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



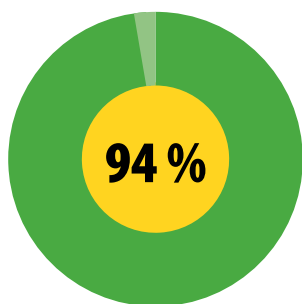
James Wheeler



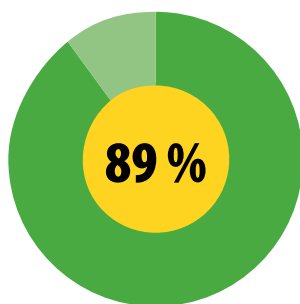
AIKATAULU JA TEEMAT 2020

NRO	TOIM. AINEISTOT	MAINOS- VARAUKSET	MAINOS- AINEISTOT	ILMESTYY	OSATEEMOINA mm.
1/2020	3.1.	13.1.	16.1.	5.2.	Analytiikka, muovit ja pakkaukset
2/2020	14.2.	24.2.	27.2.	18.3.	Laboratoriot, terveys, tutkimus
3/2020	3.4.	14.4.	16.4.	6.5.	Kiertotalous, biotalous, ympäristö
4/2020	8.5.	18.5.	20.5.	10.6.	Kemikaalit, laboratoriot, patentit
5/2020	31.7.	10.8.	13.8.	2.9.	Kemianteollisuus, prosessit, turvallisuus
6/2020	11.9.	21.9.	24.9.	14.10.	Analytiikka, tutkimus, materiaalit
7/2020	22.10.	1.11.	5.11.	25.11.	Laboratoriot, innovaatiot, biotieteet

POIMINTOJA LUKIJATUTKIMUKSESTA



"Saun lehden artikkeleista
hyötyä työtehtäviini."



"Saun lehden mainoksista
hyödyllistä tietoa."

Lähde: Lukijatutkimus 2017 / Focus Master Oy

TIEDUSTELUT JA VARAUKSET

Mikko Piirainen
puh. 044 238 1161
mikko.piirainen@kemia-lehti.fi

Jaana Koivisto
puh. 040 770 3043
jaana.koivisto@kemia-lehti.fi

Menossa mukana / Erikoisjaketut

- 1/2020** PacTec ja PlastExpo Nordic, Helsinki 11.-12.3.2020
- 2/2020** Laboratorioalan ammattilaiset
- 3/2020** Kiertotalous- ja ympäristöalan ammattilaiset
Pohjoinen teollisuus, Oulu 6.-7.5.2020
- 4/2020** Helsinki Chemicals Forum, 4.-5.6.2020
- 5/2020** Eurosafety ja Työhyvinvointi, Tampere 8.-10.9.2020
Kemian- ja prosessiteollisuuden ammattilaiset
- 6/2020** Kokkola Material Week, 11/2020
- 7/2020** Bio- ja laboratorioalan ammattilaiset
Tieteen päivät, Helsinki tammikuu 2021



ATU2



Microfluidicsin UUSI homogenisaattori/fluidisaattori LM20

- Helppokäyttöinen digitaalinen laboratoriomalli pienille tuotemäärille (pienin näytemäärä 14 ml, LV1-mallilla pienin näytemäärä 1 ml!).
- Sopii nanoemulsioille, dispersioille, liposomeille, solujen dispergointiin ja deagglomerointiin. Taattu tasalaatu ja skaalautuvuus.
- Kansi kemikaalikestävä, ei liikkuvia osia.

Bergius tarjoaa ratkaisuja:

- vaativiin sekoitus-, homogenisointi- ja jauhatusprosesseihin
- kemianteollisuuteen, bioteknologiaan, kosmetiikka-, elintarvike- ja lääketieteellisuuteen.

Meiltä löydät laajan tuotevalikoiman laadukkaaseen sekoitukseen ja märkäjauhatukseen:

- prosessien turvalliseen onnistumiseen
- laboratoriomittakaavasta tuotantoon
- myös nano- ja mikrokoon sovelluksiin.

Laboratorio-, pilotti- ja tuotantomittaiset koeajot onnistuvat Suomessa!

bergius
MIXING TECHNOLOGIES

Otathan yhteyttä niin kerromme lisää!

Myyntipäällikkö Kim Jarlas
Kim.Jarlas@bergius trading.com,
puh. +358 40 540 3439
Bergius Trading AB / Helsingin toimisto
Käyntiosoite: Itälahdenkatu 2,
00210 Helsinki (Lauttasaari)
Postiosoite: PL 124, 00211 Helsinki

RUOTSI:
Bergius Trading AB
Box 22145
SE-25023 Helsingborg
puh. +46 42 25 03 60
fredrik@bergius.se
(Fredrik Sievert)
info@bergius.se

Bergius Trading AB
Barkassvägen 23 n.b.
18135 Lidingö
puh. +46 8 731 5800,
+46 70 531 5112
Anders@bergius.se
(Anders Dahlqvist)