

5/2020

# KEMIA

Kemi

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

**KEMIAN-  
TEOLLISUUS**  
tosipaikan  
edessä

**KAPULA  
VAIHTUU**  
kemistien  
seurassa

**MYRKYN-  
KEITTÄJIÄ**  
mestarin  
kynästä

**TEKOÄLY  
JALOSTAA**  
prosessi-  
tiedon

## HIILINEUTRAALI KEMIA 2045



Kemianteollisuus on yksi Suomen merkittävimmistä toimialoista. Haluamme pienentää jalanjälkeämme ja kasvattaa kädenjälkeämme, tavoittelemme alan hiilineutraalisuutta Suomessa.

Seuraa ja  
osallistu  
keskusteluun  
**#hiilineutraalikemia!**



**Rasmus Pinomaa**  
projektipäällikkö,  
Hiilineutraali kemia 2045  
@RasmusPinomaa

### KEMIANTEOLLISUUS

Kemianteollisuus ry  
Eteläranta 10, PL 4, 00131 Helsinki  
kemianteollisuus.fi  
@kemianteollisuus

# Onnea, stipendiaatit!

Ennätys paukkui koronakevään päätteeksi, kun yli 1 300 lukiolaista eri puolilta Suomea palkittiin *Kemia*-lehden vuosikerralla. Lämpimät onnittelumme!



"Lehti on avartanut valtavasti kemian maailmaa. En aiemmin tajunnut, mitä kaikkea alalla kehitetään," sanoo **Hanna Vapaakoski**, kevään 2020 ylioppilas Kalevan lukiossa Tampereelta.

"On kiehtovaa lukea kemistien luovista ideoista, joilla esimerkiksi vähennetään fossiilisten polttoaineiden tarvetta ja hiilidioksidipäästöjä. Ne herättävät toivoa maapallon paremmasta tulevaisuudesta."

Hanna palkittiin lehtistipendillä toisen vuosikurssin jälkeen. Kipinä kemiaan siivitti hänet viime helmikuussa kansallisen kemiakilpailun voittoon ja toi hänelle opiskelupaikan.

"Erytisesti biotuotteet ja materiaalikemia kiinnostavat", kertoo Aalto-yliopiston tuore kemian tekniikan opiskelija.



**KEMIA**  
Kemi

## Opettajien kynästä:

"Juho tekee oikealla asenteella töitä opiskelunsa eteen."

"Helmiina on iloinen, positiivinen ja avulias luonnontieteilijä."

"Arttu osoitti kemian työkursilla erinomaisia kädentaitoja."

"Joanna kirjoittaa loistavia raportteja laboratoriotöistä."

"Aapo on mahtava persoona ja luotto-oppilas."

"Siirillä riittäisi taito, motivaatio ja kärsivällisyys orgaanikoksi."

## PARHAAT KIITOKSET STIPENDIT MAHDOLLISTANEILLE KUMPPANEILLE!



5 PÄÄKIRJOITUS  
**Tarkkuutta arkeen**  
*Leena Joutsen*

6 **Kemianteollisuus hiilineutraaliksi**  
*Raili Leino*

12 TÄTÄ MIELTÄ  
**Pienen kansan pääoma on korvien välissä**  
*Anni Siltanen*

14 **Kemistien kapulanvaihto**  
*Sisko Loikkanen*

20 AJANKOHTAISTA  
Käsidesin turvallisuus ja vaatimustenmukaisuus on **Monen tekijän summa**  
*Katriina Huuonen ja Eija Miettinen*

22 **Etäneuvottelijan iso urakka**  
*Anselmi Nousiainen*

24 UUTISIA

28 TYTTÖJEN TIEDEKULMA  
**Pippurinen pommittaja**  
*Annika Lappalainen*

30 INNOVAATIOITA ISÄNMAASTA  
**Koronasuoja karuselliin**  
*Päivi Ikonen*

31 NÄKÖKULMA  
**Maalari maalasi taloa**  
*Anja Nystén*

32 VIHREÄT SIVUT

36 TUTKIMUKSESSA TAPAHTUU



Nokian Renkaat

6

**Nokian Renkaat hyödyntää hukkalämmöt ja käyttää uusiutuvaa energiaa, kertoo yhtiön laatu- ja vastuullisuusjohtaja Teppo Huovila.**



Särkänniemi Oy

30

**Turvallisesti huvipuistossa. Nanoksi Finlandin viruksia tappavalla suoja-ainotteella on riittänyt koronavuonna kysyntää.**

40 KIERTOTALOUS JA KEMIA

**Hankalatkkin jätteet taipuvat biokaasuksi**  
*Elina Saarinen*

41 BIOVÄRIEN PALETTI  
**Sävyjä sienistä**  
*Riikka Alanko*

41 SUOMALAISET NAISET JA KEMIA  
Salla Roni-Poranen  
**Muovien maailmassa**  
*Sisko Loikkanen*

44 Shakespearen myrkkyyä sekoittivat  
**Noidat, munkit ja apteekkarit**  
*Kalevi Rantanen ja Päivi Ikonen*

50 **Venetsian mestarit saapuvat Suomeen**  
*Arja-Leena Paavola*



44

1600-luvun alussa maalatun muotokuvan uskotaan esittävän William Shakespearea. Sanataituri teki näytelmässään tutuksi myös aikansa kemiaa.

54 **Tekoöly jalostaa prosessitiedon**  
*Kalevi Rantanen*

59 KEEMIKKO  
**Aaltoja taivaalla**

60 TAPAHTUMIA  
**Uratapahtuma tarjosi työelämätaitoja**  
*Voitto Känkänen ja Janne Koivisto*

61 HENKILÖUUTISIA

65 SEURASIVU

66 KEMIAN NOBELISTIT  
Martin Chalfie  
**Loistoidea loistavasta proteiinista**  
*Sisko Loikkanen*



Kimmo Brandt

14

**Se on siinä! Neljän antoisan vuosikymmenen jälkeen Suomalaisten Kemistien Seuran toiminnanjohtaja Heleena Karrus luovuttaa vetovastuun Sanna Mikkolalle.**

# Nosta näytteenkäsittely uudelle tasolle

## HAMILTON

### nesteenkäsittelyautomaatiolla



Hamiltonin pipetointirobotit sopivat uskollisiksi kumppaneiksi osana laboratoriota. Laitteiden avulla saavutetaan korkea nopeus, virheettömyys sekä toistettavuus. Labema Oy:n asiantuntijat löytävät teille juuri oikean ratkaisun joko valmiista tai räätälöidyistä laiteratkaisuista:

- NGS Kirjastojen valmistelu
- COVID-19 automaatio
- DNA- ja RNA-eristys
- Kromatografianäytteiden esikäsittely
- HIT-picking ja DNAn normalisointi
- Näytteiden alikvointi ja siirto
- DMPK-korttien lävistäjälaitteet ja esikäsittely
- ELISA-automaatio



Labema Oy  
Elimäenkatu 9 B, 00510 Helsinki  
[www.labema.fi](http://www.labema.fi) 09 274 6740

**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

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

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

**Myynti • Försäljning • Sales**  
Jaana Koivisto 040 770 3043  
jaana.koivisto@kemia-lehti.fi

**Tilaukset ja osoitteenmuutokset**  
puh. 03 4246 5370  
tilaukset@kemia-lehti.fi

**Osoitteenmuutokset / Kemian Seurojen jäsenet**

Kemian Seurojen toimisto  
puh. 010 425 6302  
toimisto@kemianseura.fi

**Tilaushinnat**

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

**Kustantaja • Utgivare • Publisher**  
**Kempulssi Oy**

Toimitusjohtaja • Verkst. direktör  
• Managing Director  
Leena Joutsen 040 577 8850  
leena.joutsen@kemia-lehti.fi

Toimistopäällikkö • Kontorschef • Office Manager  
Sanna Alajoki 050 336 5613  
sanna.alajoki@kemia-lehti.fi

**Toimitusneuvosto • Redaktionsråd**  
**• Editorial Board**

Johtaja Susanna Aaltonen, Kemianteollisuus ry  
Laboratoriopäällikkö Susanna Eerola, Roal Oy  
Toimitusjohtaja Saara Hassinen, Terveysteknologian Liitto ry  
Emer.prof. Matti Hotokka, Åbo Akademi  
Toimituspäällikkö Päivi Ikonen, Kemia-Kemi  
Toiminnanjohtaja Heleena Karrus, Kemian Seurat  
Päätoimittaja Leena Joutsen, Kemia-Kemi  
Tiedetoimittaja Sisko Loikkanen  
Professori Jan Lundell, Jyväskylän yliopisto  
Emer.prof. Markku Räsänen, Helsingin yliopisto

Aikakauslehtien Liiton jäsenlehti  
Peruspainos 5 000 kpl, erikositnumerolla  
300–3 000 kpl:n lisäjakelu.

PunaMusta Oy, Forssa 2020 | ISO 9002



# Tarkkuutta arkeen



**MIKÄ SINULLE** oli parasta tässä kesässä?

Muistoja mökkilaiturilta, luonnosta, jälleennäkemisistä ja kotimaan matkailulöydöistä kannattaa vaalia, sillä tartuntalukujen lähdeyttä kasvuun tarvitaan jälleen tarkkuutta.

Keväällä tulimme yllätetyiksi. Nyt puoli vuotta myöhemmin etunamme on jo valtavasti enemmän tietoa uudesta koronaviruksesta ja keinoista rajoittaa sen leviämistä.

Arki saa jatkua ja pyörät pyöriä, kunhan otamme riskit todesta ja olemme valmiit hiukan tinkimään omasta mukavuudestamme.

Rokotekehitys on osoittautunut vaikeaksi rastiksi. On mahdollista, etteivät rokotteet riitä ratkaisemaan ongelmaa kokonaan pois päiväjärjestyksestä. Työkälupakin laaja hyödyntäminen on jatkossakin avain taudin pitämiseen aisoissa.

**PARHAAT KONSTIT** välttää tartunta ovat tiedossa: tunnollinen käsien pesu, lähikontaktien välttäminen ja suojautuminen tarpeen tullen. Iki-vanha keksintö saippua on nerokasta arkikemiaa; tensidisenä yhdisteenä se kirjaimellisesti repii koronaviruksen kappaleiksi.

Jos terveydellisiä esteitä ei ole, on perusteltua käyttää kasvomaskia tilanteissa, joissa turvaväljen pitäminen ei onnistu. Maskilla suojaat muita, ja muut maskin käyttäjät suojaavat sinua.

Käyttö voi tuntua epämukavalta, mutta covid-19 on vielä epämukavampi.

Ajatuskoe auttaa hahmottamaan: Jos saisit tietää, että sinulla on koronavirus, pystyisitkö nimeämään kaikki, joiden kanssa olet ollut viikon sisällä lähikontaktissa?

Jos olet käyttänyt maskia bussissa, voit jättää laskuista pois samalla bussilla matkustaneet. Jos olet jättänyt baarikierroksen väliin, taas helpottuu.

Uudesta Koronavilkusta voi tulla toimiva lisäapu epidemian rajoittamiseen, jos niin päätämme. Mitä useampi meistä lataa kännykkäänsä sovelluksen ja raportoi mahdollisesta tartunnasta, sitä paremmin onnistuu ketjujen jäljitys ja jatkotartuntojen vähentäminen.

**INNOVATIIVISTEN** suomalaisyritysten ansiosta koronaviruksen testauskapasiteetti on moninkertaistunut keväästä. Ruuhkaa on aiheutunut siitä, että testejä tekeviä ammattilaisia on rajallinen määrä.

Testauksessa on kyse tasapainoilusta: PCR-testit ovat työlämpiä mutta antavat vähemmän väärää negatiivisia kuin antigeeneihin perustuvat testit, jotka puolestaan ovat PCR-testejä nopeampia ja helpotuisempia.

Jatkossa pikatestien – sekä antigeenitestien että PCR-testien pikaversioiden – määrää lisätään, jotta testitulosten odottelu ei jarruttaisi yhteiskunnan rattaita. Löytyisikö suomalaistoimijoilta vastausta myös kotona tehtävien koronatestien kysyntään? □

**Pystyisitkö nimeämään kaikki, joiden kanssa olet ollut lähikontaktissa?**

*Leena Joutsen*

# Kemianteollisuus hiilineutraaliksi

■ Kasvihuonepäästöt liki olemattomiin vuonna 2045. Suomen kemianteollisuus on asettanut itselleen kovan tavoitteen, jonka se myös uskoo saavuttavansa.

RAILI LEINO

Suomen kemianteollisuuden päämääränä on pudottaa kasvihuonekaasujen päästöt lähes nollaan vuoteen 2045 mennessä.

”Tavoite on haastava mutta realistinen”, vakuuttaa Kemianteollisuus ry:n asiantuntija **Rasmus Pinomaa**.

”Teknologia tätä varten on olemassa, se vaatii vain skaalaamista.”

EU:n tähtäimessä on hiilineutraalius vuonna 2050, kun taas oma hallituksemme pyrkii hiilineutraaliin Suomeen jo vuonna 2035.

Kemianteollisuuden ja valtiovallan tavoitteet eivät Pinomaa mukaan ole ristiriidassa.

”Hallituksen tavoite merkitsee, että Suomen pitää kutistaa hiilidioksidipäästönsä vuoteen 2035 mennessä noin 20 megatonniin vuodessa eli noin 60–70 prosenttia nykyisestä”, hän sanoo.

”Hiilineutraalius tulee hiilinielujen kautta, kun esimerkiksi Suomen metsät kasvaessaan imevät hiilidioksidia. Nettopäästö eli päästöjen ja nielujen erotus on nolla.”

Kemianteollisuus ry:n kesäkuussa valmistuneessa skenaariossa metsien hiilinielut eivät ole mukana. Skenario sisältää tuotantotoiminnan suorat päästöt, energiankäytön epäsuorat päästöt ja raaka-aineiden käytön päästöt. Pyrkimys on hallita kokonaisuutta.

## Paljon lisää sähköä

Päämäärään pääseminen edellyttää todella paljon paitsi päästötöntä myös toimintavarmaa sähköä.

”Prosesseja ei voida ajaa ylös alas sen mukaan, milloin sähköä on saatavilla. Tehtaiden käynnistäminen ja alasajo

voi viedä jopa viikkoja.”

Gloobaalissa maailmassa olennainen tekijä on saatavuuden lisäksi myös sähkön kilpailukykyinen hinta.

Oman tuotantotoimintansa päästöjen poistamiseen kemianteollisuus tarvitsee sähköä nykyiseen verrattuna nelin–viisinkertaisesti.

Sähköntarve kymmenkertaistuu nykyisestä, jos koko ketju raaka-aineen tuotannosta lähtien tehdään päästöttömäksi ja myös kotimainen fossiilinen polttoainetuotanto korvataan synteettisillä, orgaanisesta materiaalista tuotteilla polttoaineilla.

Suomen nykyinen sähkön vuosikulutus on 67 terawattituntia, joista kemianteollisuus käyttää seitsemän. Hiilineutraali kemianteollisuus vaatii jopa 31 terawattituntia vuodessa.

Samaan aikaan myös esimerkiksi liikenne, metalliteollisuus ja datakeskukset nielevät runsaasti lisää sähköä.

”Puhumme mieluummin päästötömästä kuin uusiutuvasta energiasta. Ydinenergiaa on vaikea sivuuttaa tässä yhtälössä”, Pinomaa sanoo.

Vuoteen 2045 on aikaa neljännesvuosisata.

”Se on lähempänä kuin kuvitellaan. 25 vuoteen mahtuu yksi teollisuuden investointisykli, kaksi innovaatioisykliä tai viisi huoltosykliä. Teknologian, jonka avulla suuret päästövähennykset tehdään, pitää lähteä nostamaan kunnianhimoa tulevien kymmenen vuoden aikana.”

Kumulatiivisesti tarvitaan 58 miljardin euron investoinnit. Vaikka kemianteollisuuden investoinnit ovat jo nyt noin 1,2 miljardia euroa vuodessa, nykytason tulee lähivuosina yli tuplaantua.

## Isompi kädenjälki

Hiilineutraaliudessa on kaksi puolta: hiilijalanjälki ja hiilikädenjälki.

Jalanjälki käsittää kaikki tuotteen tekemiseen liittyvät päästöt raaka-aineen hankinnasta siihen asti, kunnes tuote lähtee tehtaan portista ulos.

Tuotteen kädenjälki näkyy, kun asiakkaat vähentävät kemianteollisuuden ratkaisujen avulla omia päästöjään.

”Suomen kädenjälki maailmalla voi olla neljä–viisi kertaa suurempi kuin nykyisin tuottamamme hiilijalanjälki. Suomi voi olla kokoaan suurempi ilmastohaasteen ratkaisija”, Pinomaa painottaa.


**”Suomi voi olla kokoaan suurempi ilmastohaasteen ratkaisija.”**

Kädenjälkeä voi kasvattaa vihreällä viennillä. Kemianteollisuus on kartoittanut kymmenen avaintuotetta, joiden avulla Suomi voi lisätä vientiään lähes viisi miljardia euroa eli noin 40 prosenttia nykyisestä.

Tällaisten avainteknologioiden tutkimus on meillä jo pitkällä. Niitä ovat esimerkiksi muovin kemiallinen kierätys pyrolyysin tai kaasutuksen avulla, vedenpuhdistus käänteisosmoosilla ja erilaiset power to x -ratkaisut.

Power to x -teknologioilla muutetaan sähkö toiseen energiamuotoon ja haluttaessa takaisin sähköksi. Niiden avulla voidaan valmistaa synteettisiä polttoaineita hiilidioksidista ja vedystä.

» » »



“Voimme rakentaa hiili-  
neutraalin hyvinvointi-  
yhteiskunnan vain, jos  
meillä on vahva ja kilpailu-  
kykyinen vientiteollisuus”,  
Rasmus Pinomaa  
tähdentää.

### HIILIJALANJÄLKI

Tuotteen, toiminnan tai palvelun aiheuttama ilmastokuorma eli syntyneet kasvihuonekaasupäästöt. Hiilijalanjälki voi olla tuotekohtainen tai yrityskohtainen. Päästöt jaetaan kolmeen luokkaan:

#### Scope 1

Suorat eli yrityksen oman tuotantoprosessin päästöt.

#### Scope 2

Toimintaan liittyvät epäsuorat päästöt, kuten ostoenergian ja logistiikan päästöt.

#### Scope 3

Raaka-aineiden hankintaan ja yrityksen tukitoimintoihin liittyvät päästöt, jotka voivat tapahtua eri maassa ja joihin yritys ei voi välttämättä suoraan vaikuttaa.

### HIILIKÄDENJÄLKI

Yrityksen tuotteen tai palvelun päästöjä vähentävä vaikutus asiakkaan käytössä. Esimerkiksi polyuretaanieriste rakennuksen seinässä vähentää lämmönhukkaa ja siten lämmityksen tuottamia päästöjä.

### HIILINEUTRAALIUS

Tilanne, jossa yrityksen toiminta ei muuta ilmakehän hiilidioksidipitoisuutta, eli toiminnan nettohiilijalanjälki on nolla.

Pohjoisimmassa Norjassa toimii jo Raggovidda-niminen tuulipuisto, jossa sähköä jauhetaan 15 myllyä. St1:n Davvi-hanke sijoituu samanlaiseen karuun maisemaan lähemmäs Suomen rajaa.

## Merituulivoimaa maalta

Merituulivoiman tuotto, mutta maatuulivoiman hintaan.

Sellainen on energiayhtiö St1:n Pohjois-Norjaan suunnittelema Davvi-tuulipuisto, joka on energiayhtiön tulevista investoinneista suurimpia. Tuotantokapasiteetiltaan 800 megawatin hanke on luvitusvaiheessa.

”Norjan arktiselle alueelle voi rakentaa tuulivoimaa merituulivoiman tehoilla, mutta maatuulivoiman kustannuksilla”, vahvistaa St1:n yhteiskuntasuhdejohtaja **Mika Aho**.

”Keskituulennopeus on siellä 9,3 metriä sekunnissa, ja voimalat voivat käydä huipputeholla yli 5 000 tuntia vuodessa. Tuotantokustannukset ovat alle 20 euroa megawattitunnilta.”

Jotta sähkö saadaan siirretyksi Suomen kantaverkkoon, rajan tällä puolella tarvitaan noin 300 kilometriä lisää 400 kilowatin suurjännitelinjaa. Tämä investointi maksaa 100–200 miljoonaa euroa.

Sähkön tulevia käyttäjiä on erityisesti Perämerenkaaren alueella. Esimerkiksi Raahen terästehdas tarvitsee vastaisuudessa nykyiseen verrattuna moninkertaisen määrän sähköä, kun tehdas siirtyy tuotannossaan kokonaan vety-pelkistykseen.

Luontevin tapa siirtää pohjoisen Norjan tuulisähköä muillekin käyttäjil-

le on juuri Suomen kantaverkko, jonka kautta energiaa voidaan myydä eteenpäin vaikkapa Baltian maihin. Norja on vuoristoinen maa, jossa sähkönsiirtoyhteyksien rakentaminen ei ole kannattavaa.

Tuulivoimapuiston rakentamisesta vastaa norjalainen Grenseland AS, jossa St1 on osakkaana. Aikataulu on vielä osittain avoin.

”Työt alkavat parissa vuodessa sen jälkeen, kun tarvittavat luvat on saatu”, Aho linjaa.

### Investoinnin arvo hipoo miljardiluokkaa.

Tekniikka kehittyä, ja odotettavissa on, että tuulimyllyjen koko kasvaa vielä luvitusprosessin aikanakin. Nyt suurimpia kaavaillaan viiden–kuuden megawatin tehoisiksi, mutta Aho pitää mahdollisena, että Grenseland pystyttää jopa kymmenen megawatin myllyjä.

Koko investoinnin suuruus hipoo miljardiluokkaa.

”Tuulivoimatuotannossa hinnan nyrkkisääntö on miljoona euroa megawattia kohti.”

### Lämpöä syvältä

Norjan tuntureilla piilevä sähköaarre on vain yksi St1:n uusiutuvan energian hankkeista.

Espoon Otaniemessä asennetaan parhaillaan putkia ja automaatiota Suomen ensimmäiseen geotermiseen voimalaan. Syksyllä hurahtaa käyntiin laitos, joka kattaa kymmenesosan Espoon kaukolämmön tarpeesta.

Kuuden kilometrin syvyyteen pumpataan lähes 30 miljoonaa litraa vettä, joka kuumenee maan sisään varastoituneessa auringon energiassa. Paineistetussa putkessa vesi pääsee lämpenemään 110-asteiseksi. Syvälämpöä on arvioitu riittävän 40 vuotta.

Toista geolämpölaitosta on suunniteltu Turkuun. Kaikkiaan voimaloita voisi rakentaa Suomeen kymmenkunta.

Joutsenossa St1 on mukana power to x -hankkeessa, jossa on tarkoitus valmistaa synteettistä polttoainetta vedystä ja hiilidioksidista.

Vety syntyy sivutuotteena Kemiran tuotantoprosessissa. Finnsementin tuottama hiilidioksidi hajotetaan uusiutuvan sähkön avulla elektrolyysillä hiileksi ja hapeksi. Hiili ja vety yhdistetään metaaniksi, jota voi edelleen käyttää polttoaineen raaka-aineena.



>>>

Akkuteknologiassa Suomella on hallussaan miltei koko arvoketju raaka-aineista kierrätykseen, ja biotaloudesta olemme maailman edelläkävijöitä. Vahvuksiamme ovat erilaisten biopohjaisten jakeiden käyttö kemianteollisuuden raaka-aineena ja esimerkiksi biohartsien ja bioetanolin valmistus.

Isovolyyminen mahdollisuus on myös kipsin käyttö lannoitteissa.

”Tätä osaamista voidaan soveltaa laajasti ratkaisemaan ilmastohaasteita.”

## Muovi uusiksi

Kun muovien kemiallinen kierrätys saadaan vauhtiin, kiertotalous vahvistuu entisestään. Tällaiseen kierrätykseen kelpaa myös lajittelematon keräysmuovi.

Kun materiaalit kierrätetään molekyyllitasolla, syntyy erilaisia kaasumaisia ja nestemäisiä hiilivetyjä kemianteollisuuden raaka-aineiksi.

Prosessi vie kuitenkin runsaasti energiaa, kuten kaikki kiertotalouden ratkaisut. Taloudellinen kannattavuus vaatii lisäksi nykyistä suurempaa mitakaavaa.

”VTT ja Neste ovat kehityksessä pitkällä, mutta vielä tuotantoa ei ole skaalattu miljoonattoniluokkaan”, Pino-maa huomauttaa.

”Uskon kuitenkin, että kaupalliset ratkaisut tulevat globaalisti ennemmin viidessä kuin kymmenessä vuodessa.”

Neste on tehnyt julkisen lupauksen, että vuonna 2030 se kierrättää kemiallisesti miljoona tonnia muovia.

Tulossa on myös hiilidioksidin hyödyntäminen raaka-aineena. Nykyään hiilidioksidin lähteenä käytetään yleensä tehtaan piipun päästöjä, mutta kehitteillä on teknologiaa, joka nappaa hiilidioksidia suoraan ilmasta.

Teollinen bioteknologia puolestaan hyödyntää mikrobeja, joiden avulla voidaan kasvattaa ilman hiilidioksidista kemianteollisuuden raaka-aineita tai ruokaproteiineja.

## Kolme skenaariota

Kädenjälkimurroksesta kemianteollisuus on laatinut kolme eri skenaariota vuoteen 2050 asti.

Vuonna 2015 alan raaka-aineista 83 prosenttia oli fossiilisia, yhdeksän prosenttia biopohjaisia ja kahdeksan pro-

senttia kiertotalouden tuotteita. Alan päästöt olivat 14 megatonnia, ja jos nykyisin menetelmin jatkettaisiin, ne kasvaisivat 18 megatonniin.

Nopean kehityksen skenaariolla päästöt saataisiin kutistettua kuuteen megatonniin. Fossiilisten raaka-aineiden osuus putoaisi 48 prosenttiin, biopohjaisten osuus nousisi 26 prosenttiin ja kierrätystavaran 24 prosenttiin. Synteettiset, vedestä ja hiilidioksidista valmistetut raaka-aineet kaappaisivat kaksi prosenttia markkinoista.

Kolmannella eli hiilineutraalisuusskenaariolla päästöt voidaan painaa jopa negatiivisiksi. Fossiiliraaka-aineiden osuus romahtaisi yhdeksään prosenttiin, synteettisten osuus kohoaisi liki samalle tasolle, ja loppu jakaantuisi suunnilleen tasan biopohjaisten ja kiertotalouden materiaalien kesken. Ilmakehästä poistuisi vuosittain kahdeksan megatonnia hiilidioksidia.

Kolmoskenaarion toteutuminen edellyttäisi kuitenkin täydellistä raaka-ainevallankumousta. Pelkät muutokset Suomessa eivät riitä.

Tärkeä näkökulma on sektorikytkentä, jossa arvoketjun eri yritykset ja jopa

Sivulle 11... >>>



Otaniemessä käynnistyvä geolämpövoimala ammentaa maankuoren valtavista energiavarastoista.



**BASF:n valikoima ulottuu petrokemian tuotteista, erikoismuoveista ja autokemikaaleista kosmetiikkateollisuuden ja lääkkeiden raaka-aineisiin ja vitamiineihin. Koronapandemia sai yhtiön polkaisemaan käyntiin myös käsidesien valmistuksen.**

## BASF mittaa kaikkien tuotteidensa hiilijalanjäljet

Saksalainen kemianjätti BASF on ensimmäisenä kemian alan yrityksenä maailmassa luvannut julkaista kaikkien tuotteidensa hiilijalanjäljen.

”BASF on puolittanut hiilidioksidipäästönsä vuoden 1990 jälkeen, vaikka tuotanto on tuplaantunut. Tuotettua yksikköä kohti päästö on vähentynyt 75 prosenttia”, yhtiön Suomen maajohdaja **Tor Stendahl** kertoo.

”Uudessa strategiassamme olemme sitoutuneet kasvamaan hiilineutraalisti, eli pysytämme päästöt vuoden 2018 tasolla vuoteen 2030 asti, vaikka tuotanto kasvaa.”

BASF on laskenut yksittäisten tuotteidensa hiilijalanjälkitietoja vuodesta 2007. Nyt laskentaan on kehitetty digitaalinen työkalu, jonka avulla kaikkiaan 45 000 tuotetta käsittävä suurprojekti on määrä saada valmiiksi vuonna 2021.

Tieto tuotteen hiilijalanjäljestä auttaa yhtiön asiakkaita mittaamaan ja vähentämään myös omien tuotteidensa ja palveluidensa hiilijalanjälkeä.

BASF:n toinen uusi työkalu on biomassatasemenetelmä, joka mittaa tuotantoon käytetyn bioraaka-aineen osuutta. Periaate on samanlainen kuin

uusiutuvan sähkön myynnissä.

”Jos muovin sanotaan sisältävän 20 prosenttia biomateriaalia, biomassataaseella voimme varmistaa ja sertifioida sen, että kräkkerissä on käytetty vastaava määrä bioraaka-ainetta.”

### Keskittymän edut

BASF:n Suomen-tehdas Haminassa tuottaa paperiteollisuudelle päällystyslataksia, joka sitoo päällysteen muut aineet yhteen. Päällyste parantaa paperin laatua ja painojälkeä.

Yhtiön toinen suomalaisyksikkö on tulossa Harjavallan. Sähköautojen yleistymisestä vauhtia saava akkumateriaalitehdas sai ympäristöluvan elokuussa.

Harjavallan yrityspuistoon BASF suunnittelee yhteistyössä Fortumin ja Nornickel Harjavallan kanssa myös käytettyjen litiumakkujen kierrätystä.

”Kun arvokkaat metallit, kuten nikkeli, koboltti, mangaani ja litium, voidaan kierrättää, akkumateriaalien hiilijalanjälki pienenee merkittävästi”, Stendahl toteaa.

Päästöpihiyttä BASF vie eteenpäin

myös niin sanotulla Verbund-toimintamallillaan. Verbund tarkoittaa tehdaskeskittymää, joka käsittää useita yksiköitä.

Jättiyhtiön suurin tuotantokeskus Saksan Ludwigshafenissa on kymmenen neliökilometrin alue, jolla toimii peräti 250 toisiinsa monella tavoin liittyvää tehdasta.

Yhden tehtaan hukkaenergia käytetään hyödyksi toisessa tehtaassa, ja yhden lopputuote – usein myös jäte – on toisen raaka-aine. Myös materiaalit voidaan hyödyntää optimaalisesti. Kuljetuksia ei tarvita, kun tavara kulkee putkia pitkin.

Isoja Verbund-tuotantoalueita BASF:lla on eri puolilla maailmaa kuusi. Seitsemättä rakennetaan parhaillaan Kiinaan kymmenen miljardin euron budjetin turvin.

”Verbund-mallin ansiosta vähensimme vuonna 2019 hiilidioksidipäästöjä 6,4 megatonnia verrattuna siihen, että tehtaat olisivat kaikki erillisiä”, Stendahl kertoo.

Sama idea pyritään toteuttamaan myös Harjavallassa, siellä eri yritysten välisenä.

# Nokian Renkaat paistaa uusiutuvalla

Autorenkaiden ”paistaminen” eli vulkanointi vaatii väistämättä paljon energiaa. Yhden henkilöauton renkaan valmistamiseen sitä tarvitaan noin 30 kilowattituntia.

Rengasvalmistaja Nokian Renkaat pyrkii hiilineutraaliuteen hyödyntämällä hukkalämmöt ja käyttämällä uusiutuvaa energiaa.

”Olemme vähentäneet yhden rengaskilon tuottamia hiilidioksidipäästöjä 44 prosenttia kuuden viime vuoden aikana”, kertoo yhtiön laatu- ja vastuullisuusjohtaja **Teppo Huovila**.

Huovilan mukaan rengasyritys on kohentanut sekä itse tuotantoprosessiin että kiinteistöön liittyvää energia-

tehokkuutta erilaisilla toimintatapojen parannuksilla ja lämmön talteenotolla.

Suomessa Nokian Renkaat osti vuonna 2019 pelkästään päästötöntä sähköä. Tänä vuonna yhtiö painottaa entistä enemmän tuuli- ja vesisähköä.

Valmistusprosessissa tarvitaan myös höyryä, jota tehdas hankkii osakkuusyhtiöltään Nokianvirran Energialta. Energiayhtiö teki äskettäin ison kattilainvestoinnin ja vaihtoi maakaasupolttoaineen metsähakkeeksi. Muutkin kiinteät polttoaineet sopivat uuniin.

Viime keväänä Nokian Renkaat sioutui SBT- eli Science Based Targets -ohjelmaan, jossa on mukana parikymmentä suomalaisyritystä. Tavoite

on vähentää tehtaiden päästöjä vielä 52 prosenttia vuoteen 2030 mennessä.

## Isot haasteet Venäjällä

Nokian Renkaiden suurin tehdas sijaitsee Venäjällä, jossa haasteet ovat isoimmat. Periaatteessa saatavilla on vesisähköä ja ydinvoimaa, mutta maan energiemarkkinat ovat kehittymättömät ja päästöttömän sähkön ostaminen hankalampaa kuin Länsi-Euroopassa.

Huovila kuitenkin uskoo sertifikaattien kehittyvän.

”Kaikki Venäjällä toimivat merkittävät länsimaiset yhtiöt ovat samalla asialla.”

SBT-ohjelman tavoitteena on myös vähentää yhteen renkaaseen menevän raaka-aineen valmistusprosessin hiilipäästöjä 25 prosenttia kymmenessä vuodessa. Nokian Renkaat käy aiheesta jatkuvia keskusteluja raaka-ainetoimittajiensa kanssa.

Noin neljännes renkaan raaka-aineesta on luonnonkumia, joka on uusiutuva aine.

”Sekä luonnonkumin että synteettisen kumin valmistusprosessin päästöjä voidaan vielä varmasti alentaa”, Huovila sanoo.

Rengasvalmistajan hiilikädenjälkeen kuuluu myös huolehtia, että renkailla on mahdollisimman pieni vierintävastus. Se pienentää asiakkaiden hiilijalanjälkeä.



Nokian Renkaat

**Nokian Renkaiden tuotteet tarkastetaan huolellisesti ennen kuin ne pääsevät niilemään maantietä.**

## ”Mikä maa olisi Suomea parempi testaamaan uusia teknologioita?”

» » »

eri teollisuudenalat tekevät yhteistyötä, jotta erilaiset hukkalämmöt ja -materiaalit tulevat hyödynnetyiksi.

”Hyvä esimerkki tästä on Porvoon Kilpilahden hanke, jossa Borealixsen ja Nesteen ylijäämälämmöllä voitaisiin tuottaa jopa kolmasosa Helsingin tarvitsemasta kaukolämmöstä”, Pinomaa kertoo.

Myös logistiikka ja vähäpäästöinen pakkaaminen ovat merkityksellisiä asioita.

Hyvin toimivassa sektorikytkennässä kiertävät sekä energia, materiaalit

että tieto. Aineiden alkuperä- ja prosessointitiedot kulkevat läpi koko arvoketjun, jotta esimerkiksi tuotteiden hiilijalanjälki pystytään laskemaan.

### Ärhäkästi rahanhakuun

Rasmus Pinomaa patistaa suomalaisia satsaamaan tutkimukseen ja hakemaan ärhäkämmin rahaa EU:n eri ohjelmista.

”Olemme hyviä kehittämään asioita. Meillä on korkea koulutustaso, stabiili yhteiskunta, vaihtelevat säät ja lähes päästötön sähköverkko. Mikä maa olisi parempi testaamaan uutta tekno-

logiaa?”, hän kysyy.

Hallituspolitiikalta kemianteollisuus toivoo vihreiden elvytyspakettien sijaan pitkäjänteisyyttä ja vientiteollisuuden huomioivia panostuksia.

”Voimme rakentaa hiilineutraalin hyvinvointiyhteiskunnan vain, jos meillä on vahva ja kilpailukykyinen vientiteollisuus, joka tuotteillaan ja ratkaisuillaan vähentää kasvihuonepäästöjä myös muualla kuin Suomessa”, Pinomaa summaa. □

Kirjoittaja on vapaa toimittaja.  
raili.leino@gmail.com

# Pienen kansan pääoma on korvien välissä

**OSAAMIS- JA KOULUTUSASIAT** ovat kevään ja kesän aikana puhuttaneet Suomessa.

Vallitsevan pandemiatilanteen vuoksi oppimisen tavat ovat murroksessa, mutta osaaminen ja koulutus ovat maamme kilpailukyvyyn kannalta vähintään yhtä tärkeitä kuin ennenkin. Pienen kansan pääoma on pitkälti nimenomaan korvien välissä.

Me Kemianteollisuus ry:ssä olemme aktiivisesti ilmaisseet huolestamme tulevaisuuden osaajien saatavuudesta. Vuonna 2018 jäsenyritystemme keskuudessa tehty osaamistarvekartoitus osoitti yritysten olevan huolissaan etenkin luma-taidoista.

Noin puolet yrityksistä nosti luonnontieteet ja matematiikan ykköshuolenaiheeksi tulevaisuuden osaajatarpeesta puhuttaessa. Huoli on otettava vakavasti.

**KÄVIN TAMMIKUUSSA** Lontoossa Bett-foorumissa, jossa on joka vuosi

esillä luonnontieteiden, matematiikan ja teknologia-alojen uusia tuulia maailmanlaajuisesti.

Osallistuminen herätti pohdiskelemaan erityisesti kahta asiaa. Ensinnäkin Aasian ja Lähi-idän maat vakuuttavat julkisesti kantavansa suurta huolta luma-aineista ja insinöörien saatavuudesta. Ne eivät epäroi näyttää, että rahallista panostusta näille koulutusaloille löytyy.

Toiseksi yllättävän moni luennoitsija nosti *minäpystyvyyden* käsitteen luma-aineissa menestymisen tärkeäksi edellytykseksi. Minäpystyvyydellä tarkoitetaan ihmisen omaa käsitystä pärjäämistään annetussa tehtävässä.

Näillä kahdella asialla saattaa olla vaikutusta osaamiskilpailukykyyn sekä Suomessa että muualla Euroopassa.

**LUMA-TAIDOT OVAT** keskiössä, kun teollisuuden prosesseja kehitetään hiilineutraaleiksi. Tarvitsemme kemistejä ja insinöörejä innovoimaan ratkaisuja

ilmastonmuutoksen hillintään. Tarvitsemme tulevaisuuden osaajia pelastamaan maailmaa.

Kemianteollisuudessa se tehdään luonnontieteiden osaamisella. Tarvitsemamme huipputaajia hallitsevat molekyylit erinomaisesti ja soveltavat osaamistaan rohkeasti.

Tällä hetkellä emme ole varmoja, riittääkö saatavilla oleva huipputaaminen toteuttamaan kunnianhimoista tahtotilaamme. Uskomme kuitenkin vakaasti, että Suomesta on löydettävä tätä potentiaalia.

**OLEMME PÄÄTTÄNEET** lähteä ratkaisemaan haastetta ainakin yhdeltä osin. Julkaisimme marraskuussa 2019 viidesluokkalaisille suunnatun Maailmanpelastuspelin, joka innostaa ja kannustaa pohtimaan resurssiivisautta ja valintoja pelillisin keinoin.

Peli toivottavasti myös luo otollisen alustan pohtia, missä luonnontiedettä tarvitaan, ja auttaa huomaamaan, että kemia ja luonnontieteet ovat läsnä kaikkialla.

Emme ole antaneet kevään tilanteen lannistaa, vaan jalkautamme peliä syksyllä 2020 alakouluihin eri puolilla Suomea.

Helppoja luonnontieteellis-matemaattiset haasteet eivät ole, mutta taatusti mielenkiintoisia.

**MAAILMANPELASTUS ON** tärkeä laji, johon jokainen tämän päivän 11-vuotias voi päästä käsiksi tekemällä tulevaisuudessa luonnontieteisiin ja matematiikkaan suuntaavia valintoja.

Meidän tehtävämme on innostaa lapsia ja nuoria luma-aineiden pariin ja kannustaa poliittista kenttää tekemään osaamiskilpailukykyämme kannalta viisaita päätöksiä.

Ollaan yhdessä rohkeita. Maailmanpelastustalkoot tehdään kemian avulla. □

*Anni Siltanen*

anni.siltanen@kemianteollisuus.fi



Kemianteollisuus

Anni Siltanen toimii Kemianteollisuus ry:ssä johtavana asiantuntijana, jonka vastuualueita ovat koulutuspolitiikka, osaaminen ja vetovoima Suomessa ja EU-alueella.

www.nornickel.fi

1960

60

2020

## ME OLEMME MAAILMAN- LUOKAN ASiantuntijoita NIKKELIJALOSTUKSESSA

60 vuodessa olemme vakiinnuttaneet paikkamme alamme huipulla. Ja siellä aiomme myös pysyä. Tulevaisuuden menestyksen varmistamme yhdessä osaavan ja hyvinvoivan henkilöstön kanssa. Toimimme vastuullisesti niin ympäristön, ihmisten kuin yhteiskunnankin kannalta.



**NORNICKEL**  
HARJAVALTA

## VAIKUTTAVAA MIKROBITURVALLISUUTTA

AVAIN BIOTALOUTEEN



- Nopeat testimenetelmät hygieniavalvontaan (myös teollisuuteen), taudinaiheuttajille ja antibiootti-resistenteille kannoille
- Mikrobiomin kartoitusta (terveyden tukipilari!)
- Probioottien kehitystyötä
- Biojalostamot tuottamaan sivuvirroista kemikaaleja ja energiaa
- Maaperän mikrobit ja orgaaninen lannoitus
- Passiivi-immunisaatio bakteereille ja viruksille
- Rakennusbiologia
- Mikrobiurvallisuus kodeissa, työpaikoilla, kouluissa, hoivakodeissa ja liikenteessä

**Finnoflag Oy**

BETTER VIEWS FOR MICROBE DETECTION

WWW.FINNOFLAG.COM

FINNOFLAG@FINNOFLAG.COM

PUH. 0500 574 289 TAI 050 553 1079

## Kemianteollisuuden turvallisuusjohtamiseen kohdistuu erityisiä vaatimuksia

**Kemianteollisuus kuuluu aloihin, joihin kohdistuu normaalia tiukempaa turvallisuussäätelyä. Lain vaatimusten tunnistaminen on lähtökohta tehokkaalle turvallisuusjohtamiselle. Siihen on tarjolla vaivaton digitaalinen ratkaisu, jossa lakitieto on aina ajan tasalla.**

Linnunmaa Lexin lakiasiantuntija **Elina Voutilainen** tietää, että turvallisuustoimien jalkauttaminen luontevaksi osaksi työn arkea on joskus haastavaa. Turvallisuusjohtamisen menetelmät ja toimintaohjeet jäävät helposti irrallisiksi, jos niiden perusta on epäselvä.

– Lainsäädäntö on turvallisuustoiminnan kivijalka. Työturvallisuuslaki itsessään ei sisällä turvallisuusjohtamisen käsitettä, mutta se on ehdoton lähtökohta turvallisuuden johtamiselle.

– Lisäksi kemianteollisuuteen ja vaarallisten aineiden käsittelyyn liittyy paljon yksityiskohtaisia turvallisuussäännöksiä. Omaa toimintaa koskeva lainsäädäntö tulee tuntea, jotta sitä voi noudattaa, korostaa Voutilainen.

### Vaivaton ratkaisu vaatimusten tunnistamiseen

Voutilainen kollegoineen auttaa yrityksiä lainsäädännön tunnistamisessa ja soveltamisessa sekä sen muutosten havaitsemisessa. Linnunmaa Lexin lakiseurantapalvelu toimii verkossa, mutta juristit ovat tavoitettavissa myös esimerkiksi reaaliaikaisessa chatissa.

Yrityksessä on erityisosaamista kemikaalilainsäädännön alalla, ja asiakaskuntaan kuuluu useita suuria kemianteollisuuden toimijoita. Ajantasaisen lainsäädännön ohella palvelu tarjoaa toimivan ratkaisun myös sisäiseen viestintään, vastuiden jakoon ja standardien edellyttämään vaatimusten täyttymisen arviointiin.

– Meidän palvelussamme lakiin perustuvien vastuiden jakaminen ja omien vastuiden tunnistaminen on helppoa hyvien työkalujen avulla.

Voutilainen muistuttaa, ettei tarvitse olla lakiasiantuntija ymmärtääkseen lainsäädännön vaatimuksia ja niiden muutoksia.

– Vaatimukset on helppo ymmärtää, kun tukena on Linnunmaa Lexin palvelu, joka sisältää aina ajantasaisen lainsäädännön, asiantuntijoiden ymmärrettävät kommentit sekä nopean keskusteluyhteyden asiaan perehtyneen juristin kanssa.

### Maksuton webinaari 22.9.2020 klo 13:

Turvallisuusjohtaminen ja työnantajan vastuut. Ilmoittaudu sähköpostitse osoitteeseen [palvelu@linnunmaalex.fi](mailto:palvelu@linnunmaalex.fi)

Linnunmaa Lexin on valinnut Suomessa käyttöönsä jo yli 300 teollisuusyritystä. Tutustu ja tilaa esittely!

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



– Helppokäyttöinen lakiseuranta-palvelumme toimii verkossa, ja asiantuntijamme ovat tavoitettavissa myös esimerkiksi chatissa, Elina Voutilainen kertoo.

**Lex**  
Linnunmaa



# Kemistien kapulanvaihto

■ **Suomalaisten Kemistien Seurassa on meneillään viestinvaihto. Heleena Karruksen mainiosti vetämän pitkän osuuden jälkeen kapulaa lähtee kuljettamaan eteenpäin Sanna Mikkola.**

SISKO LOIKKANEN

Suomalaisten Kemistien Seuran SKS:n toimistossa eletään sukupolvenvaihdoksen tunnelmissa. Pitkäaikainen toiminnanjohtaja **Heleena Karrus** on jo siirtänyt kapulan seuraajalleen **Sanna Mikkolalle**, joka otti pestin vastaan syyskuun alussa.

Aivan oman onnensa nojaan Karrus ei sentään seuran uutta vetäjää jättänyt, vaan kaksikko tekee vielä muutaman kuukauden töitä yhdessä.

”Toimin Sannan mentorina sen aikaa, että ehdimme käydä läpi vuodenkiertoon kuuluvat tehtävät”, Karrus lupaa.

Kun SKS:n puheenjohtajat vaihtuvat parin vuoden välein, seura on henkilöitynyt vahvasti sen ainoaan vakituiseseen työntekijään, joka on antanut toiminnalle sekä kasvot että jatkuvuuden.

Filosofian lisensiaatin tutkinnon kemiassa suorittanut Helsingin yliopiston kasvatti aloitti Suomen suurimman kemistiseuran leivissä osa-aikaisena vuonna 1979.

Toukokuusta 1980 Heleena Karrus on pyörittänyt SKS:n toimistoa vaki-

**Heleena Karrus ja Sanna Mikkola astelevat yhtä jalkaa vielä joitakin kuukausia ennen kuin uusi toiminnanjohtaja jatkaa tietään itsenäisesti.**

naisesti, joten keväällä ehti käynnistyä hänen viides vuosikymmenensä seuran väsymättömänä moottorina.

Kemiantekniikan tohtorilla Sanna Mikkolalla on siis täytettävänä huomattavan suuret saappaat, mutta ne nuori nainen aikoo kiskaista jalkaansa reippaasti.

Aivan erityisen innokkaasti Mikkola odottaa pääsevänsä tekemään tuttavuutta seuran jäsenistön, paikallisseurojen ja lukuisten sidosryhmien edustajien kanssa.

”Minulle kiehtovinta on erilaisten ihmisten kohtaaminen”, tuore toiminnanjohtaja hymyilee.

Ainakin tässä vaiheessa Mikkola arvelee, että uusi työ vaatii tekijältään varsinkin organisointikykyä ja joustavuutta.

Sen Karrus vahvistaa oitis. Langat on osattava pitää hyppysissä, vaikka kovassa vauhdissa vyyhti paisuu joskus melkoiseksi.

## Uran hieno huipennus

Vahtivuoroaan päättävän Heleena Karruksen työnsä suurin vyyhti osui sen viime metreille.

**”SKS:n 100-vuotisjuhlavuosi oli uralleni upea huipennus.”**

SKS:n satavuotisjuhlaa vietettiin moninainen menoin koko vuosi 2019, ja päävastuu käytännön toteutuksesta ja järjestelyjen koordinoinnista lankesi seuran toiminnanjohtajalle.

”Mutta juhlavuosi oli myös urani upea huipennus”, Karrus kiiruhtaa korostamaan.

”Olen todella iloinen ja tyytyväinen, että valtaisa projekti saatiin hoidettua niin hienosti.”

Tekemistä tosin riitti niin, että päivän tunnit loppuivat usein kesken. Sen korvasivat monin verroin hankkeen

antoisuus ja ainutkertaisuus.

Myös hyvistä verkostoista ja yhteistyökumppaneista oli iso apu. Karrus kiittelee vuolaasti seuran tuolloista puheenjohtajaa **Pekka Joensuuta** ja koko muuta urakkaan osallistunutta innostunutta kemistitalkooväkeä.

”Meillä oli erittäin hyvä, aktiivinen juh latoimikunta. Ponnistuksemme onnistuivat, ja jäsenistöltä tuli tapahtumista paljon kiittävää palautetta.”

Samaan ruuhkavuoteen sattuivat myös Kemian Päivät, joiden kohokohdaksi nousivat seuran Suomeen kutsumien kolmen kemian nobelistin luennot ja paneelikeskustelu. Niitäkin muistellaan vielä pitkään.

Vuosi päättyi Säätälössä järjestettyyn juhlaan A. I. Virtanen -palkinnon jakotilaisuuteen, jossa kemian alan arvokkaimman tunnustuksen vastaanotti Åbo Akademin professori **Tapio Salmi**.

## Fakseja ja linnunpönttöjä

Vuosikymmenten mittaan Heleena Karrus on nähnyt myös toimistotyön muutokset ja edistysaskelet. Suurimman mullistuksen ovat tuoneet mukanaan tietotekniikka ja digitalisaatio.

Vuonna 1980 seuran toimiston teknologian huipentuma – ja samalla ainoa edustaja – oli valokopiokone.

”Faksia ei silloin vielä ollut”, Karrus muistelee.

Nuoremmille lukijoille tiedoksi, että faksit olivat laitteita, joilla kopioita fyysisistä dokumenteista lähetettiin vastaanottajan faksiin lankapuhelinverkkoa pitkin.

Koneiden puutteen takia konttorin perustyöt nielivät nykykatsannossa tuhottomasti aikaa, kun kaikki posti kokouskutsuista lähtien kulki kirjeitse.

» » »



Kimmo Brandt

**Heleena Karrukselle ovat 40 vuodessa tulleet tutuiksi lähes kaikki Suomen kemistit. ”Kontaktit ja tapaamiset heidän kanssaan ovat olleet työn suola. Niitä jään varmaankin eniten ikävöimään”, hän sanoo.**

Vipinä toimistossa oli tavanomaiseen verrattuna moninkertainen, kun silloinen Suomen Kemian Seura (SKKS) 1980-luvun alkupuolella isännöi muutamia kansainvälisiä kongresseja.

”Niiden valmisteluun tarvittiin melkein armeija apulaisia, kun tekstit ja posterit kirjoitettiin kirjoituskoneella ja korjattiin leikkaa, liimaa -menetelmällä”, Karrus nauraa.

Tekniikan kehittymisen myötä hän on sittemmin kyennyt tekemään yksin saman, mihin joskus vaadittiin usean hengen työpanos.

”Valtavana” uudistuksena Karrus

muistaa toimistoon vuonna 1988 hankitun ensimmäisen tietokoneen.

”Se oli Macintosh, sellainen linnunpönttömalli, ja siihen kuului myös kirjainpito-ohjelma.”

Hommat sujuvoituivat entisestään, kun myöhemmin käyttöön tuli vielä sähköposti.

”Sähköpostin myötä yhteydenpito jäsenten ja jäsenseurojen kanssa helpottui aivan huomattavasti.”

Yhteydenpitoa on riittänyt. Karruksen työvuosiin on mahtunut lukematon määrä erilaisia tilaisuuksia, kouksia, seminaareja, näyttelyjä ja

muuta tapahtumia.

Huikeana kemistien yhteisponnistuksena hän muistaa myös Kansainvälisen kemian vuoden 2011 tapahtumien järjestelyt.

”Nekin teettivät työtä, mutta niiden ansiosta pääsin tutustumaan moniin kotimaisiin ja ulkomaisiin kollegoihin, joista sittemmin tuli elinikäisiä ystäviä.”

### Monta erityistä asiaa

Heleena Karrus arvostaa suuresti vuonna 2009 saamaansa SKS:n Gadd-mitalia, jonka perusteena oli hänen työnsä seuratoiminnassa.

Erytyistä huippukohtaa urallaan hän ei silti suostu nimeämään.

”On ihan mahdoton valita yhtä huippua ylitse muiden, kun kuluneisiin vuosiin mahtuu niin paljon erityisiä asioita”, hän huoahtaa.

Mieluisia tehtäviä ovat joka tapauksessa olleet esimerkiksi yhteiset projektit Tiedekeskus Heurekan kanssa, viimeisimpänä niistä marraskuussa 2019 Heurekassa vietetyt Kemian päivä ja Kemian yö.

Karrus mainitsee myös SKS:n siteet

### HELEENA KARRUS

- Syntynyt Pyhtäällä vuonna 1953.
- Ylioppilas 1972, Kotkan yhteislyseo.
- Filosofian kandidaatti 1979, filosofian lisensiaatti 1983, Helsingin yliopisto.
- Tiedottajan ammattitutkinto 1995, Markkinointi-instituutti.
- Johtamisen erikoistutkinto 2010, Rastos/Procom.
- Assistentti 1978–1984, Helsingin yliopiston kemian laitos.
- Tuntiopettaja 1977–1987, Helsingin kaupungin laboratorioammattikoulu.
- Toimitussihteeri 1978–1979, *Kemia-Kemi*-lehti.
- Osa-aikaisia kemistitehtäviä 1978–2013, Suomen Kemian Seura.
- Sihteeri/toiminnanjohtaja 1979–2020, Suomalaisen Kemistien Seura.
- Asiamies 2013–, Kemian Päivien Säätiö.
- Harrastukset: lukeminen, espanjan kieli, kädentaidot, liikunta, vaellusretkeily, hyötykasviviljely.
- Perhe: kolme aikuista lasta.



## SANNA MIKKOLA

- Syntynyt Lahdessa vuonna 1984.
- Ylioppilas 2003, Salpausselän lukio.
- Filosofian maisteri (materiaaliekemia) 2008, Itä-Suomen yliopisto.
- Tekniikan tohtori (kemian tekniikka) 2018, Aalto-yliopisto.
- Tutkija 2009–2016, Teknologian tutkimuskeskus VTT.
- Asiantuntija 2016–2019, Allergia-, iho- ja astmaliiitto.
- Toiminnanjohtaja 2020–, Suomalaisen Kemistien Seura.
- Harrastukset: ulkoilu perheen kanssa, ryhmäliikunta.
- Perhe: aviomies ja kaksi lasta.

muiden maiden kemianseuroihin, joista läheisimmäksi ovat tulleet pohjoismaiset sisarseurat ja niiden edustajat.

”Kansainväliset kontaktit ovat aina antaneet minulle paljon.”

Koronavuonna 2020 seurassa on palattu työteliään juhluvuoden jälkeen taas tavallisempaan arkeen, joskin pandemia on tehnyt siitä omalla tavallaan erilaisen. Nyt kokoukset ja tapahtumat on pitänyt hoitaa etäyhteyksin.

Heleena Karruksen mukaan SKS on hyvässä kunnossa ja sen talous vakaalla pohjalla.

”Paikallisseurat toimivat alueillaan aktiivisesti, samoin jaostojen toiminta on vilkasta. Yhteistyö muiden luonnontieteellisten seurojen, yhteisöjen, teollisuuden ja yliopistojen kemian laitosten kanssa sujuu erinomaisesti”, hän listaa.

”Mikään ei ole kesken, joten uskon, että Sannan on tästä hyvä jatkaa ja toteuttaa seuran hallituksen linjauksia uusien avauksien seuraavalle sadan vuoden taipaleelle.”

### Kemian häntä ylös

Sanna Mikkola on edeltäjänsä kanssa samaa mieltä ja lähdessä rakentamaan omaa seurapolkuaan hyvillä mielin. Päätehtävänä hän näkee jäsenistön palvelemisen myös jatkossa niin hyvin kuin mahdollista.

”Haluan, että SKS toimii aktiivisesti linkkinä kemistien välillä ja tarjoaa jäsenilleen laajat ammatilliset verkostot ja monipuolista toimintaa”, hän linjaa.

Myös hänelle tärkeitä yhteistyökumppaneita ovat sekä yliopistot että alan yritykset.

Mikkola toivoo pystyvänsä myös nostamaan kemian häntää kaikkien suomalaisten mielissä.

”Kemian kiinnostavuutta voidaan avata esimerkiksi suurelle yleisölle suunnattujen tapahtumien muodossa, kuten tehtiin kemian juhluvuonna”, hän sanoo.

Jos mahdollista, hän kirkastaisi mielellään alan teollisuudenkin imagoa.

”Maallikon silmin kemianteollisuus koetaan joskus vain ympäristöongelmien aiheuttajana ja unohdetaan, että kemia on myös ongelmien ratkaisija. Kemiaan perustuvat tuotteet helpottavat arkipäiväämme ja ovat usein jopa ensisijaisen tärkeitä elämällemme”, Mikkola korostaa.

”Kemistit pyrkivät työllään vastaamaan haasteisiin, olipa kyse lääkkeistä, puhtaasta vedestä tai luonnonvaroista.

Kemia myös mahdollistaa niin kiertotalouden kuin biotalouden.”

Ei pidä myöskään sivuuttaa kemian merkitystä taloudelle ja työllisyydelle.

”Huomattava osa Suomen teollisuuden tuotannosta ja tavaraviennistä tulee kemiasta.”

### Nuoria tarvitaan

Heleena Karrus on työssään pitänyt erityisen paljon myös toiminnasta nuorten parissa. Etenkin yliopistojen kemian laitoksista ja opiskelijajärjestöistä on löytynyt loistavia kumppaneita.

”Nuorilla on niin paljon hyviä, virkeitä ideoita. Minulle on yhteistyön kautta auennut ymmärrys nykynuorten maailmaan.”

Toisaalta nuoret muodostavat myös toiminnan suurimman haasteen. Kuin-

» » »



Kimmo Brandt

”Toiminnanjohtajan työnä on toteuttaa seuran hallituksen päätökset”, Sanna Mikkola paaluttaa pestinsä ytimen. ”Itse odotan erityisen paljon myös tutustumista SKS:n jäsenistöön ja kaikkiin sidosryhmiin.”

ka saada opiskelijat ja vastavalmistuneet seuran jäseniksi?

”He elävät eri maailmassa kuin me muinoin”, Karrus myöntää.

”Meille seuraan liittyminen oli aika lailla itsestänselvyys, mutta nykyiset nuoret harkitsevat tarkkaan, mitä iloa ja hyötyä heille jäsenyydestä on. Lisäksi heidän ajastaan kilpailemonta muutakin tahtoa.”

Sanna Mikkola luottaa myös nuorten kemian ammattilaisten löytävän tiensä seuran riveihin.

”Uusia, nuoria kemistejä kaivataan muutenkin. Tällä alalla työ ei ole loppumassa, vaan meitä tarvitaan jatkossa entistä kipeämmin.”

Hän uskoo, että nuoret voidaan houkutella mukaan yliopisto- ja ainejärjestötyön lisäksi myös esimerkiksi erilaisilla tapahtumilla.

Mikkola itse on ollut seuran jäsen opiskeluaikastaan lähtien. Työskennellessään Tampereella hän toimi aktiivisesti Pirkanmaan Kemistiseuran hallituksessa.

”Voimme herättää nuorten kiinnostusta seuratoimintaan myös paikalliseurojen ja sidosryhmiemme avulla”, hän sanoo.

## Joensuun kemistejä

Lahdessa varttunut Sanna Mikkola sanoo ”hurahtaneensa kemiaan” lukiossa. Ylioppilaaksi päästyään hän suuntasi Itä-Suomen yliopiston Joensuun yksikköön.

”Minua kiehtoivat sekä kokeellinen tutkimus että uudet materiaalit. Joensuun kemistitutkijan koulutusohjelmassa pääsi osallistumaan tutkimusryhmien työhön jo opiskeluaikana”, hän kertoo.

Neljän vuoden heikkeen rupeaman jälkeen maisterinpaperit olivat taskussa, ja Mikkola huomasi haluavansa nähdä myös muuta maailmaa.

Sopiva paikka etäisyydenottoon löytyi rapakon takaa Bostonista, jonne hän lähti vuodeksi opiskelemaan yksityiseen bisneskouluun.

”Minulta jäi opiskelijavaihto kokeematta, joten korvasin sen näin. Bisnesopinnot avarsivat näköalojani, ja lisäksi sain paljon uusia ystäviä, joihin

pidän yhä yhteyttä.”

Amerikan-vuoden jälkeen Mikkola sai kiinnostavan työn VTT:n Tampereen-yksiköstä, jossa hänen tutkimuskohteenaan olivat biokomposiitit.

Tammerkosken kaupunkia hän muistelee vieläkin paikkana, jossa oli ”ilo asua”.

”Myös työ oli todella monipuolista ja pal-kitsevaa”, Mikkola hymyilee.

Osaamistaan laajentaakseen hän siirtyi myöhemmin kemikaaliasianttijaiksi Allergia-, iho- ja astmaliittoon. Siellä hänen toimenkuvansa monipuolistui entisestään ja kattoi tutkimus- ja kehittämistoiminnan lisäksi myös muun muassa kemikaalineuvonnan ja kouluttamisen.

Työn ohessa Mikkola palasi vielä koulun penkille ja väitteli Aalto-yliopistossa vuonna 2018. Väitöstutkimuksen aiheena oli puun selluloosakuitujen käyttö polymeerikomposiittien valmistuksessa.

## Kohti Kemian Päiviä

Sanna Mikkolan syksyyn uudessa tehtävässä kuuluu muun muassa kevään 2021 Kemian Päivien kordinointi.

Joka toinen vuosi pidettävät koulutuspäivät järjestetään perinteiseen tapaan yhdessä ChemBio Finland -näyttelyn kanssa Helsingissä 27.–28. huhtikuuta.

Kokonaisuudesta odotetaan jälleen kemian ja bioteknologian vuoden huipentumaa, joka kerää yhteen alan ammattilaiset niin akateemisesta kuin yritysmaailmasta.

Uutta on, että samaan ajankohtaan osuu myös metsäklusterin ykköstapahtuma PulPaper. Messukeskuksessa vierailevat pääsevät siten lyömään kaksi kärpästä kerralla.

Kemian Päivien ohjelmaan on tulossa mukaan muun muassa elintarvikkemian, materiaalikemian, termokemian, kemian opetuksen, ympäristöanalytiikan, näytteenoton, vihreän kemian, turvallisuuden ja kiertotalouden osuudet.

Suosittuja Arkipäivän kemia -luento-

**”Meidän sukupolvellemme seuraan liittyminen oli itsestänselvyys.”**

**”Tulevaisuus näyttää, tuleeko virtuaalitodellisuus joskus mukaan Kemian Päiville.”**

**”Työelämä ja seuratoiminta tarvitsevat uusia, nuoria kemistejä.”**

ja ja tietoisuutta ei niitäkään ole unohtettu. ChemBio-näyttely tarjoaa entiseen tapaan kattavan valikoiman laboratorioden ja kemianteollisuuden uutuuksia.

Mikkola uskoo, että Kemian Päivät säilyy nykyisenkaltaisena, messuihin yhdistettävänä verkostoitumistapahtumana myös vastaisuudessa.

”VR-tekniikan eli virtuaalitodellisuuden mahdollisuuksia tosin hyödynnetään erilaisissa tapahtumissa yhä laajemmin. Tulevaisuus näyttää, tuleeko se joskus mukaan myös Kemian Päiville.”

## Kaamoksesta kasvimaalle

Heleena Karrus puolestaan suunnittelee jo pian koittavia vapaaherrattaren päiviään. Aivan kokonaan hän ei tosin raaski alaa hylätä vaan jatkaa yhä Kemian Päivien Säätiön asiamiehenä.

Muutoin hänen ajastaan haukkaavat jatkossa ison osan rakkaat harrastukset.

”Jokasyksyiset retket Lappiin ja Pohjois-Norjaan saattavat saada seurakseen muutaman vuosittaisen hiihtoretken pohjoiseen”, Karrus kaavailee.

”Olisi hauska kokea ensi kertaa myös pohjoisen kaamos.”

Kesät hän aikoo viettää mökillään, jossa on tilaisuus nauttia itäisen Suomenlahden mah-tavista merimaisemista, hoitaa kasvimaata, marjastaa ja sienestä.

Myös ”intohimoisen neulojan” luovuus pääsee kohta valloilleen.

”Aion heti tulevana talvena tehdä muutaman riddarin, joiden mallit ovat jo odottamassa.”

Neulojan ammattislangin riddari on suomeksi islantilaisvillapaita.

Kalenteria täyttävät myös espanjan kielen opinnot. Kirjahyllyn ja kirjaston aarteisiinkin ehtii syventymään entistä paremmin.

”Dekkareita, elämäkertoja ja tietokirjoja”, luettelee Karrus, joka ”voisi viettää päivänsä pelkästään lukien”.

”Ja perheellekin jää jatkossa enemmän aikaa.” □

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



Scansapicphoto

## Kemia ja kiertotalous – erottamaton pari

**Suomalaisten Kemistien Seuran perustama Kiertotalousinnovaatio-palkinto muistuttaa, että kemia on avainroolissa kiertotalouden kaikissa vaiheissa.**

Palkinto on jaettu aiemmin kaksi kertaa. Kemian Päivillä 2017 palkittiin raiiolainen **Smart Chemistry Park** ja Kemian Päivillä 2019 kärsämäkeläinen **Tracegrow Oy**.

Seuraavan kerran tunnustuspalkinto jaetaan Kemian Päivillä 27.4.2021. **Kuka ansaitsee vuoden 2021 palkinnon?** Lähetä ehdotuksesi 15.10.2020 mennessä osoitteeseen [toimisto@kemianseura.fi](mailto:toimisto@kemianseura.fi).



## TERVETULOA SWECON JÄRJESTÄMÄÄN WEBINAARIIN 10.9.2020!



PCN, SCIP JA BIOSIDIT TUTUIKSI!

Kemikaalitietojen ilmoittaminen myrkytystietokeskussille muuttuu vuonna 2021. Webinaarissa pääset kuulemaan ajankohtaista tietoa kemikaaliturvallisuudesta ja kysymään aiheesta alan asiantuntijoilta. Puhujana webinaarissa mm. Tukesin ylitarkastaja Elina Brusila.

**Katso webinaarin tarkempi ohjelma ja ilmoittaudu oheisesta linkistä!**

[bit.ly/turvallisuusaamupala](https://bit.ly/turvallisuusaamupala)

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

**SWECO**

## FÖRSLAG TILL MOTTAGARE AV "DET ALFTHANSKA PRISET 2020"

Finska Kemistsamfundet (FKS) delar årligen ut ett pris benämnt "Det Alfthanska priset" för en förtjänstfull publicerad forskningsinsats i kemi, bio-kemi eller kemisk teknologi. Priset kan beviljas till skribenten av en färsk doktors- eller licentiatavhandling. FKS vill gärna betona att både svenskspråkiga, finskspråkiga och utländska pristagare från finländska universitet och högskolor har förekommit åren 1983-2019. År 2019 var prisets storlek 3000 euro.

Vi ber härmed professorer, seniorforskare och doktorandhandledare vid högskolor och universitet i Finland om förslag på mottagare av "Det Alfthanska priset" för år 2020. Förslagen behandlas konfidentiellt av prisetstyrelsen och de bör vara samfundet tillhanda senast måndagen den 12 oktober 2020.

Var vänlig och sänd de motiverade förslagen tillsammans med kopia av avhandlingen till: [alfthan@finskakemistsamfundet.fi](mailto:alfthan@finskakemistsamfundet.fi). Ifall ni har frågor eller önskar skicka in ett bidrag per post kan priskommittén kontaktas på samma adress.

## ANSÖKNING FÖR JUNIORPRIS UR ALFTHANS FOND 2020

Finska Kemistsamfundet delar ut ett juniorpris för ett förtjänstfullt slutarbete av högt betyg inom kemi eller närstående ämnen (pro gradu, diplomarbete eller motsvarande slutarbete från yrkeshögskola). Prisets storlek är 1000 euro och det utdelas från den Alfthanska fondens medel. Villkor för mottagande av priset är medlemskap i samfundet sedan två år tillbaka.

Ansökan är fortlöpande mellan första oktober och sista september för avhandlingar som godkänts inom samma tidsintervall. Sista ansökningsdag för avhandlingar godkända under läsåret 2019-2020 är således onsdagen den 30 september 2020.

Fritt formulerade ansökningar samt kopia på avhandlingen insändes av sökanden till: [junior-alfthan@finskakemistsamfundet.fi](mailto:junior-alfthan@finskakemistsamfundet.fi).

Genom detta pris vill Finska Kemistsamfundet motivera sina yngre medlemmar att ytterligare förkovra sig i sina kemistudier.

Käsidesin turvallisuus ja vaatimustenmukaisuus on

# Monen tekijän summa

■ **Käsidesien menekki on koronaepidemian myötä noussut huimasti. Markkinoilla on paljon uusia tuotteita, joiden turvallisuuden varmistaminen työllistää niin teollisuuden asiantuntijoita kuin viranomaisia.**

KATRIINA HUUMONEN  
JA EIJA MIETTINEN

Covid-19-pandemia on moninkertaisesti kasvattanut käsihuuhteiden eli käsidesien

kulutuksen. Keväällä kauppojen ja apteekkien hyllyt tyhjentyivät monin paikoin, kun sekä huolestuneet kuluttajat että ammattimaiset toimijat varastoivat valmisteita.

Suuren kysynnän myötä käsidesimarkkinoille on ilmaantunut myös paljon uusia toimijoita ja runsaasti uusia tuotteita.

Uusien toimijoiden tulo on lisännyt viranomaisten työmäärää. Erityisesti Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukesissa on jouduttu kiinnittämään paljon huomiota näiden ohjeistukseen.

Merkittävä osa käsidesien valmistajista on tunnistanut velvoitteensa. Vaa-

timusten mukaiset käsidesit ovat oikein käytettyinä turvallisia sekä kuluttajille että ammattilaisille.

Toimenpiteistä huolimatta myyntiin on päässyt myös valmisteita, jotka eivät täytä lainsäädännön vaatimuksia.

Muun muassa pakkausmerkinnöissä ja pakkausten turvallisuudessa on ollut puutteita. Käsidesiä ei myöskään saa pakata elintarvikepakkauksia muistuttaviin pakkauksiin. Lisäksi valmisteista on tavattu tehoaineita, joita ei ole tarkoitettu levitettäväksi ihmisen iholle.

Kuluttajakäyttöön ei myöskään saa myydä lievästi denaturoitua etanolia sisältävää käsidesiä, jonka etanoli-

**Käsidesiä hankkivan kuluttajan pitää varmistaa, että tuotteen pakkaus on asiallinen ja että siitä löytyvät tarpeelliset merkinnät.**



## Tukes valvoo, kieltää ja määrää

Jos toiminnanharjoittaja ei noudata biosidivalmisteita koskevia säännöksiä, Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes voi kieltää sitä jatkamasta tai toistamasta säännösten vastaista menettelyä tai määrätä toiminnanharjoittajan muutoin täyttämään laissa säädetyt velvoitteet.

Tukes voi määrätä kemikaalin tai kemikaalia sisältävän esineen markkinoille saattamisen tai markkinoilla saataville asettamisen kieltämisestä, markkinoilta poistamisesta, palautusmenettelystä, aiheutuneesta vaarasta ilmoittamisesta tai määrätä, että kemikaali tehdään asianmukaisesti vaarattomaksi.

Tukes voi tehostaa antamaansa kieltoa tai määräystä uhkasakolla tai uhalla, että tekemättä jätetty toimenpide teetetään laiminlyöjän kustannuksella tai toiminta keskeytetään.

Väärinkäytös voi pahimmillaan olla myös terveys- tai ympäristörikos.

**Käsidesien kysyntä on koronavuonna hypännyt ennätysellisiin lukemiin. Uusien tuotteiden turvallisuusvaatimusten täyttäminen edellyttää valppautta sekä valmistajilta että viranomaisilta.**

pitoisuus on yli 80 prosenttia.

Euroopan komissio kerää parhailaan jäsenmailta tietoja myös desinfiointiaineiden mahdollisista tuoteväärännöksistä.

### Valmisteen oltava rekisterissä ja kunnan pakkauksessa

Käsidesit kuuluvat biosidivalmisteisiin, jotka on tarkoitettu haitallisten eliöiden, kuten mikrobien ja tuhoeläinten, torjuntaan.

Valmisteen käytöstä voi niiden vaikutustavan vuoksi aiheutua merkittäviä ympäristö- ja terveyshaittoja, joten niiden markkinoille saattaminen on tarkkaan säänneltyä. Suomessa on noudatettava EU:n biosidiasetusta ja kansallista kemikaalilainsäädäntöä.

Tukes valvoo käsidesejä, kuten muitakin biosidivalmisteita. Käsidesien valmistajien pitää tehdä tuotteistaan ilmoitus Tukesin KemiDigi-rekisteriin. Eri valmisteita on rekisterissä jo lähes 300.

Kuluttajat voivat myyntinimen avulla tarkistaa KemiDigistä, löytyykö tuote rekisteristä. Viranomaisen hyväksymän valmisteen tunnistaa myös myyntipäällykseen merkitystä lupanumerosta.

Käsidesiä ostavan kuluttajan tulisi myös varmistaa, että tuotteen pakkaus on asianmukainen ja että siinä on riittävät merkinnät, kuten tiedot valmistajasta, mahdolliset varoitusmerkinnät sekä käyttöohjeet. Käyttöohjeita tulee noudattaa huolellisesti.

### Myös tehoaineelta vaaditaan hyväksyntä

Biosidivalmisteiden teho perustuu niiden sisältämiin tehoaineisiin. Tehoaineen markkinoille saattaminen EU:n alueella edellyttää, että aine on hyväksytty käytettäväksi tietyssä valmistetypissä.

Osa vanhoista – eli 14.5.2000 markkinoilla olleista – tehoaineista on niin sanotun arviointiohjelman piirissä. Se tarkoittaa, että aineita sisältäviä biosidivalmisteita saa käyttää niiden arvioinnin ajan. Sen jälkeen niille pitää hakea valmistelupää.

Tehoaineiden toimittajien tulee puolestaan kuulua Euroopan kemikaaliviraston Echan hyväksymien toimittajien artikla 95 -listalle.

Käsidesseissä käytettäviä tehoainei-

ta ovat muun muassa 1-propanoli ja 2-propanoli, hopea, etanoli, vetyperoksiidi, peretikkahappo, maitohappo ja erilaiset kvaternääriset yhdisteet.

Etanolia sisältävä käsidesi ei tarvitse biosidiasetuksen mukaista valmistelupää. Sen sijaan lupa tarvitaan, jos valmiste sisältää 1-propanolia tai 2-propanolia.

Vaikka käsidesi ei tehoaineensa perusteella tarvitsisi valmistelupää, valmistajan on kuitenkin varmistettava toimintansa turvallisuus ja täytettävä muut vaatimukset. Niitä ovat esimerkiksi biosidi- ja CLP-asetusten mukaiset merkinnät ja kemikaali-ilmoitus.

### Valmistajille tilapäinen koronahelpotus

Koronapandemian aiheuttamassa tilanteessa Echa ja Tukes ovat hieman helpottaneet käsidesien markkinoille saattamista.

Tukes on päättänyt, että käsidesien ja desinfiointiaineiden tehoaineena saa vuoden 2020 loppuun asti poikkeuksellisesti käyttää etanolia, jonka valmistaja ei ole artikla 95 -listalla.

Etanolin pitää kuitenkin olla valmistettu Suomessa tai jossain muussa Euroopan unionin maassa.

Sen jälkeen, kun pandemia on hiljennyt, käsidesien ja muidenkin desinfiointiaineiden osalta palataan todennäköisesti normaalivaatimuksiin.

Niiden toimijoiden, jotka suunnittelevat etanolipohjaisten käsidesien valmistamisen jatkamista, tulee varautua hakemaan tuotteelleen valmistelupää sen jälkeen, kun etanolin tehoainearviointi on valmistunut.

Valmistelupahakemuksen laatiminen ja hakemuksen käsittely vaatii aikaa yhdestä kahteen vuoteen. Kustannuksia kertyy tutkimuksista, hakemuksen laatimisesta ja viranomaisen käsittelymaksusta.

Markkinoille saatetut valmisteet, jotka ovat esimerkiksi käyttäjien tai jakelijoiden varastoissa, voi näillä näkymin myydä loppuun kuuden kuukauden kuluessa poikkeusmenettelyn päättymisestä. □

Katriina Huuonen toimii vanhempana kemikaaliturvallisuusasiantuntijana ja Eija Miettinen lakiasiantuntijana Swecossa.

katriina.huuonen@sweco.fi  
eija.miettinen@sweco.fi

# Etäneuvottelijan iso urakka

■ **Koronapandemia on mullistanut kemianteollisuutta monin tavoin. Poikkeustila muutti myös perinteiset työmarkkinakäytännöt, ja kemian alan työehtosopimuksista neuvoteltiin ensi kertaa historiassa etäyhteyksin.**

ANSELMI NOUSIAINEN

Kemianteollisuus ry:n työmarkkinajohtajan **Minna Etu-Seppälän** äänestä paistaa heinäkuussa helpottuneisuus.

Tuoreimmat neuvottelut kemian alan työehtosopimuksista kestivät kaikkiaan yli yhdeksän kuukautta, mutta viimein päästiin kuin päästiinkin maaliin.

”Neuvottelut olivat vaikeat”, Etu-Seppälä sanoo.

Omat hankaluutensa toi koronapandemia, joka ehti aiheuttaa alalle merkittäviä taloudellisia vaikeuksia siinä vaiheessa, kun valtaosa sopimuksista oli tehty mutta osaa vielä neuvoteltiin.

”Työlainsäädäntöön ja sen siivittämänä myös työehtosopimukseen tehdyt joustot, kuten yt-neuvotteluajkojen ja lomautusilmoitusajkojen lyhentäminen, kuitenkin auttoivat yrityksiä merkittävästi ja pelastivat varmasti työpaikkoja.”

Etu-Seppälä on tyytyväinen siitä, että kemianteollisuus on ainakin toistaiseksi selvinnyt koronan riepottelusta lomautusten turvin, eikä irtisanomisiin ole laajalti jouduttu.

Asiaa on auttanut sekin, että työntekijät pitivät kertyneitä lomiaan pois koronakriisin puhjettua ja ovat myös vaihtaneet lomarahojaan vapaisiin. Työpaikoilla on onnistuttu sopimaan muitakin joustavia ratkaisuja.

Lisäksi osa yrityksistä on kyennyt suuntaamaan tuotantonsa uudelleen, kun entisenlainen kysyntä on vähentynyt ja korona-aika toisaalta luonut uusia tarpeita.

Ammattiliittoja työnantajapuolen edustaja kiittää siitä, että poikkeustilanteesta johtuvista muutoksista saatiin sovittua hyvässä hengessä, joka on

kemian alalle ylipäätään tyyppillinen.

Muutokset onnistuttiin myös vieämään läpi muutamassa päivässä.

”Loppujen lopuksi on kaikkien etu, että haasteisiin pystytään reagoimaan ja tarvittaessa joustamaan nopeasti. Näin voidaan välttää vielä suuremmat haasteet tulevaisuudessa ja toisaalta turvata myös työpaikkoja Suomessa”, Etu-Seppälä uskoo.

## Kriisillä erilaisia vaikutuksia

Vaikka koronan ensimmäisessä aallossa on pärjätty kohtuullisesti, Etu-Seppälä korostaa, että kriisi voi vaikuttaa yrityksiin hyvin eri tavoin. Myös vaikutusten vakavuus vaihtelee.

Kemianteollisuus ry kartoittaa tilanekuvaa jäsenyrityksilleen suuntaamallaan kyselyillä, joista viimeisin tehtiin toukokuun lopulla. Tarkoitus on uusia kysely alkusyksystä.

Keväällä noin puolet kyselyyn vastanneista toimitusjohtajista kertoi suunnittelevansa lomautuksia ja vajaa viidennes irtisanomisia.

Yksittäisiltä yrityksiltä on myös tullut liitolle tiedusteluja, voitaisiinko jo sovittuja palkankorotuksia arvioida uudelleen.

Maailmalla palkkaneuvottelujen ja korotusten toteutumisen tilanteet ovat hyvin erilaisia.

”Esimerkiksi Ruotsi on lykännyt palkankorotuksista sopimista viime keväästä myöhemmäksi syksyyn, ja Saksassa palkat voivat joustaa myös alaspäin.”

Etu-Seppälän mukaan keskeisten kilpailijamaiden kustannustasoa seurataan tarkasti. Samalla arvioidaan, mihin Suomessa sovitut palkankorotukset asettuvat ja kuinka ne vaikuttavat kilpailukykyymme.

Se, miten koronapandemia vaikuttaa muiden maiden teollisuuteen ja globaaleihin markkinoihin, heijastuu luonnollisesti myös Suomeen ja suomalaisiin vientiteollisuuden yrityksiin.

Kilpailijamaiden työvoimapolitiittisten ratkaisujen lisäksi merkitystä on silläkin, kuinka nopeasti niiden talous

**Koronakriisin mukanaan tuoma etätyöskentely on Minna Etu-Seppälän mukaan osoittautunut yllättävän tehokkaaksi työtavaksi. ”Se on joskus lähityötä tehokkaam- paakin”, hän sanoo.**

Kemianteollisuus ry

toipuu koronasta.

Suomen kemianteollisuus on hyvin riippuvainen kansainvälisistä markkinoista. Tämä koskee niin raaka-aineiden saatavuutta kuin tuotteiden vientiä.

Ylimääräisen jännitysmomentin muodostaa syksyllä ehkä rantautuva toinen korona-aalto.

”Uskon, että yrityksillä on kyllä kyky reagoida siihen, ja samoin työmarkkinakentällä on valmius pohtia yhdessä lisää keinoja mahdollisiin ongelmiin vastaamiseen.”

## Kemian monet vaihtoehdot

Minna Etu-Seppälän vastuulle kuuluu Kemianteollisuus ry:ssä myös koulutuspolitiikka. Hänestä on hyvä asia, että korkea-asteen oppilaitokset ovat koronatilanteessa kasvattaneet opiskelupaikkojensa määrää.

Yliopistoissa uusia aloituspaikkoja on tänä syksynä kaikkiaan reilut 2 000,



ammattikorkeakouluissa yli 2 200. Ensi vuodeksi lisäpaikkoja on luvassa vielä jokunen sata.

”Vaikka koronakriisi ei ole aiheuttanut kemianteollisuudelle suoraa tarvetta opintopaikkojen lisäämiseen, niillä voidaan muun muassa ehkäistä nuorten syrjäytymistä”, hän sanoo.

”Lisäykset tulisi kuitenkin tehdä aina niin, että ne vastaavat kunkin alan työllistymismahdollisuuksia.”

Etu-Seppälän mukaan erilaisten työtehtävien kirjo on kemian alalla hyvin laaja. Hänestä olisikin tärkeää saada nuoret paitsi kiinnostumaan alasta myös ymmärtämään, kuinka monipuolisia uravaihtoehtoja kemia tarjoaa.

”Tänä keväänä kemian koulutuksen hakijamäärät olivat aiempaa suuremmat, mutta yleensä ottaen nuorten kiinnostus alaan on valitettavasti ollut hieman nihkeää.”

Yhtenä kehittämiskohteena Etu-Seppälä näkee alan koulutusten sisällöt.

”Ne ovat usein melko yleisluontoisia eivätkä välttämättä hyödytä yrityksiä niin kuin niissä toivottaisiin.”

”Kannattaisi miettiä, voitaisiinko koulutukseen kytkeä työvoimaa tarvitsevat kemianyritykset niin, että koulutuksen sisältöä räätälöitäisiin tilanteen mukaan.”

Työvoiman saatavuus on tähän asti ollut varsin hyvä, joskin alueellisia ja yrityskohtaisia ongelmia on jo ilmennyt. Tulevaisuudessa kemianyritykset ennakoivat erityisesti laadullista osajakapulaa.

”Kemia kilpailee samoista osaajista muiden alojen kanssa”, Etu-Seppälä huomauttaa.

Jos pula realisoituu, yhden ratkaisun voisivat tarjota muuntokoulutukset. Toinen mahdollisuus on ulkomainen työvoima.

”Maahanmuuttajien osalta tulee nopeuttaa oleskelulupaprosesseja ja saataavuusharkintaa vähintään joustavoittaa.”

## Etätöiden mahdollisuudet

Minna Etu-Seppälä aloitti Kemianteollisuus ry:n palveluksessa keväällä 2019. Hän on aiemmin työskennellyt muun muassa Elinkeinoelämän keskusliitossa EK:ssa, Teknologiateollisuus ry:ssä ja Neste Shipping Oy:ssä.

Kemianteollisuuteen hän siirtyi Palvelualojen työnantajat Palta ry:n työmarkkinapäällikön pestistä.

Vaikka joka alalla on omat kehittämistarpeensa ja ajankohtaiset kysymyksensä, työmarkkinajohtajan tehtävät ovat hänen mukaansa pohjimmiltaan samoja.

”Jos nyt vertaan entiseen, niin nykyisessä työssäni kansainvälinen kilpailu on vahvemmin läsnä.”

Eroa on myös erilaisten työehtosopimusten määrässä.

”Kemianteollisuudessa sopimuksia on 19 kappaletta, kun taas Paltan piirissä niitä on yhteensä noin 150.”

Vaikka myös sopimusneuvottelut ovat alalla kuin alalla suunnilleen samanlaiset, koronakevät toi niihinkin historiallisen muutoksen.

”Koskaan aiemmin työehtosopimusneuvotteluja ei ainakaan meidän alallamme ole käyty etänä.”

Modernin teknologian ansiosta etäneuvottelemine sujuu periaatteessa ongelmitta.

”Tosin kun etäpalavereja on aamukahdeksasta iltakuuteen, ne voivat välillä tuntua aika puuduttavilta”, Etu-Seppälä myöntää.

Etu-Seppälä on muutenkin tehnyt pääasiassa etätöitä, kuten Kemianteollisuus ry:n koko henkilöstö. Johtamisen näkökulmasta etänä työskentely asettaa haasteensa, mutta kokemuksen karttuessa siitä on löytynyt myös paljon positiivista.

”Jos esimerkiksi tapaaminen järjestetään etäyhteydellä, se ei veny lainkaan samalla tavoin kuin kasvotusten tapaaminen.”

Etu-Seppälä uskoo, että myös yleiset asenteet etätöitä kohtaan ovat muuttuneet entistä myönteisemmiksi.

”Etäyhteydet mahdollistavat vaikkapa erilaisten koulutusten pitämisen hyvin tehokkaasti, kun mikään ei ole paikkaan sidottua.” □

Kirjoittaja on *Kemia*-lehden toimitusharjoittelija. [anselmi.nousiainen@kemia-lehti.fi](mailto:anselmi.nousiainen@kemia-lehti.fi)

## UUSI KORONARATKAISU:

# Henkilökohtainen ilmanpuhdistin

Suomalainen teknologiayhtiö Lifa Air on tuomassa markkinoille uuden innovaationsa, henkilökohtaisen ilmanpuhdistajan.

Kaulasta riippuva laite muodostaa käyttäjensä hengitysvyöhykkeelle puhtaan ilman tilan, jossa ei ole esimerkiksi koronavirusta kantavia pienhiukkasia. Puhdistinta voi pitää myös kädessä tai työpöydällä.

Jo pitkään perinteisiä kiinteitä ilmanpuhdistajia valmistaneen Lifan uusi mobiililaite imee ilmaa edestään ja puhalttaa sen sitä mukaa puhdistettuna käyttäjensä hengittäväksi.

Puhdistimen suodatusjärjestelmä on kaksivaiheinen. Ensimmäinen on ilmaa hiukkasia keräävä elektreettisuodatin ja toinen orgaanista ainetta hapettava, ultravioletivaloaktiivinen titaanidioksidikenno.

Yritys on patentoinut ”kuudennen sukupolven” suodatusteknologiansa sekä EU-alueella ja Yhdysvalloissa että Kiinassa ja Koreassa.

Lifa kertoo mobiilipuhdistimen kyke-

nevän poistamaan jopa 99,99 prosenttia ilman epäpuhtauksista. Laitteen puhdistustehoa virusten osalta on testannut Hongkongin tekninen yliopisto, jonka virallista lausuntoa vielä odotetaan.

”Lopulliset tulokset ovat tulossa syksyn aikana”, kertoo yhtiön myyntijohtaja **Eppu Mäkipää**.

Tutkimusprofessori **Ali Harlin** VTT:stä uskoo henkilökohtaisen ilmanpuhdistimen soveltuvan käytettäväksi esimerkiksi toimistoissa.

”Näkinsin laitteen sopivan hyvin antamaan työntekijöille lisäsuojaa, sillä kasvomaskien jatkuva käyttö ei liene käytännössä mahdollista. On myös niitä, jotka eivät terveydellisistä syistä voi pitää maskia”, Harlin sanoo.

”Emme tosin tiedä vielä kaikkea laitteen suorituskyvystä, joten sitä pitää selvittää lisää.”

Harlinin mukaan haasteena on se, kuinka puhdas ilmavirtaus muodostuu ja sekoittuu siihen likaista ilmaa.

”Mittausten perusteella laite kuitenkin ymmärtääkseni toimii oletusten mukaan silloin, kun sitä eivät häiritse vahvat ilmavirtaukset tai liikkeet.”

On tosin muistettava, että henkilökohtainen puhdistin lähtökohtaisesti suojaa vain käyttäjäänsä, ei lähiympäristöä.

”Jos yskäisee rajusti, laite ei pysty varmuudella estämään pisaroiden leviämistä. Siinä mielessä se ei korvaa maskia.”

## Suojaintuotanto omassa tehtaassa

Kasvomaskit ja muut hengityssuojaimet kuuluvat nekin Lifan tuotevalikoimaan. Yhtiö on varautunut myös maskien kysynnän lisääntymiseen, jota siivittää niiden käyttösuositusten laajeneminen.

Lifa solmi jo huhtikuussa Huoltovarmuuskeskuksen kanssa sopimuksen FFP2- ja FFP3-luokan henkilösuojainten ja IIR-luokan kirurgisten kasv suojusten toimituksista.

Suojaintuotannosta menee jatkossakin merkittävä osa Huoltovarmuuskeskukselle, mutta myös kuluttajamaskeja on myynnissä muun muassa päivittäistavarakaupoissa.

Yritys valmisti aiemmin suojaimensa Kiinassa mutta perusti keväällä uuden tehtaan Suomeen. Tehdas on ollut toiminnassa alkukesästä lähtien. Parhaillaan yhtiö etsii sinne peräti sataa uutta työntekijää.

Maailmanlaajuisen suodatinkangaspulan takia Lifa on ryhtynyt tekemään myös suojainten materiaalin itse. Yritys on lisäksi rakentanut Suomeen oman testausjärjestelmänsä, jolla se varmistaa maskien suodatustehon.

Kasvosuojainten lisäksi myös mobiilipuhdistimien tärkeimmät komponentit valmistetaan Suomessa. Laitteiden kokoonpano tapahtuu Kiinassa.

Henkilökohtaisen puhdistimen ensimmäinen erä on suunniteltu 5 000 kappaaleen kokoiseksi.

”Sen jälkeen säädämme tuotantomääriä siitä saadun palautteen perusteella”, Eppu Mäkipää kertoo.

Suomalainen mobiilipuhdistin on maailman ensimmäinen ja toistaiseksi myös ainoa. Kilpailijoita ja kopioijia saattaa tosin ilmaantua piankin. Mäkipää ei siitä hätkähdä.

”Kiinnostavilla tuotteilla on aina kilpailijoita, ja olemme kohdanneet kopiointia ennenkin.” □



Lifa Air

Henkilökohtaisen ilmanpuhdistimen hinta on 150 euron tuntumassa. Tuotteen odotetaan tulevan syyskuun aikana myyntiin Kickstarter.com-palvelussa.

PÄIVI IKONEN



# Euroopan unioni hylkysi idean kanojen käytöstä

## Yhdysvalloissa viedään eteenpäin vasta-aineläkettä

Euroopan unioni ei lämmennyt suunnitelmalle vasta-ainemunia tuottavien kanojen käytöstä taisteluun koronavirusta vastaan. Amerikkalainen lääkeyhtiö yrittää saada oman vasta-aineläkkeensä tuotantoon jo tämän syksyn kuluessa.

”Totta kai harmittaa. Sanoisin, että kipua-asteikolla [0–10] seiskan tai kasin verran.”

Näin kuvaa tunnelmiaan Finnoflag Oy:n toimitusjohtaja, mikrobiologi **Elias Hakalehto** Euroopan unionin näytettyä kylmää ajatukselle kanojen käytöstä taisteluun covid-19-tautia vastaan.

*Kemia*-lehden kesäkuun numerossa esitellyssä, passiivi-immunisaatioon perustuvassa suunnitelmassa kanoihin injektoidisiin heikennetty Sars-CoV-2-virus. Kolmessa viikossa kanat alkaisivat munia vasta-ainepitoisia munia, joista prosessoitavalla tuotteella voitaisiin suojata avain- ja riskiryhmiä tartunnalta.

Kansainvälinen ryhmä haki kesäkuussa Finnoflagin johdolla kuuden miljoonan euron rahoitusta EU:sta.

Mukaan liittyivät Tampereen yliopiston virologian ja rokotetutkimuskeskuk-

sen ryhmät, Mälardalenin yliopisto, Uppsalan yliopisto ja Uppsalan yliopistollinen sairaala Ruotsista, Sheba Medical Center Israelista ja Wrocławin lääketieteellinen yliopisto Puolasta.

Tarkoituksena oli luoda puoliteollinen,

### MYÖS SAIRASTUNEIDEN HOITON

Helsingin yliopisto, HUS ja Suomen Punaisen Ristin Veripalvelu tutkivat, soveltuisiko taudista toipuneiden veri- ja plasmasta sairastuneiden hoitoon.

Ajatuksena on, että plasman sisältämät vasta-aineet suojelevat taudin vaikealta muodolta ja auttavat vakavasti sairastuneita toipumaan nopeammin.

”Mielestäni se on jopa kaikkein lupaavin hoitokeino tällä hetkellä”, ylilääkäri **Anu Kantele** sanoo *Helsingin Sanomissa*.

Kaksoissokkotutkimus voi alkaa, kun toipuneilta saadaan kerättyä riittävästi veri- ja plasmasta.

Toipilasplasmalla on hoidettu covid-19-potilaita muun muassa USA:ssa, Etelä-Koreassa ja Ruotsissa. Hoitomuodon tehosta odotetaan varmennettua tutkimustietoa.

konttiin rakennettava tuotantolaitos, jossa kananmunat voitaisiin käsitellä ja tuotteistaa nopeasti.

Elias Hakalehto vakuuttaa jatkavansa uusien rahoittajien etsintää.

”Tässä olisi mahdollisuus tehokkaaseen ja turvalliseen suojaukseen. En voi katsoa sivusta.”

### Eli Lilly tähtää tuotantoon

Passiivi-immunisaatiota esitettiin jo keväällä yhdeksi aseeksi koronavirusta vastaan. Amerikkalainen Biodefense-instituutti korostaa passiivi-immunisaation merkitystä myös tulevien pandemioiden torjunnassa.

Maailman suurimpiin lääkeyhtiöihin kuuluva Eli Lilly on edennyt kolmannen vaiheen ihmiskokeisiin lääkkeellään, jonka tarkoitus on ehkäistä covid-19-tautia. Amerikkalaisyhtiö ilmoitti elokuussa etsivänsä testeihin 2 400 vapaaehtoista yhdysvaltalaisista hoivakodeista, joissa on todettu koronavirustartuntoja.

Testattavana on monoklonaalinen IgG1-vasta-aine LY-CoV555, jonka Eli Lillyn kumppani, kanadalainen biotekniikkayhtiö AbCellera löysi taudista parantuneen potilaan verinäytteestä.

Testit toteutetaan yhteistyössä maan terveysviranomaisten kanssa. Jos lääke tepsii odotetusti, Eli Lilly pyrkii tuottamaan sitä jo syksyn kuluessa satuhattana annosta.

”Tämä on erinomainen uutinen. Hanke osoittaa, että passiivi-immunisaatiosta voidaan saada nopealla aikataululla suojaa tartunnoilta”, Hakalehto sanoo.

”Tosin plasmasta eristettyjen vasta-ainesten ongelmana ovat riittävyys ja tuotannon hinta.”

”Kananmunien keltuaisesta eristettävät IgY-vasta-aineet olisivat halvin, nopein ja tehokkain tapa suojautua infektioilta, joille ei ole saatu rokotetta. Niitä voidaan käyttää myös rokotteiden ja muiden suojautumiskeinojen rinnalla.”

”Toivon, että saamme vielä tilaisuuden viedä suunnitelmamme toteutukseen ja hyödyttämään suomalaisia.” □



Juha Granath

”Kanojen käyttö olisi tehokkain ja edullisin keino vasta-ainesten laajalle tuotantolle”, Elias Hakalehto uskoo.

LEENA JOUTSEN

## CLP-ASETUS UUDISTUU

# Vaarallisista seoksista tarkemmat tiedot myrkytystietokeskuksille

Vaarallisten kemikaaliseosten valmistajien ja maahantuojien pitää jatkossa tehdä tuotteistaan yleiseurooppalainen ilmoitus myrkytystietokeskuksille.

Kemikaalien luokitusta, merkintöjä ja pakkaamista säätelevää CLP-asetusta on uudistettu. Muutos tuo mukanaan uusia vaatimuksia yrityksille, jotka valmistavat, tuovat EU-alueelle tai sekoittavat jatkokäyttöä varten ihmiselle vaarallisia seoksia.

Vuoden 2021 alusta astuu voimaan velvoite yleiseurooppalaisesta myrkytystietokeskusilmoituksesta eli PCN-ilmoituksesta (*Poison Centre Notification*). Ilmoituksen avulla EU-maiden myrkytystietokeskukset saavat seosten ominaisuuksista ajantasaista tietoa.

Yritysten täytyy jo nykyisin ilmoittaa vaarallisista seoksista kansallisille myrkytystietokeskuksille, joiden on kuitenkin ollut hankala saada seosten tarkkoja tuotetietoja. Lisäksi tietovaatimukset vaihtelevat maiden välillä suurestikin.

Yhtenäisen yleiseurooppalaisen PCN-ilmoituksen toivotaan poistavan ongelmat.

PCN-ilmoitukset tehdään Euroopan kemikaaliviraston Echan portaalin kautta. Sieltä tiedot välittyvät kansallisiin myrkytystietokeskuksiin.

Suomessa kemikaalilain mukainen kemikaali-ilmoitus seoksista tehdään myös jatkossa Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukesille.

## Ei koronalykkäystä

Uusi ilmoitusvelvollisuus ei koske seoksia, jotka on CLP-asetuksessa mainittu poikkeuksina. Poikkeuksia ovat esimerkiksi kosmetiikka ja lääkkeet.

Sen sijaan koko toimitusketjun on tunnettava uudet vaatimukset. Myös jakelijoiden pitää varmistaa, että niiden markkinoille saattamista tuotteista on tehty asianmukainen PCN-ilmoitus.

Ilmoitusvelvoitteiden oli tarkoitus tulla kuluttajakäyttöön tarkoitettujen seos-



**PCN-ilmoitusten ansiosta EU-maiden myrkytystietokeskukset saavat tulevaisuudessa käyttöönsä tarkat tiedot kaikista ihmiselle vaarallisista kemikaaliseoksista ja niiden ominaisuuksista.**

ten osalta voimaan jo tammikuussa 2020, mutta Euroopan komissio lykkäsi määräaikaa vuodella. Koronatilanne ei tuo aika-tauluun lisälykkäystä.

Teollisuuskäyttöön tarkoitettujen seosten ilmoitusvelvoite alkaa vuonna 2024.

Jos markkinoilla olevasta seoksesta on jo aiemmin tehty ilmoitus kansalliselle myrkytyskeskukselle, eikä seoksen koostumus, tuotteen nimi tai sen luokitus ole muuttunut, PCN-ilmoituksen tekemistä voi lykätä 1. tammikuuta 2025 asti. Aikaraja koskee sekä kuluttaja- että ammatti- ja teollisuuskäyttöön tarkoitettuja seoksia.

## Tuotetunniste yksilöi

Vaarallisille seoksille luodaan CLP-asetuksen uudistuksen myötä myös uudet tuotetunnisteet (UFI, *Unique Formula Identifier*).

Tällä hetkellä markkinoilla olevilla seoksilla ei ole niitä yksilöivää tuotetunnusta. Myrkytystapauksissa tuotesisältöjä

on siksi jouduttu jäljittämään tuotenimen perusteella.

Seostietojen ilmoittajat luovat itse tunnuksen tuotteilleen sovelluksella, joka löytyy Echan kotisivuilta. Tunniste on maksuton.

Tämä 16-numeroinen UFI-tunniste on mainittava PCN-ilmoituksessa, ja se on myös lisättävä seoksen varoitusetikettiin tai sen välittömään läheisyyteen.

Pakkaamattomien ja teollisuuskäyttöön tarkoitettujen seosten tunnisteet voidaan merkitä käyttöturvallisuustiedotteisiin.

UFI-tunnistetta ei tarvitse luoda ennen kuin 1. tammikuuta 2025, jos PCN-ilmoitusta ei tehdä sitä ennen (eli jos tuotteella on voimassa oleva kemikaali-ilmoitus, joka ei vaadi päivittämistä).

Tuotetunnisteen voi periaatteessa luoda seoksille milloin vain. Kemikaalivirasto kuitenkin toivoo, että UFI-tunniste luodaan mahdollisimman samanaikaisesti PCN-ilmoituksen kanssa. □

KATJA PULKKINEN

# Uutta suorituskykyä ICP-OES-analytiikkaan

Keväällä 2020 julkaistu Thermo Scientificin iCAP PRO ICP-OES mahdollistaa erittäin hyvän mittaustarkkuuden, stabiilisuuden ja mittaussnopeuden.

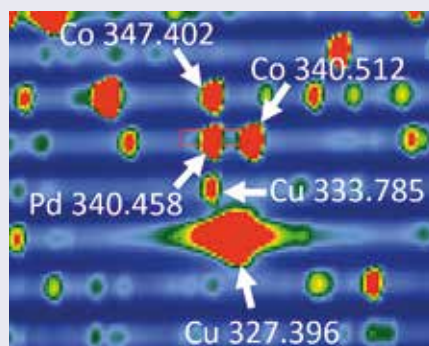
ICP-OES on luotettu, monipuolinen ja kustannustehokas mittaustekniikka kymmenien alkuaineiden analytiikkaan mitä vaihtelevimmissa pitoisuuksissa.

Simultaanisella ICP-OES-laitteella mittaustarkkuuteen vaikuttavat merkittävästi optinen resoluutio ja monikertojen erottelukyky. Uuden iCAP PRO ICP-OES-laitteiston ainutlaatuinen CID-kamera antaa monipuoliset mahdollisuudet mitata näytteitä kvantitatiivisesti ja kvalitatiivisesti. Se mahdollistaa tähtitaivasmittaukset, joiden avulla näytteistä paljastuu paljon spektroskopian kannalta oleellista informaatiota.

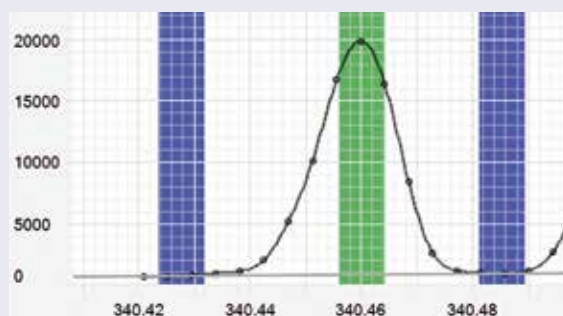
Aiempaan laitemalliin verrattuna uusi CID-kamera mahdollistaa entistäkin tarkemmat ja luotettavammat tulokset.

iCAP PRO ICP-OES-laitteiston stabiilisuuteen ja mittaussnopeuteen on kiinnitetty erityistä huomiota. Mitattavat signaalit ankkuroidaan paikoilleen jokaisen mittauksen yhteydessä, mikä tekee stabiilisuudesta ennennäkemättömän hyvän. Uuden, 50 kertaa aiempaa nopeamman CID-kameran ansiosta mittaussnopeus on kasvanut merkittävästi.

## Tarkat mittaustulokset häiriövapaasti



Kuvassa on esimerkki tähtitaivaskuvasta mitattuna happoliuotetusta näytteestä, joka sisältää 40 % nikkeliä, 31 % kuparia ja 2,2 % kobolttia. Näyttemäärä on 0,25 g ja laimennostilavuus 100 ml. Näytteestä on mitattu palladiumia, jonka pitoisuus on pääkomponentteihin verrattuna kertaluokkia matalampi. Tummansiniset raidat ovat tyhjiä alueita vaaleansinisten, emissiosignaalit sisältävien monikertojen välissä. Matala pitoisuus palladiumia erottuu selkeästi pääkomponenttien emissiosignaleista.



iCAP PRO:n ohjelmiston avulla tähtitaivaskuvasta on automaattisesti saatavissa spektrikuva (palladium aallonpituudella 340,458 nm). Siniset vyöhykkeet reunoilla ovat taustankorjauspaikkoja, keskellä oleva vihreä vyöhyke palladiumin emissiosignaali. Kaikkien vyöhykkeiden paikka ja koko on valittavissa portaattomasti mahdollista mittaustarkkuuden optimoinnin, mikä tekee mittaussnopeuden laadun parantamisesta helppoa.

Spektrialueen oikeassa reunassa näkyy palladiumin mittausta häiritsevän kobolttin emissiosignaalin häntä (keskikohta aallonpituudella 340,512 nm). Palladium erottuu selkeästi häiriösignaalista, mikä takaa häiriövapaan mittauksen. Korkea erottelukyky mahdollistaa tarkat mittaustulokset.



Astu uuteen aika-kauteen Thermo Scientificin iCAP PRO ICP-OES:n avulla!

## Hosmed

Lisätietoja: Harri Köymäri,  
puh. 020 775 6331,  
harri.koymari@hosmed.fi  
www.hosmed.fi

### ► Beup Automationin liiketoiminta HyXolle

Laboratorio-, vedenkäsittely- ja prosessilaitteita toimittava HyXo Oy on ostanut Beup Automation Oy:n liiketoiminnan. Kaupan myötä Beupin toiminta sulautuu osaksi HyXoa, ja sen henkilökunta siirtyy HyXon palvelukseen. Beup on prosessiteollisuuden mittalaitteiden toimittaja, jonka valikoimassa on tuotteita kemian- ja petrokemia- ja teollisuuden sekä muihin räjähdysvaarallisiin tiloihin.

### ► Raucellin lämmönsiirtimet osaksi Vahterusta

Kalantilainen hitsatun levylämmönsiirinteknologian kehittäjä ja markkinajohtaja Vahterus on ostanut riihimäkeläisen lämmönsiirinyrityksen Raucellin liiketoiminnan. Vuonna 1988 perustetun Raucellin siirrinten valmistus entisillä tuotemerkeillä jatkuu Riihimäellä, mutta tuotteiden myynti siirtyy Vahteruksen vastuulle.

### ► Labquality ja Mectalent yhdistyvät

Kliinisten laboratorioiden laadunvarvointi- ja koulutuspalveluja tuottava Labquality Oy yhdistyy konsulttiyhtiö Mectalent Medical Services Oy:n kanssa. Molemmat kuuluvat suomalaisen COR Group -konserniin. Mectalent tunnetaan lääkinnällisten ja diagnostisten laitteiden rekisteröinnin asiantuntijana. Fuusio on määrä panna täytäntöön lokakuun lopussa.



## Mikä juttu sytyttää?

Mikä juttu on sinun mielestäsi tämän lehden (5/2020) kiinnostavin? Äänestä suosikkiasi viimeistään 25.9. osoitteessa [www.kemia-lehti.fi](http://www.kemia-lehti.fi) > Kilpailut ja arvonnat. Kaikkien äänestäjien kesken arvotaan *Kemia*-lehden, *Uusiuutisten*, *TTT*-lehden tai *Tunne & Mieli* -lehden vuosikerta.

Numeron 4/2020 kiinnostavimmaksi nousi juttu *Mikrobiologi Elias Hakalehto*: ”Kananmuna päivässä pitäisi koronan loitolla”. Toiseksi tuli *Suomen kuumalla perunalla riittää vientiä* ja kolmanneksi *Professori Ali Harlin*: ”Kasvomaski ja järki tukahduttavat koronan”. Lehden vuosikerran voitti Janis Järvilehto.

### PALAUTETTA NUMEROSTA 4/2020

”No paras oli iliman muuta tää munajuttu! Juttu perunasta oli myös loistava.”

”Juha Granathin artikkeli Elias Hakalehdosta ja hänen innovaatiosta on huippuluokkaa.”

”Lähestyin juttua Kananmuna pitäisi koronan loitolla hyvin skeptisesti, mutta se paljastuikin ihan järkeväksi. Mielenkiintoinen ja herätti mielikuvituksen. En tiedä miten suhtautua raflaaviin otsikoihin.”

”Suomen kuumalla perunalla riittää vientiä oli kiinnostavin. Miksi emme tuotteistaisi premium-luokan perunaa? Oli koskettavaa lukea 102-vuotiaan saksalaisrouvan kommentteista.”

”Oli hauska huomata, miten kotimainen peruna on niin nesteessä. Lehti toi minulle perunafanille ihan uutta tietoa.”

”Kasvomaski ja järki tukahduttavat koronan puhui asiaa.”

”Ihminen tekee ilmastopäätökset oli hyvin kirjoitettu muistuttamaan, että ihmisillä on vastuu ilmastoon vaikuttavista asioista.”

”Koirista koronavahteja hoivakotien oville? oli suosikkini. Aina mahtavaa, kun jokin edistysaskel löytyy koronan suhteen. Ja onhan koiran käyttö missä vain ”nuuskintatyössä” ekologinen vaihtoehto!”

”Keemikon syrjäytyminen nauratti ja Nystenin kolumni viihdytti.”

”Erittäin hyvä numero. Luin kannesta kanteen.”

”HYVÄ lehti. Ilokseni myös kansantajuinen.”

## TYTTÖJEN TIEDEKULMA

Palstalla julkaistaan tyttöjen tekstejä luonnon-tieteellisistä aiheista.

### Pippurinen pommittaja

**LUONNOSTA LÖYTYY** vaikka minkälaisia otuksia, kunhan vain etsii. Kovakuoriaiset ovat varsin jännittäviä ja etenkin pommittajakuoriaiset herättävät mielenkiintoa.

Jos haluat lähteä tutkimaan pommittajakuoriaista lähempää, kannattaa kuitenkin pitää yksi asia muistissa. Kuoriainen ei ole saanut nimeään turhaan, se nimittäin päästää myrkyllistä ja jopa sadan celsiusasteen lämpöistä suihketta kokiessaan olonsa uhatuksi. Pienemmille hyönteisille myrky voi olla tappava, mutta ihmisille se on onneksi lähes harmiton.

**MYRKKYSUIHKEEN** pääaine on p-bentsokinoni eli 1,4-bentsokinoni (C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>), jolla on hyvin pistävä kloorin kaltainen haju. Kuoriaisen rauhasissa on hydrokinonia sekä vetyperoksidia, joista se muodostaa p-bentsokinonin eksotermisellä reaktiolla.

Tuntissaan olonsa uhatuksi kuoriainen avaa läpän. Tämä antaa hydrokinonin sekä vetyperoksidin virrata kammioon, jossa tapahtuu seuraava reaktio: C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>(OH)<sub>2</sub> (aq) + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (aq) → C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub> (aq) + 2 H<sub>2</sub>O (l).

Kuoriaisen rauhasista löytyy sen verran hydrokinonia ja vetyperoksidia, että se voisi laskea suihkettaan jopa 20 kertaa.

**TÄMÄN PIENEN** ja pippurisen kuoriaisen puolustautumismekanismi on niin kehittynyt, että voimme vain ihmetellä, mitä varten se saattaisi tarvita sitä.

Syynä voi piillä muun muassa se, että kuoriaisten lentämiseen käyttämät siivet sijaitsevat elytran alla. Kuoriaisten täytyy siis ottaa siipensä esiin ennen kuin ne pystyvät lentämään turvaan saalistajaltaan.

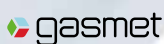
Saalistajien sekä muiden pienempien hyönteisten ei tosiaan kannata ruveta häiriköimään pommittajakuoriaista. Se on kehittynyt kunnon selviytyjäksi. □

**ANNIKA LAPPALAINEN**

Kirjoittaja aloitti tänä syksynä opintonsa Kulosaaren yhteiskoulun lukion tiede- ja teknologialinjalla.



**Pommittajakuoriaisen myrkkysuihke voi jopa tappaa saalistajan.**



## GT5000 Terra

**Kannettava monikaasuanalysointilaitteisto  
analysointityökaluilla varustettuna**

Tätä helppokäyttöistä kaasuanalysointilaitteistoa käyttävät yliopistot, tutkijat ja laboratoriot ympäri maailman havaitakseen, tunnistaakseen ja määrittääkseen yhdisteitä lukuisissa eri käyttökohteissa maaperän kasvihuonekaasujen tutkimisesta työhygienian sisäilman laadun analysointiin. Analysointilaitteen mukana tuleva Calcmet-ohjelma mahdollistaa näytteen tarkemman analysoinnin.

### Keskeiset edut:

- + Kannettava ja nopea ottaa käyttöön
- + Akkutoiminen
- + Langaton tiedonsiirto
- + Kaikkien kaasujen samanaikainen mittaus
- + Roisketiivis, IP54

Gasmeter Technologies Oy  
Mestarintie 6, 01730 Vantaa  
+358 9 7590 0400  
contact@gasmeter.fi  
gasmeter.com



Teollisten investointien projektointi ja suunnittelu



CELEBRATING 50 YEARS OF ENGINEERING  
1970-2020

+358 2 412 411 info@elomatic.com www.elomatic.com



**Kotimainen ympäristö-,  
elintarvike- ja vesi-  
laboratorio**



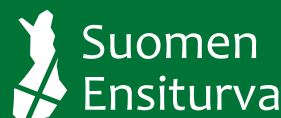
www.metropolilab.fi f i n t

**KEMIKAALITAPATURMIIN  
AINUTLAATUISET  
HUUHTELUNESTEET**



**Kemikaalitapaturman sattuessa  
pysyviä vammoja voi syntyä sekunneissa.**

**Välittömällä neutralisointisella  
ehdit pysäyttää ne ajoissa.**



www.ensiturva.fi • puh. 010 320 5280

## Koronasuoja karuselliin

Särkänniemi Oy



**Karamelli-karuselli pyörii Särkänniemessä. Siellä pinnoitettiin asiakkaiden koskettelemat paikat Näsinneulan hissi-painikkeista huvilaitteiden turvakaariin, kaiteisiin, ravintoloiden tiskeihin ja alueen vessoihin.**

### ■ Nanoksi Finlandin valokatalyyysiin perustuva pinnoite ottaa bakteerit ja virukset hengiltä. Koronakesänä tehopinnoitteen saivat myös huvipuiston karusellihevokset.

PÄIVI IKONEN

Koronakriisi on merkinnyt helsinkiläiselle Nanoksi Finland Oy:lle nuoren yrityksen ruuhkaisinta kevättä ja kesää.

”Lomia jouduttiin perumaan, ja lisää väkeä rekrytoidaan koko ajan”, naurahtaa toimitusjohtaja **Jukka Laks**.

Syypää vipinään on Nanoksin kehittämä valokatalyyysiin pohjautuva nanopinnoite, joka nitistää pinnalle päätyneet mikrobit, myös koronaviruksen.

Nanoksin tyypillisiä asiakkaita ennen pandemiaa olivat korkean hygienian kohteet, kuten sairaalat, hoivakodit ja puhdistilat, joissa yrityksen asennustiimi käy käsittelemässä monenlaisia pintoja.

Sitten keksinnön kysyntä roihahti. Kuluneena suvena pinnoittajien työmatkat suuntautuivat erityisesti sinne, minne tavalliset kansalaiset menevät huvittelemaan.

”Teimme pinnoituskäsittelyjä muun muassa Tampereella Särkänniemessä, Helsingissä Korkeasaaren eläintarhasa, Naantalissa Muumimaailmassa ja Hoplop-sisäleikkipuistoissa eri puolilla maata”, Laks kertoo.

Valokatalyyysipinnoitteita on tilattu

myös esimerkiksi kaappoihin, kouluihin ja liikennevälineisiin. Syksyllä toimitusjohtaja odottaa vielä uutta buumia, kun etätöistä lähisorvin ääreen palaaville halutaan rakentaa hygieeninen työskentely-ympäristö.

#### Tuotanto käynnistyy Tampereella

Valokatalyyttiset pinnat tuottavat reaktiivisia happiyhdisteitä ilman hapeta ja vesihöyrystä, kun niihin osuu valoa. Yhdisteet reagoivat edelleen lian, bakteerien, virusten ja muun orgaanisen aineksen kanssa ja tuhoavat niiden rakenteen.

”Lisäksi valokatalyyysi puhdistaa sisäilmaa hapettamalla epämiellyttäviä hajuja aiheuttavia molekyylejä”, Laks sanoo.

Varhaiset valokatalyyttiset materiaalit tarvitsivat toimintaansa auringon ultraviolettisäteitä. Niitä käytettiin siksi lähinnä rakennusten ulkopinnoilla pitämässä seiniä ja ikkunoita puhtaina.

Nanoksin uuden sukupolven materiaali sen sijaan aktivoituu jo näkyvästä valosta eikä tarvitse suoraa säteilylähdettä.

Huonetilojen varjoisimmissakin pai-

koissa on sen verran sironnutta ja heijastunutta valoa, että pinnoite toimii.

”Nyrkkisääntö on, että jos valossa pystyy lukemaan kirjaa, se riittää pitämään valokatalyyttisen pinnan vapaana mikrobeista.”

Nanoksin käyttämän pinnoitusaineen salaisuutena on titaanidioksidi, joka ”hieman douppattuna” katalysoi reaktion myös näkyvässä valossa. Pinnoitettavaksi soveltuu Jukka Laksin mukaan liki materiaali kuin materiaali: kivi, metalli, keraami, puu ja erilaiset tekstiilit.

Paikoissa, jotka eivät varsinaisesti kulu ja joita ei kosketella, pinnoite on ”käytännössä ikuinen”. Muunlaiset pinnat vaativat säännöllistä käsittelyä.

”Kun kyseessä on kulutukselle altis kosketuspinta, suosituksemme on uusia pinnoitus vuoden välein.”

Nanoksi on patentoinut ruiskutusmenetelmän, jolla pinnoite levitetään. Jatkossa yhtiö aikoo valmistaa myös varsinaisen pinnoitusaineen itse.

”Olemme tehneet sijoituksen Tampereen yliopiston spinoff-yritykseen Plasmonicsiin, joka käynnistelee tuotantolaitostaan. Tuotannon Tampereella on määrä olla täydessä vauhdissa ensi keväänä.” □

## Tarvitsemasi erikois- kaasu varmoilla toimituksilla



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

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

# TEKNOHAUS

TEHOKKAAN TUOTANNON TEKIJÖITÄ VUODESTA 1987

(09) 274 7210 • [www.teknohaus.fi](http://www.teknohaus.fi) • [info@teknohaus.fi](mailto:info@teknohaus.fi)

*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](http://www.kemikaalikimara.blogspot.com).

Kuva: Ida Pimenoff



## Maalari maalasi taloa

**MAALATESSA NÄKEE** kirjaimellisesti kätensä jäljen, ja parin päivän aherruksen jälkeen työ tuntuu kropassakin.

Nykyajan maalikaupassa taas menee pää pyörälle. Taval-  
listen seinä-, katto-, lattia- ja ikkunamaalien lisäksi löytyy  
ruostesuoja-, patteri- ja muurimaaleja, vahoja, petsejä,  
lakkoja, liitutaalumaalia, saunavahoja kimalteen kanssa  
tai ilman.

Seinämaaleja on saatavana täysmattana, struktuuripin-  
tinaisena tai helmiäisellä höystettynä.

Monia ahdistavat entisajan hämyiset mökkituvat ja kel-  
lastuneet mäntyseinät. Vanhalle tummuneelle paneelisei-  
nällekin on omat tuotteensa.

**MAALITEHTAIDEN TUOTEKEHITYKSESSÄ** on paiskittu  
hommia ja hyvä niin. Nykyiset tuotteet sisältävät entistä  
vähemmän haitallisia liuottimia ja ovat helppokäyttöisiä.  
On ilo maalata.

Tosi laiskoille maalareille on ideoitu ihan oma tuote,  
niin sanottu kalkkimaali. Sillä voi maalata kalusteita ilman  
pohjatöitä, hiomatta ja hinkkaamatta.

Nimi on harhaanjohtava, sillä maalit ovat lateksipohjai-  
sia ja niihin on sekoitettu liitua. Mutta oma kannattajakun-  
ta löytyy näillekin herkullisilla sävykartoilla varustetuille  
tuotteille.

**MAALIN VALINTA** on joka tapauksessa helpompaa kuin  
sen värin. Ottaako metsän vai meren sävyjä, maanläheistä  
vai kirkasta, kylmiä vai lämpimiä värejä?

Pelkästään valkoisia on useita, ja harmaillekin on oma  
värikartta.

Päättäneen kesän maalausurakkaani kuuluivat kunnos-  
tettavat ikkunanpokat 1950-luvulta. Niihin käytin valkoista  
perinteistä pellavaöljymaalilla.

Pellavaöljymaalilla sivellään useita ohuita kerroksia, jot-  
ka kuivuvat hitaasti mattamaiseksi pinnaksi ja toivottavas-  
ti kestävät jälleen muutaman kymmenen vuotta. □

ANJA NYSTÉN

[anja.nysten@gmail.com](mailto:anja.nysten@gmail.com)

# Kysy ensin meiltä | At your service

VIHREÄTSIVUT | GREENPAGES



For qualified milling & mixing  
Laadukkaaseen jauhatukseen ja  
sekoitukseen

## BERGIUS TRADING AB

Käyntiosoite  
Itälähdenkatu 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](http://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  
Säiliövaat – Tank Weighing  
Vaat – Balances & Scales



## Elomatic Oy

Process & Energy Engineering

### Toimialat

Kemian-, lääke-, biomassajalostus-, elintar-  
vike- ja energiateollisuus.

### Tuotteet ja tuoteryhmät

Projektinjohtopalvelut, tuotannonkehitys ja  
-tehostaminen, kustannusarviot, eri suun-  
nitteluvaiheet, hankintapalvelut, asennus-  
valvonta, käyttöönottopalvelut, validointi

### Palveluiden osa-alueet

Prosessi, laitos, sähkö, instrumentointi,  
automaatio, turvallisuus, puhdistilat, LVI,  
laserskannaus

### Toimipaikat Suomessa

Turku, Tampere, Espoo, Jyväskylä, Oulu

### Ota yhteyttä Riinaan!

Riina Brade, puhelin 050 302 3178  
riina.brade@elomatic.com  
[www.elomatic.com](http://www.elomatic.com)

## LABORATORIOLAITTEIDEN HUIPPUMERKIT



- alkuaineanalyyttiset C, N, S, Cl
- vesianalyysien testipakkaukset COD, ravinteet, kloori
- vedenpuhdistuslaitteet
- Kjeldahl-, Dumas- ja rasvamäärityslaitteet
- TOC, AOX, AAS, ICP
- laboratorion peruslaitteet

Hyxo Oy

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



## BUSCH VAKUUMTEKNIK OY

Sinikellontie 4  
01300 Vantaa  
puh. (09) 774 60 60  
info@busch.fi  
[www.busch.fi](http://www.busch.fi)

### Tuotteet ja tuoteryhmät – Products and Product Groups

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

## Elektrokem

### ELEKTROKEM OY

PL 71, 00131 Helsinki  
puh. (09) 7206 5620  
myynti@elektrokem.fi  
[www.elektrokem.fi](http://www.elektrokem.fi)

Honeywell-laboratoriokemikaalit  
Reagecon-standardit ja -reagenssit

Sinun paikkasi  
tässä?

Lue lisää:  
[www.kemia-lehti.fi/](http://www.kemia-lehti.fi/)  
mainostajalle



## INNOVATICS

Ratamestarinkatu 13 A, 00520 Helsinki  
puh. +358 10 2818 900  
innolims@innovatics.fi  
[www.innovatics.fi](http://www.innovatics.fi)  
[www.innovatics.com](http://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*





**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 väkevöintilaitokset** – Phosphoric Acid Purification and Concentration Plants



**LAINE IP 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



**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
- Potentiostaati/galvanostaati**  
– Potentiostats/Galvanostats
- Prosessianalysaattorit**  
– Process Analyzers
- Stabiilisuusmittaukset**  
– Stability Measurements
- Titraus** – Titration
- Voltammetria, CVS**  
– Voltammetry, CVS

**Vihreät sivut verkossa**

Tutustu ja tule mukaan!

kemia-lehti.fi/vihreat-sivut/



**Labsense Oy**

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

Suomen suurin laboratorioalan verkkokauppa:  
[www.labsense.fi](http://www.labsense.fi)

Laitteita ja tarvikkeita kaikkeen analytiikkaan.

Erikisalueitamme mm.

- alkuaineanalytiikka
- spektroskopia
- kromatografia
- termoanalytiikka
- laboratorion pienlaitteet

**Myynti • Huolto • Koulutus • Tuki**

Ilahduta opettajaa

**Lahjoita Kemia-lehti kouluun!**



Tee lahjatilauksesi kesäkuun loppuun mennessä, niin saat lahjaksi kotimaisen **Nolla-käsidesin!**

Lue lisää ja tee tilaus:  
[www.kemia-lehti.fi/tilausasiat/](http://www.kemia-lehti.fi/tilausasiat/)

**Koulutilaus + käsidesi vain**

**29€**



**KEMIA**  
Kemi

# Kysy ensin meiltä | At your service

VIHREÄTSIVUT | GREENPAGES

[www.kemia-lehti.fi](http://www.kemia-lehti.fi)

## NOVOX

*new and renewable*

**Neuvotteleva insinööri-toimisto  
Novox Oy**

Tekniikantie 12  
02150 Espoo  
Puh. 010 50 42 700  
[www.novox.fi](http://www.novox.fi)

### Ympäristöpalvelut

- Ympäristölupapalvelut
- Ympäristöriskien arvioinnit
- Perustilaselvitykset
- Ennaltavaraautumissuunnitelmat

### Turvallisuuspalvelut

- Prosessi- ja työturvallisuuden kehittäminen
- Ennakoiva riskienhallinta
- Riskitarkastelut

## software point

A LABVANTAGE COMPANY

### SOFTWARE POINT

Metsänneidonkuja 6  
02130 Espoo  
puh. (09) 4391 320  
[sales@softwarepoint.com](mailto:sales@softwarepoint.com)  
[www.softwarepoint.com](http://www.softwarepoint.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  
**Business Intelligence**



## TESTWARE

### TESTWARE OY

Puurtajantie 4  
15880 Hollola  
puh. (03) 780 5530  
[testware@testware.fi](mailto:testware@testware.fi)  
[www.testware.fi](http://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

## Valmet

### VALMET AUTOMATION OY

Lentokentänkatu 11  
PL 237, 33101 Tampere  
puh. 010 676 1780  
[olli.koivumaki@valmet.com](mailto:olli.koivumaki@valmet.com)  
[www.valmet.com](http://www.valmet.com)

### Tuotteet ja tuoteryhmät – Products and Product Groups

**Prosessiautomaatiojärjestelmät**  
– Process Automation Systems  
**Turvalogiikat** – Safety Interlocking Systems

## Tilaa Kemia-lehti itsellesi tai lahjaksi

- Ilahduta opettajaa:  
Vuosikerta kampanjahintaan **29 €**
- Kannusta opiskelijaa:  
Kestotilaus tai vuosikerta **49 €**
- Tilaa itsellesi tai lahjaksi:  
Kestotilaus kampanjahintaan **69 €**

Tee tilauksesi syyskuun aikana:  
[www.kemia-lehti.fi](http://www.kemia-lehti.fi) > Tilausasiat



Sinun paikkasi  
tässä?

Lue lisää:  
[www.kemia-lehti.fi/  
mainostajalle](http://www.kemia-lehti.fi/mainostajalle)

## Tilaa itsellesi tai lahjaksi paketti hyvää mieltä!

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



Nyt vain  
**29€**  
3 NUMEROA



# Vihreät sivut -palvelu on nyt enemmän!

## Supertehokasta ja huippuedullista näkyvyyttä koko vuodeksi:

- Mainos vuodeksi *Kemia*-lehdessä (7 numeroa).
- Paikka vuodeksi uutiskirjeessä (23 numeroa).
- Paikka vuodeksi nettisivuilla [www.kemia-lehti.fi](http://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](http://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:

[seija.kuoksa@kemia-lehti.fi](mailto:seija.kuoksa@kemia-lehti.fi), puh. 040 827 9778

**KEMIA**  
Kemi

TIETOLUOKKA • TUOTTEET • TALOUS • KOKKOTUTUS • VIERASMAKSET • KIRJALLISUUS • KOKKI • KOKKI • KOKKI

**Kempulssi Oy**  
Asolantie 29 b  
01400 Vantaa  
puh. 0400 578 901  
[toimitus@kemia-lehti.fi](mailto:toimitus@kemia-lehti.fi)  
[www.kemia-lehti.fi](http://www.kemia-lehti.fi)

Tutustu ja tilaa itsellesi tai lahjaksi: [www.tunnejamieli.fi](http://www.tunnejamieli.fi) > Tilaa lehti.

**Kiertotalous mullistaa elämäntapamme**

Tilaa nyt kiertotalouden erikoislehti **Uusiouutiset**

- sähköpostitse [tilaukset@uusiouutiset.fi](mailto:tilaukset@uusiouutiset.fi)
- puhelimitse (03) 4246 5370
- nettilomakkeella [www.uusiouutiset.fi](http://www.uusiouutiset.fi)
- > tilausasiat
- kestotilaus 89 euroa

Kiertotalouden erikoislehti  
**UUSIOUUTISET**

**TÄSSÄ ESIMERKKIMAINOKSIA**  
Katso kaikki kokovaihtoehdot ja hinnasto:  
[www.kemia-lehti.fi/mainostajalle](http://www.kemia-lehti.fi/mainostajalle)

**ttt**  
TYÖ TERVEYS TURVALLISUUS

TILAA TYÖHYVINVOINNIN ERIKOISLEHTI KÄTEVÄSTI VERKKOKAUPASTA  
[www.tttlehti.fi](http://www.tttlehti.fi) > Tilaa lehti  
Kestotilaus 85 euroa.

## ALD-pinnoite akkuun hiilidioksidin avulla

Aalto-yliopiston tutkijat ovat ensimmäisinä maailmassa saaneet aikaan akkupinnoitteen, jonka molekyylikerrokset kasvatettiin hiilidioksidin avulla.

ALD-pinnoituksessa eli atomikerroskasvatuksessa on tähän asti käytetty vain epäorgaanisia materiaaleja eli materiaaleja, jotka eivät sisällä hiiltä.

”Teemme täysin luonnollista SEI-kerrosta matkivan pinnoitteen, joka toivottavasti suojaa varsinaista elektrodimateriaalia”, kertoo tohtorikoulutettava **Juho Heiska**.

Monimutkainen SEI-kerros (*solid electrolyte interphase*) muodostuu ak-

kuihin, kun niitä ladataan ja käytetään. Kerroksen rakenne muistuttaa mo-saiikkia, jossa on sekä orgaanisia että epäorgaanisia osia.

Jos akun elektrodin pinnalle tehdään atomikasvatuksella keinotekoinen kerros, akkujen käyttöikä pitenee. Varsinainen elektrodimateriaali säästyy, kun kerros reagoi ja muodostaa suojaavan SEIn.

Keinotekoisesti tuotetun SEIn pinta on myös tasaisempi ja laadukkaampi kuin luonnollisesti syntyvän.

Lisäksi keinotekoinen SEI voi mahdollistaa uusien, tehokkaampien elekt-

rodimateriaalien käytön.

Akku koostuu aina kahdesta elektrodista, joilla molemmilla on omat ominaisuutensa, jotka vaikuttavat akun suorituskykyyn. Akkujen kapasiteetti nousisi huomattavasti, jos niissä pysyttäisiin käyttämään metallista litiumia. Keinotekoisin SEIn avulla se voisi onnistua.

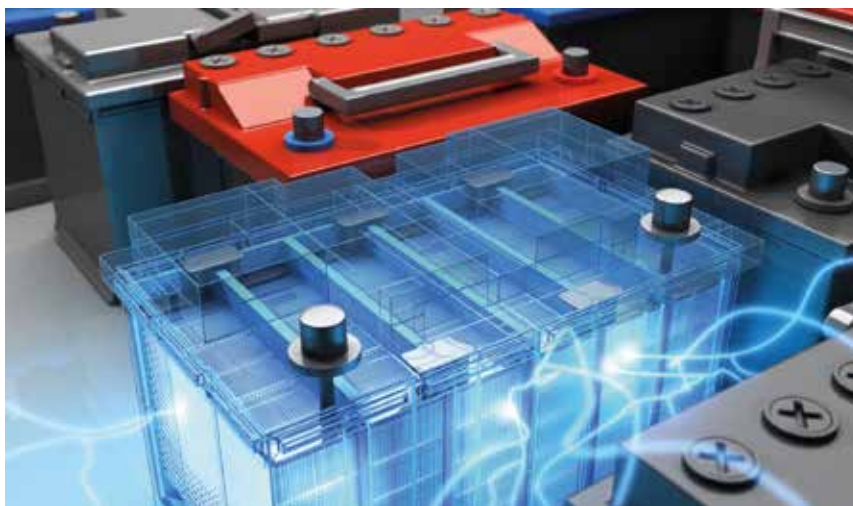
Metallinen litium saattaa kuitenkin sytyttää akun palamaan, jos se joutuu kosketuksiin veden tai ilman kanssa, joten sen hyödyntäminen akuissa on haastavaa.

### ”Metallien louhiminen liian halpaa”

Akkujen käyttö lisääntyy jatkuvasti sähköautojen yleistymisen myötä. Akkujen kestävyyttä ja tehoa pitäisi siksi saada parannettua. Asiassa on kuitenkin ongelmansa.

”Metallien louhiminen on tällä hetkellä liian halpaa, joten yrityksillä ei ole motivaatiota valmistaa tuotteita, joiden elinikä olisi pidempi kuin nykyisin. Eikä kuluttajilla ole kiinnostusta maksaa akuista enempää kuin nykyisin”, Heiska sanoo.

Tutkimuksen tulokset on julkaistu *Nanoscale Advances* -lehdessä. □



Akkuja tarvitaan ja käytetään maailmassa yhä enemmän.

## Toiminnallinen komposiitti 6G-teknologioihin

**O**ulun yliopistossa on syntynyt uusi potentiaalinen substraattimateriaali tulevaisuuden 6G-viestintäteknologioihin.

Materiaali perustuu onttoihin, nanokokosiin piidioksidipalioihin, jotka on sidottu toisiinsa yhtenäiseksi rakenteeksi selluloosan nanokuitujen avulla.

Huokoisella nanokomposiitilla on erinomaiset sähkömagneettiset ominaisuudet, kuten erittäin alhainen permittiivisyys. Se on myös helppo muotoilla filmeiksi ja levyiksi.

Komposiitin toimintaa on demonstroitu onnistuneesti korkean radio-

taajuuden suodattimissa.

Uutuusmateriaalin kehittivät professorien **Heli Jantusen**, **Krisztian Kordaksen** ja **Henrikki Liimataisen** ryhmät yliopiston mikroelektronikan ja kuitu- ja partikkelitekniikan tutkimusyksiköissä. Heidän tuloksensa julkaisi *Nanotechnology*-lehti.

### Mukaan myös tekoöly

Tulevaisuuden 6G-tietoliikenneverkkojen tekniikka perustuu hyvin korkeille terahertsialueen taajuuksille. 6G-teknologia tekee mahdolliseksi erittäin suuret tiedonsiirtonopeudet

ja esimerkiksi tekoölyn soveltamisen.

Uudet langattomat verkkoteknologiat asettavat myös erityisvaatimuksia siinä käytettäville materiaaleille ja komponenteille. Radiotaajuuspakkaustekniikassa ja sen komponenteissa, kuten antennissa ja suodattimissa, käytetään yleisesti rakenneosina dielektrisiä materiaaleja.

Kun toimitaan korkeilla taajuuksilla, materiaalin alhainen permittiivisyys ja pienet häviöt ovat erityisen tärkeitä. Ne mahdollistavat signaalin pienen etenemisviiveen, vähäisen vaimenemisen ja radion pitkän kantaman. □

## Musta valoanturi teki huikkeen ennätyksen

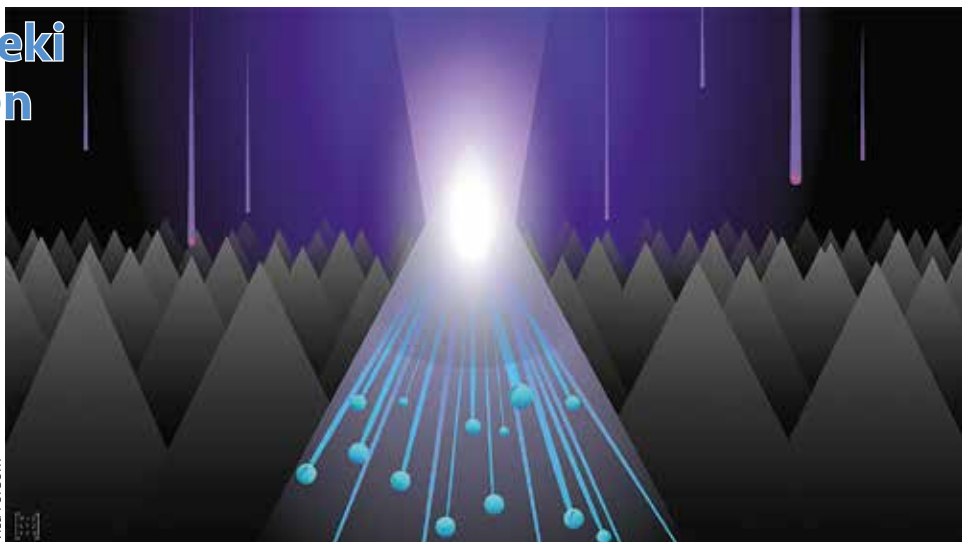
Aalto-yliopistossa kehitetty mustaan piihin pohjautuva uv-valoanturi on saavuttanut yli 130 prosentin hyötysuhteen. Näin se ylitti ensimmäisenä maailmassa sadan prosentin rajan, jota on pidetty ulkoisen kvanttihyötysuhteen teoreettisena maksimina.

Tulos on vahvistettu riippumattomilla mittauksilla. Ne suoritti Saksan kansallinen metrologian instituutti PTB.

Sadan prosentin ulkoisessa kvanttihyötysuhteessa jokaisesta fotonista saadaan talteen yksi elektroni. 130 prosentin hyötysuhteella joka fotonista saadaan ulkoiseen virtapiiriin keskimäärin 1,3 elektronia.

Aallon anturin hyötysuhteen salaisuus on korkeaenergisten fotonien aiheuttama elektronien monistuminen, joka tapahtuu mustasta piistä tehtyjen nanorakenteiden sisällä. Ilmiötä ei ole aiemmin havaittu kokeellisesti, sillä tavallisesti erilaiset optiset ja sähköiset häviömekanismit ovat peittäneet sen alleen.

”Käyttämämme häviöttömän nanorakenteen ansiosta signaalin vahvistusta ei tarvita, vaan kaikki monistu-



Wisa Förbom

**Elektronit monistuvat vauhdilla, kun ultraviolettivalo törmää mustan piin nanorakenteeseen.**

neet elektronit saadaan onnistuneesti talteen ilman erillistä ulkoista sähkökenttää”, kertoo professori **Hele Savin**.

### Lopputuloksena ennätysherkät anturit

Ennätyshyötysuhde tarkoittaa myös ennätysherkkiä antureita, jotka parantavat merkittävästi minkä tahansa valon mittaamista hyödyntävän laitteen suorituskykyä.

Valon mittaamista hyödynnetään jo

nyt laajasti esimerkiksi autoissa, matkapuhelimissa, älykelloissa ja lääketeknologian laitteissa.

”Herkille uv-valomittareille on paljon kysyntää esimerkiksi biotekniikan sovelluksissa ja teollisuusprosessien valvonnassa”, kertoo toimitusjohtaja **Mikko Juntunen** Elfys Oy:stä, joka kaupallistaa antureita.

Aallon tutkimusartikkelin on hyväksynyt julkaistavaksi *Physical Review Letters*. □

## Liikunnan tehoa voidaan mitata hien molekyyleistä

Paitsi veren myös hien sisältämien biomolekyylien määrä muuttuu kesävyöhykkeen seurauksena, kertoo Jyväskylän ja Oulun yliopistojen tutkimus.

Biomolekyylit ovat merkkiaineita, joilla mitataan muun muassa liikunnan rasittavuutta. Tulevaisuuden liikuntamittareissa näytteenä voisi siis toimia veren sijaan hiki.

Vaikka hikoileminen on liikunnan sivutuote, liikunnan vasteita on aiemmin tutkittu lähinnä verestä. Tutkimus paljasti, että hiessäkin on vesikkelejä, jotka kuljettavat mukanaan lyhyitä rna-molekyylejä. Vesikkelit ovat solujen erittämiä rakkuloita, jotka vievät viestejä kudoksesta toiseen.

Liikunnan on tiedetty muuttavan useiden mikro-rna-molekyylien määrää veressä, mutta nyt osoitettiin, että

liikunta vaikuttaa myös hien mikro-rna:han.

Tutkimuksen koehenkilöt hikoilivat sekä levossa eli saunassa istuen että kolmen kestävyyskuormituksen aikana. Niitä olivat maksimaalinen hapenottookykytesti sekä korkean ja matalan intensiteetin kestävyyskuormitukset.

Liikuntasuoritukset tehtiin kuntopyörällä. Hikinäyte kerättiin käsivarresta testin aikana, ja verinäytteet otettiin ennen ja jälkeen kuormituksen.

Erityisesti korkean intensiteetin kestävyyskuormitus nosti tutkittujen mikro-rna:iden esiintyvyyttä sekä hiessä että veressä.

Hikeä on aiemmin hyödynnetty lääketieteessä esimerkiksi kystisen fibroosin diagnosoinnissa. Lisäksi monet lääkeaineet erittyvät hikeen, jolloin ne voidaan veren sijaan havaita hiestä. □



Adobe Stock

**Hikimittaukseen ei vielä ole kehitetty käytännön sovelluksia, mutta tulevaisuudessa niitä saattaa hyvinkin tulla tarjolle.**

## Suomi haastaa soijan kauralla ja härkävavulla

Suomalaiset elintarvikealan yritykset, Teknologian tutkimuskeskus VTT ja Helsingin yliopisto kehittävät yhdessä uusia, kansainvälisille markkinoille soveltuvia kasviproteiinituotteita. Kaksivuotista Expro-hanketta rahoittaa Business Finland.

Projektin päämääränä on saada aikaan maultaan ja suutuntumaltaan houkuttelevia, terveellisiä ja kestäviä vaihtoehtoja eläinperäiselle proteiiniinle.

Kasviproteiinituotteiden markkinoita hallitsevat tätä nykyä soija- ja vehnä-pohjaiset tuotteet, kuten tofu ja seitan. Suomalaiset pyrkivät haastamaan ne käyttämällä raaka-aineinaan kotimaisia kauraa ja härkävavua.

Tarkoituksena on edistää myös suomalaisen rypsin ja muiden viljaraaka-aineiden kokonaisvaltaista hyödyntämistä elintarvikkeina.

”Suomalaisella elintarvikealalla on ainutlaatuinen tilaisuus johtaa siirtymistä kohti ruokajärjestelmää, joka perustuu yhä enemmän kasviproteiineihin ja vastaa kansallisiin sekä euroop-



Adobe Stock

**Kaura ja härkävavu ovat vanhoja suomalaisia viljelykasveja, joista voi syntyä monenlaisia uusia kasviproteiinituotteita.**

palaisiin tavoitteisiin”, sanoo VTT:n tutkimusprofessori **Nesli Sözer**.

### Käsittelyyn uusia teknologioita

Raaka-aineiden käsittelyssä aiotaan käyttää märkäekstruusion ja bioprosessointitekniikoiden yhdistelmää, jolla muokataan niin tuotteiden rakennetta kuin makua. Menettelytapa on alalla

uusi.

Innovaatioiden avulla suomalaisten kasvipohjaisten tuotteiden vienti halutaan nostaa uudelle tasolle.

”Suomalaisen elintarviketeollisuuden vientipotentiaalin kasvu voi syntyä sekä liha- että muiden tuotteiden kasvipohjaisista vaihtoehtoista, raaka-aineista sekä teknologian lisensoinnista”, uskoo erikoistutkija **Kaisu Honkapaä** VTT:stä. □

## B12-vitamiinia voidaan tuottaa taikinaan

Ihmisen terveydelle välttämätöntä B12-vitamiinia voidaan tuottaa taikina- nassa, kun taikina fermentoidaan eli käytetään. Asian osoitti väitöskirja-



Pixabay

**Uusi tutkimustieto on hyvä uutinen etenkin vegaaneille.**

työssään tutkija **Chong Xie** Helsingin yliopistosta.

Fermentoidusta taikinasta voidaan puolestaan valmistaa elintarvikkeita, jotka sopivat B12-vitamiinin lähteeksi myös vegaaneille ja kasvissyöjille.

B12-vitamiinia tarvitaan esimerkiksi hermoston ylläpitoon ja verisolujen muodostukseen. Vitamiinia esiintyy kuitenkin lähinnä eläinperäisissä ruuissa. Jos ihminen syö eläinperäisiä tuotteita vain vähän tai ei lainkaan, hänen pitää ottaa vitamiini ravinnelisan muodossa.

### Kahden bakteerin tehokas yhdistelmä

Xie fermentoi viljapohjaisia materiaaleja *Propionibacterium freudenreichii* -bakteerin avulla. Emmentaluuston valmistuksessa keskeinen bakteeri on ainoa elintarvikekäyttöön hyväksytty mikro-organismi, joka pystyy tuotta-

maan B12-vitamiinia.

Käymiseen lisättiin mukaan myös *Lactobacillus brevis* -maitohappobakteeria.

Kahden bakteerin yhdistelmästä kehkeytyi lupaava keino tuottaa B12-vitamiini ilman, että tuotteen mikrobiologinen laatu heikkenee.

Tutkimuksessa selvisi myös, että lähtömateriaalin koostumuksella on iso vaikutus muodostuvan B12-vitamiinin määrään.

Xie kokeili tuottoalustana vehnäjauhoja ja vehnäleseitä sekä yhtätoista muuta vilja-, pseudovilja- ja palkokasvimateriaalia.

Bakteerikäyminen tuotti vitamiinia ravitsemuksellisesti merkittäviä määriä useimmissa materiaaleissa, joisakin enemmän kuin toisissa. Eniten vitamiinia syntyi kolmen päivän fermentoinnin aikana riisileseessä ja tattarileseessä. □



yli 150 toimitusta  
30 vuoden  
kokemuksella

#### savukaasupesuri

- >> vähentää polttoaineen kulutusta
- >> lisää lämmöntalteenottotehoa
- >> puhdistaa savukaasun pienhiukkasista

#### kaasupesuri

- >> happojen ja emästen erotukseen ilmasta tai hönkäkaasusta
- >> kestävä ja toimintavarma

Puhdasta energiaa.



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

## Mainostaja, tavoita tehokkaasti ammattilaiset!

Numero 6/2020  
ilmestyy  
14. lokakuuta.

Teemoina mm. analytiikka,  
tutkimus ja materiaalit

Kysy lisää ja varaa paikkasi 21. syyskuuta mennessä.

[seija.kuoksa@kemia-lehti.fi](mailto:seija.kuoksa@kemia-lehti.fi)  
puh. 040 827 9778

[jaana.koivisto@kemia-lehti.fi](mailto:jaana.koivisto@kemia-lehti.fi)  
puh. 040 770 3043

[www.kemia-lehti.fi](http://www.kemia-lehti.fi)



**KEMIA**  
Kemi



Knowledge grows

# Kivestä leipää

Yara on puhtaiden lannoitteiden tuottajana osa suomalaista elintarvikeketjua.

Siilinjärvellä toimii Länsi-Euroopan ainoa fosfaattikaivos, josta saadaan maailman puhtainta fosforia lannoitteiden raaka-aineeksi. Tavoitteemme on, että voimme omalta osaltamme turvata kotimaisen ruoan tuotannon.

[yara.fi](http://yara.fi) @YaraSiilinjärvi



# Hankalatkin jätteet taipuvat biokaasuksi

■ **Jepualla starttaa pian kuivamädätyslaitos, joka tekee biokaasua myös haastavista jättejakeista.**

ELINA SAARINEN

Lokakuussa käynnistyvän Hardferm-kuivamädätyslaitoksen on toimittanut vesilahtelainen ympäristöteknologia-yhtiö Doranova, joka tunnetaan etenkin maaperän ja pohjaveden kunnostajana.

Yrityksen kehittämä mädätyslaitos-innovaatio on lajissaan maailman ensimmäinen.

Kapasiteetiltaan 25 000 tonnin laitos prosessoi haastavat jättejakeet, joita Jepuan Biokaasu ei voi syöttää märkämädätyslaitokseensa. Hankalaa jätettä on esimerkiksi turkiseläinten lanta, joka voi sisältää kiviä tai lankunpätkiä.

”Uusi laitos käsittelee myös teuras-tamoilta ja eläinsiirtoautoista tulevaa purua, munahautomon jätteitä, olkea sekä ylivuotisia vihermassoja”, kertoo Jepuan Biokaasun toimitusjohtaja **Kurt Stenvall**.

Kuivamädätyksessä on tärkeää, että termofiilinen prosessi toimii vakaasti ja että lämpötila pysyy tasaisesti haluttunlaisena.

Doranan ratkaisussa jätemassaa esilämmitetään jo siinä vaiheessa, kun se syötetään lämmitetyillä kolakuljettimilla reaktoriin. Itse reaktori lämpenee paitsi lattiasta ja seinistä myös kaksois-akselisekoittimien kautta.

Lämpö otetaan talteen mädätysjäänöksestä ja kierrätetään lämpöpumputekniikan avulla takaisin prosessiin.

Laitoksen yhteyteen tulee rikastamo, jossa hiilidioksidi pestään pois biokaasusta. Puhdas biometaani menee kompressoriasemalle, josta se paineistetaan kaasun siirtokontteihin.

Jepuan Biokaasu toimittaa kontit sadan kilometrin säteellä sijaitseville teollisuusasiakkailleen, kuten hiomapaperi- ja elintarviketehtaille, jotka hyödyntävät kaasun joko prosessienergianä tai lämmityksessä.

Osa kaasusta käytetään liikennepolttoaineena, jota saa muun muassa yhtiön omalta tankkausasemalta.

Yritys suunnittelee myös hakelämpö-laitosta sekä jatkojalostuslaitosta, jossa

tuotettaisiin luomuviljelyyn soveltuvaa lannoiteteiivistettä. Näin mädätteen ravinteet saataisiin kiertämään nykyistä laajemmalle alueelle.

## Kohti biologisia akkuja

Doranova sai Hardferm-laitoskonseptilleen Euroopan markkinoiden patentin loppuvuodesta 2019. Patenttisuojaa laajennetaan nyt muillekin tärkeille markkinoille.

Yhtiö toivoo Hardfermin ratkaisevan ongelmat, joita liittyy yhdyskuntien sekajätteen orgaanisen osuuden käsittelyyn sekä Suomessa että etenkin maailmalla. Esimerkiksi Kiina on heräämässä siihen, että jätteenpolttolaitosten kapasiteetti kannattaisi varata korkean lämpöarvon materiaaleille.

Kun orgaanisten jätteiden kaatopaik-kaus kielletään, syntyy globaalia kysyntää toimintavarmoilta, haastaviakin jättejakeita käsittelemään pystyville biokaasulaitoksille.

Doranova tähyää myös kauemmas tulevaisuuteen.

”Katse pitää suunnata 2030-luvun tarpeisiin. Seuraavat innovaatiot liittyvät siihen, että kaasu on edullinen tapa säilöä energiaa”, sanoo yhtiön toimitusjohtaja **Antti Myllärinen**.

Power to x -teknologioissa sähköä muutetaan toiseen energiamuotoon ja taas takaisin sähköksi.

Biokaasun hiilidioksidi ja vety muodostavat reagoidessaan lisää helposti varastoitavaa metaania. Vety voidaan tuottaa päästöttömästi aurinko- ja tuulisähkön avulla silloin, kun sähkön hinta on halpaa tai kun sähköntuotantoa on liikaa. Metaani tarjoaisi tehokkaan sähkön varastointitavan ja vaihtoehtona akkuteknologialle.

Myllärinen uskoo, että biokaasuteollisuuden kannattaisi tehdä rohkea loikka jätehuollosta ja ravinnekierätyksestä uusiutuviin energiaintegratioihin.

”Biokaasulaitokset voisivat toimia biologisina akkuina ja varastoida auringon ja tuulen tuottamaa sähköä.” □

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



Jepuan kuivamädättämö rakenteilla. Nyt laitos alkaa olla starttivalmiina.

Jepuan Biokaasu Oy



# Sävyjä sienistä

■ Sienistä saa biotekniikan avulla hyviä, kestäviä väriaineita myös teollisiin tarpeisiin.

RIIKKA ALANKO

Sieniä on perinteisesti käytetty tekstiilien värjäämiseen. Veriseitikki (*Cortinarius sanguineus*) tuottaa luonnostaan punaista ja samettijalka (*Tapinella atrotomentosa*) vihertävää väriä.

Luonnossa sienten määrä on kuitenkin rajallinen, ja niitä voi kerätä vain tiettyyn aikaan vuodesta. Joitakin sieniä voidaan kasvattaa laboratorioissa, mutta värien valmistus tällä tavoin on usein hidasta ja hankalaa.

Sienten väriaineita voidaan tuottaa laajassa mitassa, kun avuksi otetaan teollisen biotekniikan keinot ja erityisesti synteettinen biologia. BioColour-hankkeessa tähän tutkimushaaraan keskittyy Teknologian tutkimuskeskus VTT:n tiimi.

VTT:llä on pitkä kokemus hiivoista ja homesienistä organismeina, jotka on geenitekniikan avulla saatu tuottamaan muun muassa bioetanolia, biomuovien raaka-aineita, vasta-aineita ja teollisia entsyymejä.

”Meillä on käytössämme suuri määrä kasvien ja sienten genomeja”, kertoo tutkimusprofessori **Merja Penttilä**.

”Bioinformatiikan keinoin pyrimme löytämään uusia väriaineita tuottavia biokemiallisia reaktioita, joita voimme sitten hyödyntää.”

Kun tuotanto-organismeihin siirretään vain värien tuotosta vastaavat geenit, sivuyhdisteitä, kuten toksiineja, ei muodostu. Tuotanto-organismeille optimaaliset kasvuolosuhteet tunnetaan ja haluttujen geenien ilmentymistä pystytään vahvistamaan, jolloin väriä saadaan enemmän.

”Yksittäisiä yhdisteitä tuottamalla voidaan saada aikaan kirkkaita värejä, ja niiden ominaisuudet ja turvallisuus pystytään testaamaan paremmin”, kuvailee tutkija **Mervi Toivari**.

Geneettisesti muokattuja mikrobeja kasvattamalla väriaineet valmistuvat suljetuissa tankeissa. Tuotanto ei siis niele peltopinta-alaa eikä esimerkiksi



BioColour VTT -tiimistä ehtivät kuvaan tutkijat Mervi Toivari (vas.), Merja Penttilä ja Satu Hilditch.



Filamenttihomeiden tuottamia luonnollisia väriaineita.

vaaranna harvinaisten lajien säilymistä. Bioreaktoreissa voidaan käyttää hiilen lähteenä myös monia jäte- ja sivuvirtamateriaaleja.

Tähän mennessä VTT:n tiimi on tutkinut ja testannut kantakokoelmista ja kirjallisuudesta löytyviä lajeja ja sitä, mitkä filamenttihomeet tuottavat värejä parhaiten ja missä olosuhteissa.

”Sienten perimästä on metsästetty värien synteeseireiteistä vastaavia genejejä”, selvittää tutkija **Satu Hilditch**.

”Olemme myös tehneet pienimuo-

toisia tekstiilien värjäyskokeita homeiden tuottamilla väriaineilla. Näin saamme selville, kuinka ne värjäävät eri materiaaleja”, kertoo tutkija **Geza Szilvay**.

Tulevaisuudessa on mahdollista kehittää myös prosesseja, joissa valjastetaan käyttöön esimerkiksi levien kyky muuntaa hiilidioksidia värimolekyyleiksi auringon energian avulla. □

Kirjoittaja toimii BioColour-hankkeen vuorovaikutusvastaavana. [riikka.alanko@helsinki.fi](mailto:riikka.alanko@helsinki.fi)

# Salla Roni-Poranen

## Muovien maailmassa

■ **Toimitusjohtaja Salla Roni-Poranen ahertaa eturintamassa rakentamassa muovien tulevaisuutta.**

SISKO LOIKKANEN

Muoveilla on nykymaailmassa pahiksen maine, mutta Borealis Polymers Oy:n toimitusjohtaja **Salla Roni-Poranen** muistuttaa asian kääntöpuolesta.

”Ilman muoveja yhteiskunta ei pysyisi toimimaan”, hän kiteyttää niiden merkityksen.

”Muovi on kriittinen materiaali muun muassa terveydenhuollossa, esimerkiksi lääkkeiden valmistus- ja jakelupakkauksissa, näytteidenottovälineissä ja suojaimissa”, toimitusjohtaja tähdentää.

”Kestävyytensä ja puhtautensa ansiosta muovi on paras materiaali juomaveden jakeluun. Muovia tarvitaan myös uusissa energiaratkaisuissa, kuten tuuli- ja aurinkoenergian tuotannossa ja siirrossa.”

Tulevaisuudessa muovit ovat kierrätettäviä ja valmistetaan suurelta osin uusiutuvista syöttöaineista ja kierrätysmuovista. Tämä on Roni-Poransen mukaan oivallinen tapa kehittää kiertotaloutta.

”Kierrätettävyys pitää ottaa huomioon jo muovituotteen suunnittelussa”, hän sanoo.

Porvoon Kilpilahdessa toimiva Borealis Polymers valmistaa noin 900 hengen voimin muovituotteiden raaka-aineita sekä peruskemikaaleja, olefiineja, fenolia, asetonia, polyeteeniä ja polypropeeniä.

Borealoksen pääkonttori on Itävallassa. Työ kansainvälisessä suuryrityksessä on kiehtovaa ja työympäristö kiinnostava sekoitus eri maiden kulttuureja.

”Kahta samanlaista päivää ei ole”, Roni-Poranen hymyilee.

Yrityksen vetäjänä hän pyrkii ennen muuta ennakoimaan toimintaympäristön muutoksia. Tarkoituksena on pysyä ajan hermoilla ja löytää keinoja uudistumiseen.

Näköalapaikalta avautuvat koko kemian kenttä ja moninaiset sidosryhmät, joiden kanssa Borealis tekee yhteistyötä. Roni-Poranen on päässyt seuraamaan yhtiön toimintaa osana Suomen kemianteollisuutta myös eurooppalaisten etujärjestöjen, kemianteollisuuden katto-organisaation Cefic ja Euroopan muoviyhdistyksen, näkökulmasta.

Koronapandemia on tuonut Porvooseenkin uusia haasteita, mutta Borealis

Polymers on pärjännyt ”toistaiseksi hyvin”. Ne, joille se oli mahdollista, siirtyivät etätöihin. Ympäri vuorokautisesti pyörivissä tehtaissa etätö ei onnistu, mutta niissä on tehty muita toimia.

”Olemme panostaneet läsiivoukseen, käsihygieniaan, sosiaaliseen etäisyyden säilyttämiseen, eri osastojen ja ryhmien eristämiseen ja myös tiedottamiseen”, kuvailee toimitusjohtaja, jonka mukaan varautumisesta on opittu paljon.

”Olemme nyt paremmassa asemassa, jos toinen aalto saapuu.”

### Eväät maalta

Salla Roni-Poranen eli lapsuutensa maaseudulla, josta hän sai elämälleen ”hyvät arvot ja lähtökohdat”.

”Olen erittäin ylpeä siitä, että olen maalaistalon tyttö”, hän naurahtaa.

Vanhemmat olivat kovia yrittämään, ja myös lapset osallistuivat ”rehtiin työntekoon”. Samalla he saivat kotoa tukea koulunkäyntiinsä.

Roni-Poranen aloitti opinpolkunsa pienessä kyläkoulussa, jossa luokkatovereita oli seitsemän.

”Neljän kilometrin koulumatkan kuljin ympäri vuoden pyörällä, aivan muutamaa paukkupakkasaamua lukuun ottamatta.”

Tytön kiinnostus matematiikkaan ja luonnontieteisiin heräsi lappeenranta-laisessa Kimpisen yhteislyseossa.

”Maatalon lapsena minua viehätti kovasti, että tuttu AIV-rehu oli suomalaisen **Artturi Ilmari Virtasen** keksintö, josta hänet oli palkittu kemian Nobeliilla.”

Ylioppilaaksi kirjoitettuaan Roni-Poranen lähti opiskelemaan diplomi-insinööriksi Lappeenrannan teknilliseen korkeakouluun, jolla oli tuolloin takanaan vasta 10-vuotinen historia.

Opiskelijoita oli tuhatkunta, joista liki kaikki tunsivat toisensa. Ilmapiiri myös kemianteekniikan laitoksessa oli pioneerihenkkinen.

Fuksivuodelta hän muistaa etenkin ahtaat laboratoriot, joihin mahtui yhtä

### Salla Roni-Poranen

- Syntynyt Lappeessa vuonna 1960.
- Ylioppilas 1979, Kimpisen lukio. Diplomi-insinööri (kemianteekniikka) 1984, tekniikan lisensiaatti 1990, Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu.
- Neste Oy: tutkija 1984–1988.
- Neste Chemicals Oy: prosessitutkimusinsinööri 1988–1993.
- Borealis Polymers Oy: projektipäällikkö 1993–1997, lisensointi-insinööri 1997–1998, katalyyttitutkimuksen päällikkö 1998–1999, koetehtaan päällikkö 1999–2004, tuotantopäällikkö 2004–2008, Opex-päällikkö 2008–2009, polyolefiinituotannon päällikkö 2009–2017, toimitusjohtaja ja toimipaikkapäällikkö 2017–.
- Suomen Pakkausyhdistys ry:n hallituksen jäsen 2014–2018.
- Suomen Uusiomuovi Oy:n hallituksen jäsen 2017–.
- Kemianteollisuus ry:n hallituksen jäsen 2018–.
- Itä-Uudenmaan Kauppakamarin hallituksen jäsen 2018–.
- Perheeseen kuuluu aviopuoliso ja kaksi aikuista tytärtä.
- Harrastaa mökkeilyä, lenkkeilyä, kuntosalia, hiihtoa, laskettelua ja golfia.

**”Kemia on osa jokapäiväistä elämää ja mukana kaikessa mitä koemme, näemme ja tunnemme. Koko ajan kehittyvää kemiaa tarvitaan tulevaisuuden rakentamiseen”, Salla Roni-Poranen linjaa oman alansa merkityksen.**



Borealis Polymers Oy

aikaa vain osa kurssilaisista.

”Loput jonottivat käytävällä. Työpöytien välissä oli niin vähän tilaa, että ohittamaan ei mahtunut.”

Seuraavana vuonna saatiin käyttöön uudet, tilavat laboratoriot, ja kemian opetuskin pääsi kunnolla vauhtiin.

Ekskursioille kemianopiskelijat suuntasivat sekä kotimaahan että rapakon taakse.

”Yhdysvaltain itärannikolla vierailimme monissa teollisuuslaitoksissa ja bongasimme myös tärkeimmät nähtävyydet.”

## Uutta luomassa

Diplomi- ja lisensiaatintöissään Roni-Poranen tutki synteettisten voiteluaineiden valmistusta Neste-konsernissa, jossa työ eteni määrätietoisesti laboratorion suuremman mitan kokeisiin.

Roni-Poranen oli opiskellut pääaineenaan teknillistä kemiaa. Lisensiaatintutkimuksen sivuaineeksi esimies ehdotti hänelle orgaanista kemiaa, jotta hän kykenisi ymmärtämään myös orgaanikkoja.

”Kävin sitten Englannissa Norwichin yliopistossa kolmen kuukauden teho-  
kurssin, joka oli lähes liikaa minulle.

Sen jälkeen totesin esimiehelle, että nyt ymmärrän paremmin orgaanikkoja, mutta itsestäni ei kyllä sellaista tule.”

Kun Borealoksen edeltäjässä Neste Chemicalsissa ryhdyttiin luomaan uutta polyolefiinien valmistustekniikkaa, Roni-Poranen haki avointa koetehtaan kehitysinsinööriin paikkaa ja tuli valituksi.

Ensimmäiset 15 vuotta Borealiksessa kuuluivat yhtiön oman Borstar-teknologian tutkimus-, kehitys- ja kaupallistamistehtävissä.

”Koetehtaassa, katalyyttitutkimuksessa, uuden tehtaan käynnistyksessä Belgiassa, projektipäällikkönä Borstarteknologiaprojektissa ja lisensointi-insinöörinä”, luettelee Roni-Poranen, joka lopulta eteni tuotantopäälliköksi ensimmäiseen kaupalliseen Borstartehtaaseen.

Tehdassalit vetävät toimitusjohtajaa puoleensa yhä, ja ennen korona-aikaa hän pyrki käymään tuotantoyksikössä vähintään kerran viikossa.

Kemiantekniikassa ja prosessike-  
miassa Roni-Porasta kiehtoo erityises-  
ti niiden loogisuus.

”Kun ymmärtää muutamia kemian peruseriaatteita, niistä pystyy johtamaan ja jalostamaan aivan uusia.”

## Kuviaita luistimilla

Salla Roni-Porasen perheeseen kuuluu puolison lisäksi kaksi tyttäretä. Perheen yhteinen intohimo on muodostelmaluistelu, jossa tyttäret aikoinaan kisasivat kansainvälisellä tasolla ja jota äiti harrasti aikuisryhmässä. Iso osa vanhempien vapaa-ajasta kului jälkikasvun urheilu-uran tukemiseen.

”Olemme olleet mukana seuratoiminnassa, varainhankinnassa, pukujen valmistuksessa ja kannustamassa kilpailuissa ympäri maailmaa. Nyt tyttäret jatkavat valmentajina ja tuomareina, ja itsekin seuraan lajia edelleen.”

Liikunta ylipäätään on ollut Roni-Porasen lempiharrastus jo kouluvuosista.

”Lenkkeilen, käyn kuntosalilla ja ohjatussa liikunnassa, talvella hiihdän ja laskettelen. Olemme myös aloittaneet golfin pelaamisen.”

Nykyään aikaa jää myös Puumalan kesämökille ja kirjoille.

”Lempilukemistoani ovat elämäkerat.” □

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

# Shakespearen myrkyjä sekoittivat

# Noidat, munkit ja

## ■ William Shakespearen näytelmien myrkyt ja ihmeläkkeet heijastavat aikansa kemiaa – mutta joskus myös tulevaisuutta.

KALEVI RANTANEN  
JA PÄIVI IKONEN

Tanskan prinssi **Hamlet** on näytelmäkirjallisuuden hahmo, jonka tunnistaa liki jokainen suomalainen.

Sitä eivät kaikki ehkä muista, millaisen kohtalon kuvitteellisen sankarin kuningasisä koki. Rakastettu hallitsija tapettiin myrkyllä, joka valutettiin hänen korvaansa.

**William Shakespearen** (1564–1616) kuuluisassa, noin vuonna 1600 ilmestyneessä tragediassa asioiden laidan paljastaa Hamlet-pojalle isän haamu, joka on noussut kuolleista.

Haamun kertomasta selviää myös, että surmaaja oli uhrin oma veli eli Hamletin setä **Claudius**. Murhatyön ansiosta Claudius onnistui nousemaan valtaistuimelle ja kaiken päälle naimaan edeltäjänsä lesken, Hamletin äidin.

Shakespeare-tutkijat ovat yrittäneet löytää surmatapaukselle vastinetta tosielämästä mutta turhaan. Myrkyt kaataminen korvaan on epäkäytännöllinen murhatapa.

Draaman ja kirjailijan maineen kannalta sillä ei ehkä ole suurta väliä. Välikivalta ja kauhu ovat myyneet aina, ja Shakespeare tarjosi molempia.

Brittiläinen kemisti ja kirjailija **Kathryn Harkup** on laskenut, että sana *myrky* esiintyy Shakespearen näytelmissä yli 130 kertaa ja *käärmeenmyrky* runsaat 40 kertaa.

Harkup on tutkinut huolellisesti myös dekkaristi **Agatha Christien** tuotannon ja siinä esiintyvät myrkytysmurhat. Niistä *Kemia*-lehti kertoi numerossa 1/2016.

Toisin kuin Christie Shakespeare jätti usein myrkyt nimeämättä ja vielä harvemmin kuvasi niitä tarkasti. Se olisi-

kin ollut mahdotonta, sillä 1600-luvulla myrkyjen vaikuttavat aineet olivat vielä tuntemattomia.

### Myrkyvoide miekkaan

Kuviteltujen aineiden lisäksi *Hamlet*-sa esiintyy myös todellisia kemikaaleja ja korvamyrkytystä tehokkaampia tapokeinoja.

Nuori Hamlet haluaa kostaa isänsä puolesta mutta joutuu sen sijaan itse juonittelujen kohteeksi. Setä Claudius käytyreineen tahtoo nyt eroon myös veljenpojastaan.

Surman välineeksi kaavaillaan myrkytettyä miekkaa.

**Laertes**, yksi murhan takapiruista, esittelee ensin hankintansa ja ideansa:

*”Puoskari myi minulle voidetta,  
niin tappavaa että siihen kastetun  
veitsen  
iskemää haavaa ei mikään nykyinen  
haude,  
johon on pantu kaikki voimayrtit,  
kuun kypsytämät, paranna,  
naarmunkin saanut kuolee.  
Panen miekan kärkeen tuota  
myrkyä,  
ja vähäisinkin viilto on kuolemaksi.”*

Claudius on tyytyväinen mutta ehdottaa vielä varmistusta:

*”Sen vuoksi olkoon  
takataskussa toinen, joka pitää,  
jos tämä pettää.  
”Ottelussa tulee hiki ja jano –  
niin käy kun kiihkeästi hyökkäät –  
hän tahtoo juoda. Lähellä on  
sitä varten  
valmistamani juoma. Kulauskin  
riittää”*

*ja työ tehty, vaikka välttäisikin  
myrkyllisen pistosi.”*

### Kurarea ja akonitiinia

Kathryn Harkup on selvittänyt tuoreessa kirjassaan *Death by Shakespeare: Snakebites, Stabbings and Broken Hearts*, millä kemikaaleilla Laertesin ja Claudiuksen suunnittelema murha on mahdollista tehdä.

Näytelmän juoni edellyttää, että miekan myrkyaineen piti vaikuttaa nopeasti ja pienenä annoksena.

Vaatimukset täyttäviä aineita oli vuoden 1600 paikkeilla saatavissa kaksi, kurare ja akonitiini. Kurare on keski- ja eteläamerikkalaisten metsästäjien käyttämä nuolimyrky, jonka Shakespeare on hyvinkin voinut tuntea.

Harkup mainitsee kertomuksen, jonka mukaan Sir **Walter Raleigh** (1552–1618) oli kuvaillut nopeavaikutteista myrkyä vuonna 1596 palattuaan tutkimusmatkaltaan Etelä-Amerikasta.

Ranskalaisen lääketieteilijän **André Lienhartin** mukaan kunnia kurareen viittaamisesta tosin kuuluu Raleigh'n matkakumppanille, merenkulkija **Lawrence Keymisille**. Keymis oli puhunut *ourari*-nimisestä myrkyistä, josta tämä ei kertonut sen käyttämisestä nuolissa.

Myös akonitiini on nopeavaikutteinen myrky, jota saadaan *Aconitum*-kasvista eli ukonhatusta. Ukonhattuutetta on hyödynnetty nuolissa ja keihäissä antiikin ajoista asti.

Ukonhatun Shakespeare tunsi varmasti ja mainitsee sen näytelmässään *Henrik IV* aseena, joka on tuhovoimail-

# apteekkarit

William Shakespearen tuotannon tunnetuimmat myrkyneittäjät ovat *Macbethin* kolme noitaa, jotka saavat aikaan ainutlaatuisen seoksen.

taan verrattavissa ruutiin.

Myös Claudiuksen varasuunnitelman eli juotavan myrkynein koostumuksen Shakespeare jättää kertomatta. Harkupin mukaan yksi sopiva ehdokas olisi syanidiyhdiste, jota on laakerikirsisän lehdissä ja monien hedelmien siemenissä.

Nesteeseen sekoitettavana tappoaineena toimisi myös nikotiini, jota saa-

tiin uutuuskasvi tupakasta. Nikotiini oli kuitenkin Shakespearen aikoina kallista.

## Kemiallinen valekuolema

Fiktio voi joskus ennustaa asioita, jotka muuttuvat todeksi vasta satoja vuosia myöhemmin.

Shakespeare kirjoitti toisen kuu-

luisan tragediansa *Romeon ja Julian* 1590-luvun alussa. Siinä **Julia** lavastaa kuolemansa isä **Laurencen** ohjein:

*”... ota tämä pullo  
ja juo sen sisältämä yrttiuute;  
heti hyinen ja unettava neste  
valahtaa suoniisi, ne eivät syki enää,  
veren luonnollinen kulku keskeytyy.  
Mikään ei ilmaise, että yhä elät,  
ei hengitys, ei ruumiin lämpö...”*

»»»

Adobe Stock



**Hamlet aiotaan murhata myrkytetyllä miekalla, mutta se osuikin surmaa yrittäneeseen Laertesiin ja tappaa tämän.**

Adobe Stock

▶▶▶

Yrtit hyvin tunteva Laurence-munkki myös lupaa Julialle, että 42 tunnin kulluttua ”unestasi heräät virkeänä”.

Shakespeare on tekstissään kuvannut todenmukaisesti syvän tajuttomuuden tai kooman oireet. Tahaton valekuolema on käsitteenä tunnettu aikojen alusta.

Keinotekoinen kooma sen sijaan oli kirjailijan eläessä täyttä fantasiaa. It-

sehoitona se on nykyäänkin mahdoton toteuttaa, mutta lääkärit oppivat 1900-luvulla vaivuttamaan potilaan koomaan suhteellisen turvallisesti.

Nykyään on yleistä hoitaa esimerkiksi vaikeita aivovammoja pitämällä potilasta lääketieteellisessä nukutuksessa.

Ei tiedetä, mistä Shakespeare sai idean hallittuun valekuolemaan. Hän ehkä yksinkertaisesti hyödynsi mielikuvitustaan ja vahvasti tajuttomuutta aiheuttavien aineiden vaikutusta niin, että sai Julian tiedottomaksi.

Kathryn Harkup nostaa esiin toisenkin mahdollisuuden. Japanilaisen pallokalan myrkytetrodotoksiini voi aiheuttaa kooman, josta ihminen hyvällä onnella herää terveenä. Annoksen pitää vain olla juuri sopiva, lähes mutta ei aivan tappava.

Kauppiain ja lähetyssaarnaajien kautta jutut ihmeparantumisista pallokalamyrkytyksen jälkeen ovat voineet kulkea Japanista Eurooppaan ja kantautua Shakespearenkin korviin. Tiedot, huhut ja juorut levisivät juuri niin nopeasti kuin laivat pystyivät purjehdittamaan.

Sivulle 48... ▶▶▶

- *Hamlet*-suomennokset **Veijo Meri**.
- *Romeo ja Julia* -suomennokset **Marja-Leena Mikkola**.
- *Kuningas Lear* -, *Macbeth*- ja *Henrik V* -suomennokset **Matti Rossi**.
- *Loppiaisaatto*-suomennos **Pentti Saaritsa**.
- *Loppu hyvin, kaikki hyvin* -suomennokset **Tiina Ohinmaa**.

# Shakespeare eli Alkemia aikaa

**William Shakespeare** vaikutti teatterissa ja kirjallisuudessa noin vuosina 1590–1613. Ajanjakso osuu yhteen tähtitieteellisen murroksen kanssa, jolloin maa- ja aurinkokeskisen teorian kannattajat väittelivät ankarasti keskenään.

Pennsylvanian yliopiston astrofyysikko **Peter Usher** näkee *Hamletissa* viittauksia kuuluisaan tähtitieteilijään **Tyko Braheen** (1546–1601) ja kopernikaanisen ja ptolemaiolaisen leirin väliseen taisteluun.

**Nikolai Kopernikus** (1473–1543) ja Tyko Brahe kumosivat antiikin ajan astronomin **Klaudios Ptolemaioksen** (noin 85–165) oletuksen, että aurinko ja muutkin taivaankappaleet kiertäisivät maata.

Usherin mielestä Shakespeare on valinnut näytelmän hovimiesten **Rosenkrantzin** ja **Guildensternin** nimet Brahen esivanhempien **Erik Rosenkrantzin** ja **Sophie Gyldenstiernen** mukaan.

*Hamlet*-näytelmän väärän kuninkaan **Claudiuksen** nimi puolestaan juontaisi Ptolemaiokseen.

## Muutos eteni hitaasti

Kemiassa siirryttiin uuteen aikaan eli tarkkoihin mittauksiin, kvantitatiivisiin menetelmiin ja teorioiden testaamiseen kokeiden avulla vasta paljon myöhemmin **Antoine Lavoisierin** (1743–1794) myötä. Shakespearen eläessä muutos eteni lähes huomaamatta, vain välillä pinnalle pulpahtaen.

Johtava kemian auktoriteetti oli tuolloin sveitsiläinen alkemisti ja lääkäri **Paracelsus** (1493–1541), jonka käsitykset vaikuttivat vahvasti Shakespearen ajan jälkeenkin.

Saksalainen renessanssioppinut **Andreas Libavius** julkaisi vielä vuonna 1597 oppikirjan, jonka nimi oli *Alchymia* ja sisältö yhteenvedoa alkemistien löydöistä.

**Romeon elämä päättyy maailman kuuluisimmassa rakkaustarinassa apteekkarin valmistamaan myrkkujuomaan. Julia ottaa hengen itseltään tikarilla.**

Itse julkaisutapahtuma murensi alkemistien perinteitä, sillä nämä olivat pitäneet oppejaan salassa. Tiedehistorioitsija **John Hudsonin** mukaan *Alchymia* olikin ”ensimmäinen todellinen kemian oppikirja”.

Iatrokemiaa eli lääkeoppia kehittäneen Paracelsuksen käsitys kemikaalien vaikutuksesta ihmiseen kilpaili kreikkalaisen **Galenoksen** (noin 130–201) tasapainoteorian kanssa. Galenoksen mielestä sairaus on tila, joka johtuu elimistön nesteiden eli keltaisen ja mustan sapen, veren ja liman tasapainohäiriöstä. Paracelsus ei tähän uskonut.

## ”Parempi alistua”

Shakespeare kuvaa aikalaistensa asenteita tiedettä kohtaan *Loppu hyvin, kaikki hyvin* -komediassa, jossa hoviherra **Lafeu** pohdiskelee:

*”Sanotaan, että ihmeiden aika on ohi; nykyfilosofit tekevät yliluonnol-*

*lisisia ja järjellä selittämättömistä asioista tavallisia ja arkisia. Niinpä kuittaamme kauhut joutaviksi pikkuseikoiksi ja luulemme tieteen suojelevan meitä, kun olisi parempi alistua tuntemattoman pelolle.”*

Suupalitti **Paroles** säestää ja myös niimeä filosofit:

*”Sitä minäkin: niin Galenoksen kuin Paracelsuksen seuraajat.”*

Kaikki lääketieteen koulukunnat olivat vielä heikkoja sairauksien edessä ja kemia tieteenä vasta sekalainen kokoelma aineita ja prosesseja. Kumous oli kuitenkin alkanut kypsyä, ja Paracelsuksen seuraajat ottivat magian keskellä askelia kohti tiedettä, jonka hiljainen draama kehittyi kaunokirjallisuuden rinnalla.

Tavallinen ja arkinen voitti hitaasti alaa yliluonnolliselta ja selittämättömältä.



Adobe Stock



**Käärmeenmyrky oli sekä Shakespearelle että aikalaisyleisölle tuttua tavaraa.**

## Tappava suudelma

Toinen *Romeossa ja Juliassa* käytetty kemikaali on todellinen aine, Claudiuksenkin myrkkijuomakaavailuihin sopiva syanidi.

Onnettomasti päättyvässä rakkaustarinassa **Romeo** hankkii myrkyä, jolla surmata itsensä. Ainetta kauppaava apteekkari takaa tuotteen laadun ja vakuuttaa, että se vie hautaan ”saman tien”.

Julia puolestaan yrittää ottaa osuutensa samasta annoksesta suoraan sulhaseltaan:

*”Suutelen suutasi, siihen on ehkä jäänyt hiven myrkyä, joka elvyttää minut kuolemaan.”*

Tämä olisi hyvinkin mahdollista. Natrium- tai kaliumsyanidin tappava annos on 100–200 milligrammaa. Romeon huulille on periaatteessa voinut jäädä riittävä määrä myrkyä myös Julian surmaamiseen.

Toksista vaikutusta on voinut vielä lisätä syanidin aineenvaihdunta. Syani-

diyhdisteet, jotka reagoivat mahahappojen kanssa, voivat tuottaa uloshengitysilmaan myrkyllistä vetysyanidia.

## Mainiot myrkyneittäjät

Tarvittaessa Shakespearelle oli tarjolla hitaastikin vaikuttavia myrkyjä, kuten arseeniyhdisteet.

Arsenikki on todennäköisesti vaikuttava aine ”rotanmyrkyssä”, jota **Edgar** näytelmässä *Kuningas Lear* väittää saaneensa ruuan seassa:

*”Piru juoksuuttaa Tommia tulussa ja kekäleissä... sotkee rotanmyrkyä soppaan...”*

*Macbethissa* Shakespeare kuvaa tavallisesta tyylistään poiketen yksityiskohdaisesti, mistä kolmen noidan koplal valmistaa myrkkyseläituksensa.

Jokainen lisää vuorollaan mukaan aineksia, joita kertyy yhteensä parikymmentä. Monet niistä – esimerkiksi rotan koipi ja yökön villat – ovat vastenmielisiä mutta tuskin hengenvaarallisia.

Noidista kolmas on epäilemättä tehokkain. Hän sekoittaa myrkkypataan kahta tappavan myrkyllistä kasvia, myrkkukatkoa ja euroopanmarjakuusta. Pätkä pitkästä selostuksesta kuvastaa ajan ajattelua:

*”Lohikäärmeen suunun heitän, suden hampaan liemeen peitän, muumiosta laitan palan, hailta täyteen syödyn mahan; katkon myrkkijuuri tässä, kaivettu yön pimeässä; marjakuusisilpun tein kun pimennys kuun valon vei.”*

## Kaksihaara kieli

Myrkkukatko sisältää myrkyllisiä alkalioideja, euroopanmarjakuusi taksiinia. Molempia kasveja oli hyvin saatavissa. ”Kuoleman puina” tunnettuja marjakuusia kasvoi Britanniassa usein kirkkojen ympärillä.

Pakettia täydentäneet ”suden hampaat” voidaan käsittää kirjaimellisesti tai vertauskuvallisesti. Suden ham-

## WILLIAM SHAKESPEARE

- Syntyi Englannin Stratford-upon-Avonissa vuonna 1564, kuoli samassa kaupungissa 1616.
- Historian merkittävimpiä kirjailijoita, jota pidetään erityisesti kielellisenä taiturina. Keksi englannin kieleen yli 1700 uudissanaa, jotka ovat yhä käytössä.
- Kirjoitti 37 näytelmää, 154 sonettia, kaksi pitkää runoelmaa ja suuren määrän muita runoja.
- Kaikkien aikojen käännetyin kirjailija, jonka teoksia on käännetty ainakin 116 kielelle.
- Puoliso **Anne Hathaway**, kolme lasta.

Kuvat: Adobe Stock





paaksi kutsuttiin usein torajyvää, jonka aiheuttamat myrkytykset olivat Shakespearen aikana tuttuja.

Noitien keitokseen kuului myös ”kyyiltä kaksihaara kieli”. Käärmeitä ja käärmeenmyrkkijä pelättiin 1600-luvulla vielä enemmän kuin nykyään.

Käärmeenmyrkyyn kuvaukset ovat Shakespearen teoksissa, esimerkiksi *Antoniuksessa ja Kleopatranssa*, enemmän fantasiaa kuin kliinistä raportointia. Vaaralliset käärmeet monissa maailman paikoissa olivat kuitenkin todellisuutta, josta oli ainakin kuultu.

Noidatkin olivat arkinen osa Shakespearen aikalaisyleisön ajatusmaailmaa, ja ne otettiin luontevasti vastaan, sillä noituuden ja tieteen raja oli 1500–1600-luvuilla liukuva.

Noituusteorioiden arvosteluakin alkoi tosin esiintyä. Englantilainen kirjailija ja poliitikko **Reginald Scot** laati vuonna 1584 teoksen, jossa hän kiisti demonien vaikutuksen ihmisiin. Taudit aiheutuivat hänen mukaansa luonnollisista syistä, eivät noitueudesta.

Samoin kuningas **Jaakko I** julkaisi kriittisen kannanottonsa *Daemonologie* jo muutama vuosi ennen vuonna 1606 ilmestynyttä *Macbethia*.

## Lääke vai kauniste?

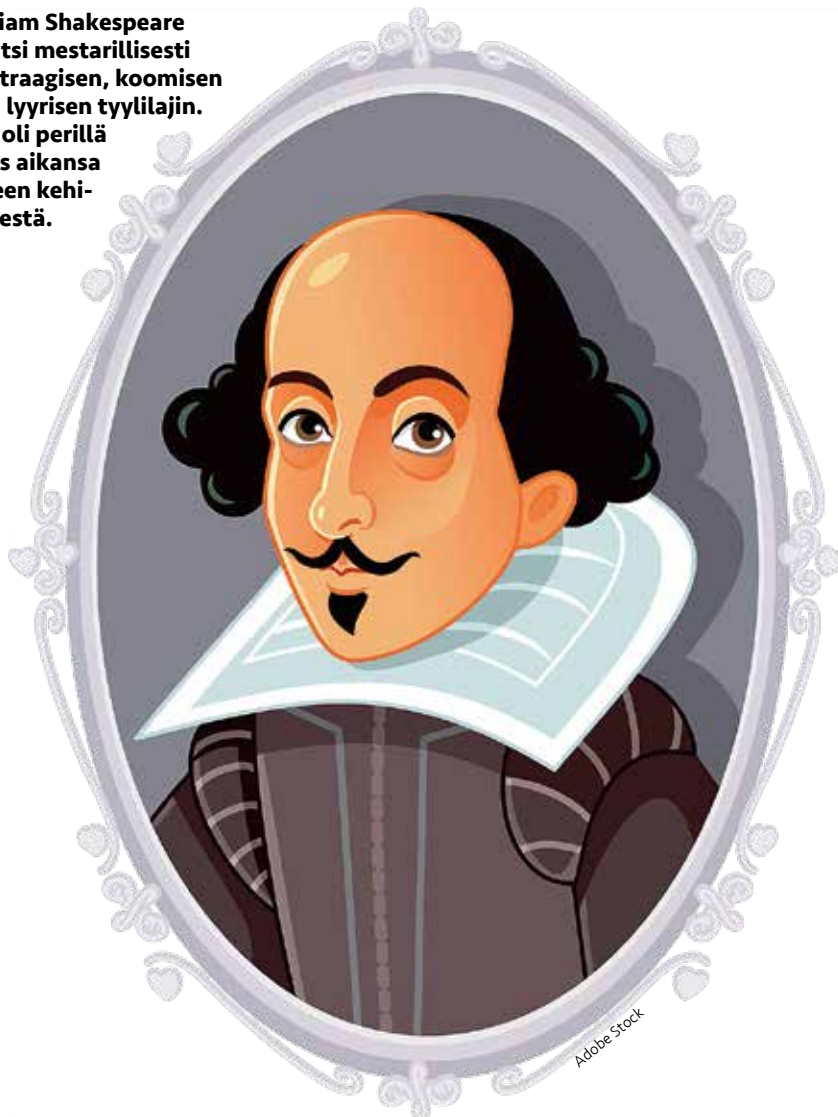
Myös ero vaarallisen ja hyödyllisen aineen välillä oli Shakespearen aikoina yhä epäselvä. Se tiedettiin, että sama aine voi toimia myrkkynä tai lääkkeenä, mutta sopivaa annosta oli vaikea määrittellä.

*Romeossa ja Juliassa* isä Laurence kuvaa luonnon kemikaalien kaksiteräisyyttä näin:

”Oi, kuinka suuri armo, voima  
loputon,  
kasvien, yrttien ja kivikunnan  
anti on;  
mitään niin paha ei maa  
päällään kannan;  
ettei se samalla jotain hyvää anna;  
ja jos taas hyvää luonnonvastaisesti  
käyttää,  
se kohta pahan ja tuhoavan puolen  
näyttää.  
Paheeksi hyve kääntyy, kun se  
harhautuu,  
pahe taas teossa joskus hyveeksi  
jalostuu.”

Annostelun vaikeutta suurempi ongelma oli tehokkaiden ja turvallisten lääkkeiden puute. Monet muotilääkkeistä

**William Shakespeare hallitsi mestarillisesti niin traagisen, koomisen kuin lyyrisen tyylin. Hän oli perillä myös aikansa tieteen kehityksestä.**



olivat vaarallisempia kuin sairaudet, joita niillä yritettiin parantaa.

Näytelmässä *Henrik V* viitataan syfiliksen hoitoon elohopealla. Vänrikki **Pistooli** ivaa väittelykumppaniaan:

”Mene lasarettiin  
ja kuppaisten hikihammiosta nosta  
Cressidan kaltainen leprainen  
huora...”

Hikisammio tarkoitti tynnyriä tai kaappia, jossa kuppapotilaita lääkittiin elohopeahöyryillä. Vahingolliset vaikutukset olivat suuremmat kuin höyrytyksen mahdollinen teho tautia vastaan.

## Kannabista puutarhassa

Kosmetiikassa taas hyödynnettiin lyijyvalkoista. *Loppiaisaaton Viola* viittaa mutkan kautta kaunistusaineisiin epäilevässä kommentissaan **Olivialle**:

”Noin hivelevän valkoisen ja punan  
osaa vain Luonnon käsi yhdistää.”

Tosiasiaa ”luonnon käden” tuloksiin oltiin monesti tyytymättömiä, ja naiset sivelivät kasvoilleen syövyttävää lyijyvalkoista.

Myrkkujen, lääkkeiden ja kosmetiikan lisäksi ihmiset ovat aina turvautuneet myös huumaaviin aineisiin. Shakespearen aikalaisille ykköshuume oli alkoholi. Arkeologiset ja paleontologiset tutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet, että viinan rinnalle oli jo tullut muitakin vaihtoehtoja.

Kun eteläafrikkalaisen Witwaterstrandin yliopiston paleoantropologi **Francis Thackeray** analysoi Shakespearen puutarhasta löydettyjä piippuja, selvisi, että ne sisälsivät jäämiä kannabiksesta.

Muualta kirjailijan kotikaupungista Stratford-upon-Avonista havaittiin myös kokaiinijäämiä. Emme tiedä, koskiko bardi itse huumeisiin, mutta hänen ympärillään niitä käytettiin. □

Kirjoittaja on tiedetoimittaja.  
kalevi.rantanen@kolumbus.fi

# Venetsian mest saapuvat Suomeen

■ Venetsialaisen mestarimaalarin Giambattista Tiepolon kuolemasta tulee tänä vuonna kuluneeksi 250 vuotta. Taiteilijaperheen tuotantoon pääsee syyskuusta alkaen tutustumaan Helsingissä.

ARJA-LEENA PAAVOLA

Helsingiläisessä huutokaupassa tuli vuonna 1996 myyntiin pieni, huonokuntoinen öljyvärimaalaus, johon Sinebrychoffin taidemuseon ammattilaisten tarkka silmä heti osui.

Tuntemattoman tekijän työnä kaupan maalauksen sivellintekniikka muistutti kuuluisan venetsialaisen taiteilijan **Giovanni Battista (Giambattista) Tiepolon** (1696–1770) kädenjälkeä.

Taulu päätettiin ostaa museon koelmiin. Sinne se saatiin summalla, joka nykyrahassa vastaa paria tuhatta euroa.

Kun maalausta ryhdyttiin sitten tutkimaan, selvisi, että museo oli todellakin onnistunut nappaamaan itselleen arvateoksen pilkkahintaan.

Taulu paljastui Tiepolon liki yhtä maineikkaan taiteilijapojan **Domenico Tiepolon** (1727–1804) työksi, joka oli ollut vuosikymmeniä teillä tiety-mättömillä.

*Kreikkalaisten hyökkäävät Troijaan* -niminen maalaus on osa kolmen maalauksen kokonaisuutta. Sarjan kaksi muuta taulua omistaa Lontoon National Gallery.

Tänä syksynä teoskolmikko pääsee vihdoinkin yhteen Sinebrychoffin näyttelyssä, jossa esittäytyvät kolmikkona myös taiteilijaperheen jäsenet, Domenicon lisäksi Giovannin nuorempi poika **Lorenzo Tiepolo** (1736–1776). Maalausten ja luonnosten ohessa esillä on myös grafiikkaa.

## Rokokoon kuvapankki

Giovanni Battista Tiepolo oli jo elinai-kanaan erittäin tunnettu ja arvostettu taiteilija.

”Lisäksi hän oli käsittämättömän tuottelias”, sanoo Sinebrychoffin tai-

demuseon intendentti **Ira Westergård**.

Tiepolon suuresta työhuoneesta, jonka hän loi yhdessä taiteilijapoi-kiensa kanssa, suorastaan tulvi upeita teoksia. Varsinkin Domenicosta kehityi isälleen kollega, jonka tapa maalata oli niin samanlainen, että heidän kä-sialaansa on vaikea erottaa toisistaan.

Tuotannon kappalemäärää lisäsi käytäntö, jonka mukaan tulevista töis-tä tehtiin tilaajia varten ensin useita luonnoksia.

”Öljyväreillä kankaille maalatut luonnokset olivat myös eräänlainen kuvapankki, jota voitiin hyödyntää aina uusissa teoksissa”, Westergård kertoo.

Luonnoksista tuli suosittuja keräily-kohteita romantiikan aikakaudella, jol-loin alettiin erityisesti arvostaa taiteili-ajan ensimmäistä visiota teoksesta.

Tiepoloiden taiteessa ilmenee roko-koon keveys ja jopa leikkisyyttä, mutta ennen kaikkea painopiste oli tunteiden herättämisessä.

Ajan tyyli mieltymysten mukaises-ti taiteilijoiden aiheina olivat antiikin tarinat, pyhimyskertomukset ja raa-matulliset tapahtumat. Teosten henki-löt kuvattiin usein rokokooasuissa riip-pumatta siitä, millä aikakaudella nämä olivat todellisuudessa eläneet.

Esimerkiksi maalauksen *Antonius saattaa Kleopatran laivaan* sankari-tar eli ennen ajanlaskun alkua, mutta hänet on puettu raskaaseen, komeas-ti kirjailtuun samettipukuun, jota ko-ristaa rokokoolle tyyppillinen silkinen pitsikaulus.

## Freskojen mestari

Giambattista Tiepolo teki pitkän uran-sa mittaansa paljon tilaustöitä etenkin kirkkoihin, linnoihin ja Euroopan sil-

määtekevien palatseihin. Erityisen tun-nettu hän oli valtavista seinä- ja katto-freskoistaan.

Vaativassa freskotekniikassa maa-laus tehdään märälle kalkkilaastipin-nalle vesiliukoisella kalkkimaalilla eli kalsiumhydroksidilla, eikä se anna juurikaan mahdollisuuksia virheiden korjailuun.

Freskoissa voi käyttää ainoastaan vä-riaineita, jotka kestävät kalkin emäk-sisyyttä.

Kuivuuksaan kalsiumhydroksidi rea-go-i ilman hiilidioksidin kanssa ja muo-dostaa näin kovan ja kestävänsä kalsium-karbonaattipinnan. Kuivuneina värit kiinnittyvät tiukasti seinään.

Giovanni Tiepolon päätyönä pide-tään liki jalkapallokentän kokoista kat-tofreskoa, joka hänen johdollaan maa-lattiin Würzburgin ruhtinaspiispan linnaan. Mittakaavaltaan teos vetää vertoja **Michelangelon** kuuluisille Sik-stuksen kappelin freskoille, jotka syn-tyivät reilut kaksisataa vuotta aiemmin.

Michelangelolta ja tämän avustajilta työ sikstiiniläiskappelissa vei viisi vuot-ta, ja jättiprojektin kerrotaan tuhon-neen renessanssitaiteilijan terveyden lopullisesti. Tiepolojen urakka kesti kolme vuotta ja valmistui vuonna 1753.

Würzburgin palatsin kattomaalaus esittää Olympossta ja maailman neljää mannerta. Fresko luo illuusion, jossa taivas ikään kuin aukeaa ja täytyy eri-laisilla hahmoilla.

## Värien edelläkävijä

Tiepolot hyödynsivät työssään tekniik-kaa, jolla he saattoivat luoda myös öljy-värimaalauksiinsa freskoa muistutta-van himmeän pinnan. Se saatiin aikaan

▶▶▶

# arit



Giovanni Battista Tiepolon teos *Latinus antaa tyttärensä Lavinian puolisoiksi Aeneasille* on lainattu näyttelyyn Tanskan valtiollisesta taidemuseosta.



Kansalliskallio/Maaja Santala

*Tiepolo – Venetsia Pohjolassa*  
-näyttely Sinebrychoffin taide-  
museossa 17.9.2020–10.1.2021.  
sinebrychoffintaidemuseo.fi

**UV-fluoresenssikuva maalauksesta**  
*Kreikkalaiset hyökkäävät Troijaan*  
ennen konservointia. Tummina  
erottuvat kohdat ovat vanhoja  
korjailuja.

**Konservointi toi esiin**  
Domenico Tiepolon maalauksen  
alkuperäisen hehkun.



Kansalliskallio/Hannu Aaltonen

sideaineena käytetyllä pellavaöljyllä.

Värimaailmansa punaisina pigmentteinä Tiepolot käyttivät sinooperia eli elohopeasulfidia, okraa ja orgaanisia lakkavärejä.

Valkoinen väri valmistettiin lyijystä ja viinietikasta. Tuhansia vuosia vanha keksintö oli hyvin myrkyllinen, mutta taiteilijoille lyijyvalkoinen oli käytännössä ainoa saatavilla ollut valkea pigmentti ennen 1800-luvulla kehitettyä sinkkivalkoista.

Taiteilijaperhe on Westergårdin mu-

kaan ollut hyvin perillä myös alan uutuuksista.

”Tiepolo käytti jo vuosina 1737–1738 preussinsinistä ja lyijyantimoniyhdiste napolinkeltaista, jotka tulivat italialaisessa maalaustaiteessa yleisempään käyttöön vasta kymmenisen vuotta myöhemmin”, hän kertoo.

Ensimmäisiin synteettisiin väriaineisiin kuuluva preussinsininen keksittiin Berliinissä 1700-luvun alussa. Se oli tervetullut uutuus, sillä lapis lazuli -kivestä jauhettu ultramariinisininen oli

erittäin kallis materiaali.

Tiepolojen töissä tavataan myös smalttia, sinistä koboltilasia. Smaltti kuitenkin harmaantuu ajan myötä, joten siitä pyrittiin eroon sitä mukaa kuin markkinoille tuli uusia sinisiä vaihtoehtoja.

### Konservoinnin kautta

Huutokaupasta hankittu kehnokuntoinen *Kreikkalaiset hyökkäävät Troijaan* vaati huolellista konservointia ennen



**Antonius saattaa laivaan Kleopatraa, joka ei ole pukeutunut antiikin klassiseen tyyliin vaan 1700-luvun huippumuodin mukaisesti.**

näytteille pääsyään.

Ennen toimenpiteiden aloittamista maalauksen rakenne ja vauriot dokumentoitiin yksityiskohtaisesti. Ateneumin materiaalitutkimuslaboratorio tunnisti maalipinnasta pigmenttien alkuaineita röntgenfluoresenssispektrometrillä.

Maalauksesta otetut poikkileikkäusnäytteet tutkittiin pyyhkäisyelektronimikroskoopin ja siihen liitetyn röntgenmikroanalyysoittorin avulla.

”Teos oli kauttaaltaan likainen ja kuvapinnaltaan erittäin tummunut”, luonnehtii Sinebrychoffin taidemuseon konservattori **Ari Tanhuanpää**.

Tiepolojen maalausten luonnonhartsipohjaiset lakat oksidoituvat valon, erityisesti ultraviolettisäteilyn vaikutuksesta. Oksidoitumisen silminnähtävä seuraus on lakan kellastuminen.

Maalipinta oli lisäksi voimakkaasti halkeillut ja irtoamassa laajoilta alueilta. Suurin vaurioalue sijoittui teoksen

vasempaan reunaan, jossa tuhoutuneita kohtia oli joskus peitelty myöhemmillä korjailuilla.

”Haurastunutta kangasta on ainakin kahteen otteeseen yritetty tukea liimamalla sen taakse tukikangas”, Tanhuanpää kertoo.

Konservoinnissa hilseilevä maali-pinta kiinnitettiin sampiliimalla. Sen jälkeen poistettiin pintalika, kellastunut lakka ja vanhat päällemaalaukset. Lopuksi maalauksen pinnalle siveltiin kerros dammarlakkaa.

### Historia selville

Myös Troija-aulun historia haluttiin tutkia erikseen, koska dokumentit kertoivat sen saapuneen maahan suomalaisen lähetystövirkaikilijan mukana Berliinistä vuonna 1948.

Tieto soitti hälytyskelloja, sillä ennen toista maailmansotaa Saksassa takavarikoitiin juutalaisilta suuri määrä taide-

esineitä, jotka sodan jälkeen hajaantuivat ympäri maailman. Nyt ne pyritään löytämään ja palauttamaan oikeille omistajilleen tai näiden jälkeläisille.

Domenico Tiepolon maalauksen vaiheita on kartoittanut tutkija **Kersti Tainio**, jonka mukaan *Kreikkalaiset hyökkäävät Troijaan* ilmaantui läntisille markkinoille Neuvostoliitosta vuonna 1930.

Samoin on tunnetusti käynyt vuoden 1917 lokakuun vallankumouksen jälkeen monille venäläisille taideteoksille ja -kokoelmille.

”Taidekauppa elää konflikteista”, Tainio kommentoi.

Tutkimuksissa on käynyt ilmi, että Troija-teos oli vuonna 1938 esillä taidenäyttelyssä Chicagossa. Muuten taulun yksityiskohtainen omistushistoria ja kulkureitit ovat vielä epäselviä.

”Se on kuitenkin selvitetty, että maalaus ei kuulu juutalaisilta varastettuihin tai heidän pakon edessä myymiinsä taideteoksiin.”

### Vakioidut olot

Sinebrychoff on lainannut näyttelynsä töitä useista kansainvälisistä museoista. Arvokkaiden taideteosten luovuttaminen lainaan edellyttää olosuhteita, joissa voidaan taata niiden säilyminen moitteettomassa kunnossa.

Sellaiset Sinebrychoffilla on tarjota. Museon lämpötila on vuodenajasta riippuen 18–22 astetta, ja ilman suhteellinen kosteus pidetään noin 50 prosentissa. Ikkunoista tulevaa valon määrää rajoitetaan voimakkaasti, ja kaikkein haitallisin ultraviolettisäteily suodatetaan kokonaan pois.

”Erityisen valonarkoja ovat akvarelli- ja pastellimaalaukset, joiden maalikalvossa sideaineen määrä suhteessa väriaineeseen on huomattavasti vähäisempi kuin esimerkiksi öljymaalauksissa”, Ari Tanhuanpää sanoo.

Tämä on otettava huomioon näytteille asetettujen teosten valaistuksessa. Öljymaalauksiin sallitaan kohdistuvan enimmillään 150 luksin valoteho.

”Paperipohjaisiin teoksiin voi kohdistua enintään 50 luksia, ja myös niiden yhtäjaksoinen esilläoloaika on rajatumpi.” □

Kirjoittaja on vapaa toimittaja. arjaleena.paavola@gmail.com



**Tekoäly voi toimia prosessiteollisuuden operaattorin oikeana kätenä monilla toimialoilla, kuten öljynjalostuksessa. Kuva Nesteen Porvoon jalostamosta.**

# TEKOÄLY

## jalostaa prosessitiedon

■ Öljytuotteita, soodaa, jaloterästä, mitä vain. Prosessitiedon jalostaminen tekoälyllä tuottaa uutta tehoa ja laatua. Samalla organisaation älykkyys kasvaa ja toiminta demokratisoituu.

KALEVI RANTANEN

*Kemia*-lehti kertoi numerossa 1/2019 Neste Engineeringin ja tekoälyn kehittäjän Curious AI:n yhteistyöstä prosessiteollisuudelle tarkoitettujen koneoppimis- ja tekoälyratkaisujen rakentamisessa.

Nyt tekoälysovellusta on testattu perusteellisesti todellisella prosessidatala öljynjalostuksessa, jossa sitä otetaan parhaillaan tuotantokäyttöön. Sovellus on saanut nimen Napcon Advisor, joka viittaa tekoälyn kykyyn toimia operaattorin digitaalisena assistenttina.

Simuloidulla raakaöljyn tislaukolonnilla testattiin ensin, miten hyvin malli pystyy ennustamaan prosessin kulkua. Tulosta mitattiin voittofunktiolla, joka riippuu raaka-ainekustannuksista ja prosessin rajoituksista. Tutkitussa tislauksprosessissa rajoituksia oli 236.

Simuloidulla laitteistolla tehty testi toistettiin tuotannosta kerätyllä mitausdatalla. Näin havaittiin, että malli ennustaa prosessin kulun oikein sekä simulaatiossa että todellisella datalla 20 tuntia eteenpäin.

Toisessa kokeessa tutkittiin, kuinka malli neuvoi muuttamaan toimintaa, kun öljytuote vaihdettiin kesälaadusta talvilaatuun ja takaisin. Selvisi, että automatiikka tuotti voittoa enemmän kuin ihmisoperaattori. Tulos parani, kun epäoptimaalinen siirtymävaihe lyheni.

### Uutta neuraalisuutta

Malli tekee operaattorille ehdotuksia ennakoivan neuroverkon avulla. Järjestelmään kuuluu niin sanottu regularisoija, joka varmistaa neljän vaati-

muksen toteutumisen.

Ensiksi järjestelmän pitää ehdottaa turvallisia ratkaisuja. Toiseksi ehdotusten tulee olla operaattorille ymmärrettäviä. Kolmanneksi järjestelmän on kyettävä välittämään kokeneen operaattorin tietämystä uusille työntekijöille. Neljänneksi ehdotusten täytyy olla helposti toteutettavia.

Curiousin teknologian ytimessä toimii Neural MPC -niminen järjestelmä. MPC tarkoittaa malliprediktivistä säätöä, jolla prosessiteollisuudessa on 1980-luvulta alkaen mallinnettu monesta muuttujasta riippuvia prosesseja. Curious on lisännyt säätöön neuraalisuuden.

Neuroverkko oppii datasta ja muuttaa mallia, kun perinteisessä MPC:ssä operaattorin on muutettava säätimien asetusarvoja itse.

”Neuraali MPC” tuo mukaan uuden tavan mallintaa. Toimintaperiaate on Curiousin myyntipäällikön **Kalle Raidan** mukaan sinällään sama: järjestelmä optimoi säädön mallin perusteella.

”Eksplisiittisiä malleja käytettäessä monimutkaisten järjestelmien mallintaminen on kallista insinööryötä, mutta mallintaminen historiallisesta datasta mahdollistaa monimutkaisempien järjestelmien käsittelyn”, hän selvittää.

Järjestelmä on enemmän kuin predikttiivinen eli ennustava. Se on myös preskriptiivinen eli antaa neuvoja ja toimintasuosituksia.

”Suositelun tavoite ilmaistaan matemaattisesti mallinnetun järjestelmän

muuttujien pohjalta. Tavoite ei ole osa mallia, vaan sitä voidaan säätää erikseen käytön aikana vapaasti.”

### Syvää oppimista

Uudenlaisen neuroverkon takana on pitkäaikaista tekoälytutkimusta. Koneoppimista hyödynnetään siinä uudella tavalla.

Curious AI on yhdistänyt syviä neuroverkkoja ja bayesilaisia päätelyä. Syvät neuroverkot jäljittelevät aivojen monikerroksisia hermosoluverkkoja. Bayesilaisessa päätelyssä tehdään johtopäätöksiä sekä ennakkotiedon että uuden informaation perusteella.

Curious kuvaa syväoppimiseen perustuvaa teknologiaansa käsitteellä systeemi 2, kun perinteinen tekoäly ja koneoppiminen ovat systeemi 1.

Systeemi 1 muistuttaa autopilottia ja kuvaa yleisiä koneoppimisen teknologioita, jotka vaativat paljon dataa koulutusta varten. Sitä kutsutaan myös kapeaksi tekoälyksi.

Systeemi 2 toimii myös tosimaailman muuttuvissa tilanteissa ja tarvitsee monta kertaluokkaa vähemmän dataa kuin systeemi 1.

Siinä missä systeemi 1 tuottaa mustia laatikoita, joissa suositusten perusteet voivat jäädä käyttäjälle epäselviksi, systeemi 2 on läpinäkyvä ja selittää suosituksensa.

Systeemi 2 -teknologiallakin on kuitenkin rajoituksensa eli suhteellinen hitaus. Siksi tarvitaan molempia systeemejä.

**Syväoppiva tekoäly jäljittelee aivojen hermoverkkoja.**

➤ ➤ ➤



Outokumpu Oyj

## Outokumpu kykenee uuden teknologian ansiosta laskemaan jokaisen teräsrullansa hiilijalanjäljen.

Curious on asettanut itselleen kunnianhimoisen tavoitteen siirtää tekoälyä systeemin 2 kognitiotasolle.

Tällöin kyettäisiin operoimaan menestyksekkäästi reaali maailmassa, jossa kaikkialla on epävarmuutta. Data on usein saavuttamattomissa tai puhdistamatonta, ja mallien on toimittava monimutkaisissa ja moniulotteisissa järjestelmissä.

”Lopputavoitteemme on kehittää yleinen tekoäly”, kertoo Curiousin perustaja ja toimitusjohtaja **Harri Valpola**.

”Sitä ennen rakennetaan teknologioita monimutkaisten prosessien optimointia, säätöä ja monitorointia varten.”

### Lisääkö telapäälysteelle

Toisena esimerkkinä prosessiteollisuudesta Curious AI nostaa esille paperinvalmistuksen.

Tehokkaan digiapulaisen ansiosta ihmilliset insinöörit voivat säätää sen prosesseja uudella tarkkuudella. Paperikoneessa rainan katkokset vähenevät, ja vaihtelevan raaka-aineen käyttö helpottuu.

Paperikoneen telan päällysteen kulumisen vähentäminen on hyvä esimerkki siitä, mitä tekoälyn avulla voidaan saavuttaa.

Tuloksia telan päällysteen käyttöä pidentämisessä esitteli Curiousin kesäkuussa webinaarissa helsinkiläisen konsulttiyhtiön Houston Analyticsin strategiajohtaja **Colin Shearer**.

Paperikoneessa raina kulkee telojen välissä yli 1 500 metriä minuutissa eli yli 90 kilometriä tunnissa. Telojen pääl-

lysteet kuluvat, mutta aikaisemmin kukaan ei ole tiennyt tarkasti, miten, milloin ja miksi.

Simulointia varten laadittiin telan elinaikamalli. Päällysteen elinikää kyettiin pidentämään viidestä kuuteen viikkoon. Pidennys tuo suoraa säästöä.

Välillisesti tulos paranee, kun huolto-otat lyhenevät. Lisää välillistä säästöä saadaan, kun suunnittelemattomien seisokkien määrä vähenee.

Paperikoneidenkin laitteista tulee jatkossa yhä enemmän komponentteja, joiden valmistajat myyvät niiden mukana analytiikkapalveluja.

### Tehoa soodatehtaaseen

Belgialainen erikoiskemikaalien valmistaja Solvay kertoi helmikuussa maailmanlaajuisesta ohjelmastaan, jolla se lisää laitostensa tuotantoa ja parantaa niiden luotettavuutta digitaalisilla hankkeilla.

*Kemia*-lehti uutisoi viime vuonna Solvayn ja analytiikkayritys SAS Instituten yhteistyöstä, jonka tavoitteena oli tehostaa digitaalista transformaatiota edistyneellä data-analytiikalla. Yksityiskohdat olivat liikesalaisuuksia.

Nyt salaisuusien verhoa on hieman raotettu. Solvayn projektipäällikkö **Jose-Manuel de la Hoz** kertoi SAS Instituten webinaarissa koneoppimisen ja matemaattisen optimoinnin kokemuksesta Torrelavegan soodalaitoksessa.

Espanjan pohjoisrannikolla toimi-

va laitos on yli sata vuotta valmistanut natriumkarbonaattia ja sen johdannaisia.

Laitoksessa on otettu käyttöön sekä predikttiivistä että preskriptiivistä analytiikkaa. Predikttiivisessä analytiikassa järjestelmä kertoo, mitä tunnetuilla syötteillä tai lähtöarvoilla tapahtuu. Syötteet voivat olla jatkuvia suureita, kuten paine ja lämpötila, tai laadullisia tietoja, kuten viikonpäivä tai vuodenaika.

Preskriptiivinen analytiikka neuvoo, kuinka laitteet pitää säätää, jotta saadaan haluttu lopputulos. Muuttujia on paljon, Torrelavegassa noin viisisataa.

Vaikka tarkkoja lukuja tuloksista ei paljasteta, kokemukset olivat niin myönteisiä, että yhtiö aikoo laajentaa toimintaa. Nyt puhutaan jo digitaalisen transformaation skaalaamisesta.

### Tiedon pitää kulkea

Projektipäällikön esitys havainnollisti myös, miten tärkeää on kehittää yrityksen organisaatiota tekniikan rinnalla.

”Ihmiset eivät ensin ymmärtäneet kehittyneen analytiikan arvoa, vaan suhtautuivat siihen epäluuloisesti”, de la Hoz kertoi.

Arvo piti siksi todistaa konkreettisesti.

De la Hozin mukaan on tärkeää aloittaa pienestä ja edetä siitä testamalla ja oppimalla.

”Epäonnistu nopeasti ja sopeuta silloin, kun on tarpeen”, hänen neuvonsa kuuluu.

Torrelavegan hankkeessa laadittiin

historiallisen datan perusteella erilaisia ”mitä jos” -skenaarioita. Näin näytettiin, mitä olisi ollut saavutettavissa mallin ja optimoinnin avulla.

Kun on saatu käsitys analytiikan potentiaalista, on helpompi päättää uudistuksen toimeenpanosta.

Jos arvoa ei diagnostiikkavaiheen jälkeen kuitenkaan ole löytynyt, rahaa ja aikaa ei de la Hozin mukaan kannata tuhlaa sen enempää.

Jos hanke taas päädytään toteuttamaan, viestinnän on toimittava organisaation kaikilla tasoilla ja kaikkiin suuntiin. Informaation täytyy kulkea sekä ylhäältä alas että alhaalta ylös.

**Paperikoneen komponenttien mukana myydään tulevaisuudessa myös analytiikkapalveluja.**



On myös hyvä valita ”digitaalispesialisti”, joka kokoaa tiedot henkilöstön epäilyksistä ja peloista. ”Hänen pitää olla hyvä kuuntelija”, de la Hoz korostaa.

### Kielimuri murrettava

Olennaista on murtaa ”kielimuri” yhtäältä datatieteilijöiden ja toisaalta kemistien ja prosessi-insinöörien väliltä.

Prosessiteollisuudessa tehtaavat jalostavat tuotetta fyysisistä raaka-aineista, atomeista ja molekyyleistä. Datan voi mieltää tuotannon apuaineeksi tai katalyytiksi.

Kun tekoäly tulee taloon, on koottava yhteen monialaisia tiimejä. Lisäksi tarvitaan ihmisiä, jotka toimivat ”bisnestulkkeina”. Heidän täytyy tuntea sekä prosessi että kehittynyt analytiikka ja sen mahdollisuudet.

Tärkeää on eteneminen asteittain.

”Pitää aloittaa yksinkertaisista valkoisen laatikon malleista ja edetä vasta myöhemmin pitkälle kehittyneisiin koneoppimismalleihin”, de la Hoz opettaa.

”Insinöörit alkavat luottaa malleihin, kun he pystyvät tulkitsemaan niitä.”

Konsernin mitassa tilanne helpottuu

ja siirtymävaiheen kustannukset alenevat, kun ensimmäisen tehtaan kokeuksia hyödynnetään muualla.

”Ensimmäisessä laitoksessa pelkkä diagnostinen vaihe vei kolme kuukautta. Seuraavassa tehtaassa vietiin kolmessa kuukaudessa läpi koko projekti.”

### Tuottavuusloikka Torniossa

Solvayn ja SAS:n hanketta Espanjassa on kiinnostavaa verrata Outokummun ja ohjelmistojätti Microsoftin projektiin Suomessa.

Outokumpu kertoi kesällä, että yhtiön uusi digitaalinen alusta ja predikttiivinen analytiikka olivat auttaneet lisäämään sen Tornion-tehtaan teräksentuotantoa 10–15 prosenttia. Laatuhäiriöiden määrä puolestaan väheni 40 prosenttia.

Outokumpu rakensi oman alustansa Microsoftin Azure-alustan pohjalle. Kehitystyö vei aikaa vuoden 2019 ensimmäisen puoliskon.

”Neljästätoista käyttökuukaudessa on päästy poikkeuksellisen pitkälle”, sanoo Outokummun liiketoiminnan muutoksesta vastaava johtaja **Jan Hofmann**.

Uusi teknologia vie kokemuspohjai-

sesta ja intuitiivisesta päätöksenteosta kohti datavetoista toimintaa. Analytiikan hyödyntäminen auttaa erityisesti kokemattomia operaattoreita.

Teknologia voi tarjota myös yhtiön asiakkaille uutta tietoa tuotteista. Tulevaisuudessa jokaisesta teräsrullasta pystytään esimerkiksi kertomaan sen hiilijalanjälki.

Kokemukset hankkeen toteuttamisesta näyttävät Outokummussa olleen samankaltaisia kuin Solvaylla.

”Tietenkin törmäsimme moniin haasteisiin matkan varrella. Meillä on ollut vaikeita keskusteluja mutta myös menestystä”, kuvailee yhtiön digitaalisen valmistuksen ohjelman projekti-päällikkö **Minna Bhati**.

### Analytiikka pilveen

Prosessitiedon jalostamisessa analytiikka ja tekoäly tukeutuvat muihin tietotekniikan työkaluihin ja järjestelmiin, kuten pilvipalveluihin. Teknologiat kytkeytyvät toisiinsa, ja yritysten välille syntyy uusia kumppanuuksia.

SAS Institute ja Microsoft solmivat kesäkuussa strategisen kumppanuussopimuksen. SAS:n analytiikka- ja ko-

» » »



Paperitehtaan telapäällysteen elinikä venyy simuloinnin ansiosta jopa kuusi viikkoa, mikä tuo merkittäviä säästöjä.

Data kerätään  
tehtaista ja lait-  
teista pilveen,  
jossa se analy-  
soidaan.



Adobe Stock

neoppimistuotteita siirretään samaan Azure IoT -palveluun, jota Tornion te-  
rät tehdas käyttää. Palvelu mahdollistaa  
datan keräämisen tehtaista ja laitteista  
pilveen.

Suomen SAS Institute Oy:n asian-  
tuntijoiden mukaan analytiikka ja te-  
koäly kannattaa tuoda mahdollisim-  
man lähelle dataa, jotta viiveet ja tie-  
donsiirto voidaan minimoida.

SAS muistuttaa, että datamassat kas-  
vavat joka alalla, joten analytiikalla on  
paikkansa kaikkialla. Monet algoritmit  
myös toimivat toimialasta riippumatta.  
Ainoastaan data, jolla algoritmeja kou-  
lutetaan, vaihtuu.

Analytiikka sopii yhtiön mukaan esi-  
merkiksi metalliteollisuuteen erittäin  
hyvin, koska prosessiin tuleva raaka-  
aine on aina erilaista. Muun muassa  
kierrätysmetallin osuus sekä malmin  
rautapitoisuus ja muut ominaisuudet  
vaihtelevat.

Samanlaiset raaka-aineen analysoin-  
nin haasteet tulevat vastaan myös esi-  
merkiksi sellussa, kemikaaleissa, mai-  
dossa ja viljassa.

### Joukkoälyn voimin

Kaikilla toimialoilla nousee tekoälyn  
ohessa uutena voimana esiin myös in-  
himillisen organisaation älykkyyks. Kol-  
lektiivisen älyn käsite esiintyy monissa

menestystarinoissa, hieman eri sanoin  
muotoiltuna.

Jose-Manuel de la Hozin mukaan  
yksi Torrelavegan soodatehtaan digi-  
talisoinnin prioriteeteista oli ”vahvis-  
taa kollektiivista älyä” samalla, kun di-  
gitaalista tietoisuutta lisättiin ja johta-  
misen muutosta kiihdytettiin.

Outokumpu puolestaan puhuu ”tai-  
tokuilun” täyttämisestä. Siinä missä  
yksi työntekijä on tuottanut terästä jo  
kymmeniä vuosia, toinen vasta aloittaa  
työnsä alalla.

Olemme tottuneet ajattelemaan, että  
tieto, kokemus ja äly ovat sidoksissa yk-  
silöön ja vain osittain ja hitaasti siirret-  
tävissä uusille ihmisille.

Nyt teknologian kehitys on muut-  
tanut tilanteen. Esimerkiksi prosessi-  
teollisuudessa jokainen operaattori saa  
käyttöön muiden operaattorien ke-  
räämää tietämystä ja kokemusta.

### Sivutuotteena demokratia

Keskustelu tiedon jalostamisesta alkaa  
yleensä aina kustannussäästöistä, jotka  
on helppo määritellä. Seuraavaksi pu-  
hutaan laadun ja asiakaspalvelun pa-  
rantamisesta.

Kun mennään eteenpäin, mukaan il-  
maantuu jo yllättäviä etuja, kuten de-  
mokratia.

”SAS uskoo analytiikan demokrati-

sointiin”, kirjoitti yhtiön teknologia-  
johtaja **Oliver Schabenberger** kesä-  
kuisessa blogipostauksessaan.

SAS Institutin ja Microsoftin kump-  
panuussovimuksen julkistamistilai-  
suudessa molemmat yritykset kuvaili-  
vat yhteistä visiotaan, jonka tavoitteena  
on demokratisoida tekoäly.

Schabenberger uskoo, että entistä  
suurempi polku pilveen auttaa yhtiön  
asiakkaita tekemään analytiikan avulla  
perusteltuja, näyttöön ja tietoon perus-  
tuvia ratkaisuja.

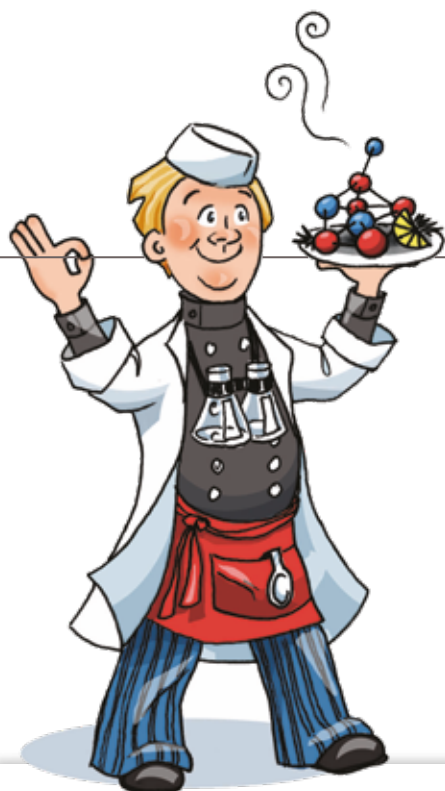
”Tällaiset päätökset voi ymmärtää  
jokainen tieto- ja taitotasostaan riip-  
pumatta”, hän sanoo.

Yksi osa demokratisointia on ihmis-  
ten teknologialukutaidon parantami-  
nen. Schabenberger menee vielä pi-  
demmälle.

Hänen mukaansa olemme siirtymäs-  
sä teknologiataitoisten ihmisten maail-  
masta ihmistaitoisen teknologian maa-  
ilmaan. Muutos tarkoittaa älykkäitä,  
automaattisia, luotettavia ja selitettäviä  
päätöksentekojärjestelmiä, jotka ovat  
myös skaalattavissa.

”Analytiikka ja tekoäly näyttävät  
ratkaisevaa osaa näiden järjestelmien  
rakentamisessa.” □

Kirjoittaja on tiedetoimittaja.  
kalevi.rantanen@kolumbus.fi



*Kemia*-lehden pakinoitsija Keemikko väittää katsovansa maailman menoa erlenmeyerlasien läpi. Valkoisen takin alla piilee kuitenkin monitaitoinen maailmankansalainen, jolle mikään inhimillinen ei ole vierasta.

## Aaltoja taivaalla

**TEKNOLOGIA EI OLE** mitään ilman hypetystä. Mikään tekninen tuote ei myy, ellei siihen liity elämää suurempi tarina.

Sama koskee politiikkaa, jossa kenestä tahansa jormasta voidaan tarinoimalla tehdä vaikka Amerikan presidentti. Siksi sekä poliitikkoja että tietoliikenteen uutta ihmettä 5G:tä ylistetään maasta taivaaseen.

Joku luulee G:n tarkoittavan gigaa ja toinen generaatiota. Oikeasti se on lyhenne grillistä.

Kuten jokainen mökkiläinen tietää, viiden grillin järjestelmä on huomattavasti parempi kuin neljän ja täysin toista luokkaa kuin kolmen.

Jotta tässä hyperbolan superlatiivimaailmassa selviytyy, on pakko turvautua happotestiin.

Alun perinhän juoni oli siinä, että kulta tykkää happokylvystä, mutta moni halvempi metalli suorastaan sulaa siihen.

Jos 5G:n upottaa happoon, siitä ei jää sakkiaan edes jälkeä.

**RAAKA TOTUUS ON**, että 5G ei ole muuta kuin joukko nopeasti vipeltäviä aaltoja. 5G:n ytimeen pääsee, kun ajattelee peruskoulun luokkaa täynnä adhd-poikia.

Kuten opettajat tietävät, adhd-tapausten kiinnostus ei pysy yllä pitkään. Näin on myös 5G:llä.

Koska 5G-aalto on kovin pieni, se kipittää itsensä uuvuksiin jo lyhyellä matkalla. Mastosta on edetty tuskin näköetäisyyden päähän, kun 5G jo hyytyy.

5G siis toimii kuin käänteinen posti. Posti vie konttorinsa mahdollisimman kauas, mutta 5G palvelee vain lähellä.

Myös ikkunalasien tapaiset mitättömät esteet ovat sille ylivoimaisia. 5G iskee nenänsä kuin karkkikaupan ikkunaan, mutta sisään se ei pääse.

**JOS KUITENKIN** sattuu haluamaan 5G:n asuntoonsa asti, on hankittava antenni.

5G:lle ei tietenkään käy mikä tahansa keskusantenni. Ei, vaan taivaalta on haalittava aaltoja ihan erityisellä mimosanherkällä haravalla.

MiMo-antennin piikit harottavat eri suuntiin, jotta myös yhteistyöhaluttomat ja muualta pompanneet pärskeet saadaan talteen.

Tosin sellaista haravaa ei ole olemassakaan, jolla vähänkään kauempana liplattavien laineiden noukkiminen onnistuisi.

**KOSKA HEIVERÖISET** aallot eivät jaksakaan edes puolimaratonia, tukiasemia pitää rakentaa joka niemeen, notkoon ja saarelmaan.

Suomessa on kohta enemmän tukiasemia kuin järviä. Eikä sekään vielä riitä.

Aalloille on annettava lisää puhtia nostamalla lähetystehoja. Tästä seuraa, että 5G-tulevaisuudessa mikroaaltouunit käyvät tarpeettomiksi.

Jatkossa puuron keittäminen helposti yhden sivun pdf-tiedoston lähettämisen sivutuotteena. Joulukinkun paistoon tuki vaaditaan pitkän elokuvan lataaminen.

Lähetystehoista taas seuraa ammattillinen eriytyminen. Tulevaisuuden tietoliikenneinsinöörit tunnistaa jo kaukaa foliohatuista. Faradayn häkkipäähineet

erottavat grillajaat grillattavista.

Sähkömies tai -nainen osaa sähkömagneettisen suojauksen. Alan ammattihenkilö perusmaadoittaa itsensä jo reippaassa kävelyvauhdissa.

**KUTEN KOKEMUKSESTA** tiedämme, teknistä kehitystä ei voi pysäyttää. 6G:tä odotellessa kannattaa siis pystytellä mimosan-antenneja ja viritellä 5G-modeemeja joka mökkiin.

Internetin sisältö ei siitä parane mutta lentää joutuisammin vaikka Junntilan tuvan seinään.

Tosin vain jos tukiasema on oikein lähellä ja Junntila hankinut beamerin, joka on oikein kytketty, antenni täsmälleen oikeassa paikassa ja modeemi prikkulleen oikein määritelty. □

**”5G iskee nenänsä kuin karkkikaupan ikkunaan, mutta sisään se ei pääse.”**

KEEMIKKO  
5G-foliohatuton

# Uratapahtuma tarjosi työelämätaitoja

## ■ Tampereen yliopiston materiaali-insinöörit saivat uratapahtumassa lisäoppia yrittäjyydestä ja hissipuheesta.

Työurat ovat nykyään entistä rikkonaisempia. Itsensä työllistäminen vaikkapa sivutoimisena yrittäjänä on usealle materiaali-insinöörille varteenotettava vaihtoehto.

Näin sanoo työelämäasiantuntija, juristi **Anna Mäki-Jokela** Tekniikan akateemiset TEK:sta. Jos yrittäjäksi päättää lähteä, on hyvä olla tietoinen erilaisista yritysmuodoista, työttömyysturvasta, eläkemaksuista ja verotuksesta.

Mäki-Jokela tarjosi aiheesta erittäin hyödyllisen tietoisuuden uratapahtumassa, jonka Tampereen teknillisen yliopiston Materiaalialumni ry järjesti helmikuun lopulla. Yhteistyökumppanina tapahtumajärjestelyissä toimivat teknis-luonnon-tieteellisen koulutusohjelman alumnit.

Tapahtuman teemana olivat yrittäminen ja oman idean markkinointi. Tilaisuus houkutteli Hervannan Teekkarisauhalle kolmisenkymmentä osallistujaa.

Anna Mäki-Jokelan esitys nosti keskusteluun erityisesti paljon mediassa näkyneen kevytyrittäjyyden ja siihen liittyvät väärinkäsitykset.

## Hissipuhe iskee

Keraamimateriaaleista väitellyt tekniikan tohtori **Matti Järveläinen** on perustanut väitöskirjatutkimuksensa pohjalta ColloidTek-nimisen yrityksen, joka myy nesteseosten analysointiin keskittyvää tekniikkaa.

Järveläinen kertoi rentoon ja mukana-satempaavaan tyyliinsä oman uratari-ansa. Siinä pikkukaupungin ammatti-kouluun aikunut poika päätyy tekniikan huippuasiantuntijaksi ja yrittäjäksi, joka vie kehittämäänsä teknologiaa suuryrityksille ympäri maailman.

Kolmantena esiintyjänä oli vuorossa biomateriaalitekniikan diplomi-insinööri **Laura Koivusalo** Tampereen yliopiston StemSIGHT-tutkimusprojektista. Hän ei kuitenkaan ollut luennoimassa tieteestä vaan siitä, kuinka pitää hyvä ”pitch” eli hissipuhe.

Koivusalo on voittanut kaksi isoa pitching-kilpailua ja saanut sitä kautta jopa kuvansa New Yorkin Times Squaren valotauluun. Häneltä saatiin vinkkejä hyvän hissipuheen rakenteesta ja muodosta sekä siitä, kuinka tehdä vaikutus kuulijaan, kun aikaa on vain kolme minuuttia.

Lopuksi yleisö itse pääsi töihin pienryhmissä toteutetun workshopin muodossa. Ryhmille annettiin valikoima aiheita,

joista valmistella kolmen minuutin hissi-puhe, ja paras puhe palkittiin herkullisin lahjoin.

Virallisen ohjelman jälkeen ilta jatkui ruoan, juoman ja saunan merkeissä. Vä-littömän palautteen perusteella tapahtu-ma oli hyvin onnistunut. Yrittäjyyteen ja esiintymistaitoihin keskittyvälle urata-pahtumalle oli selvästi tilausta.

## Ammatillinen verkosto

Tampereen teknillisen yliopiston Mate-riaalialumni ry on materiaalitekniikan ammattilaisten oma yhdistys, jonka kaut-ta jäsenet voivat ylläpitää suhteita opiske-lutovereihinsa ja luoda uusia kontakteja.

Vuonna 2016 perustetun yhdistyksen visiona on olla Suomen laajin ja aktiivi-sin materiaalitekniikan alan ammatilli-nen verkosto. Sen jäseniksi ovat terve-tulleita kaikki Tampereen yliopistossa tai sen edeltäjissä (Tampereen teknillisessä yliopistossa tai Tampereen teknillisessä korkeakoulussa) materiaalitekniikkaa opiskelleet.

Yhdistys järjestää vuosittain ammatil-lisen pätevyyden kehittämiseen tähtäviä uratapahtumia, rennompia teekkarihen-kisiä illanviettoja ja ekskursioita alan yri-tyksiin. Lisätietoja saa osoitteesta [www.materiaalialumni.fi](http://www.materiaalialumni.fi). □

VOITTO KÄNKÄNEN JA  
JANNE KOIVISTO



Riina Maksimainen

**Materiaali-  
alumneja Excel  
Compositesin  
tehtaassa  
Mäntyharjulla.  
Ekskursioita jär-  
jestetään jälleen  
koronatilan-  
teen salliessa.**

# Pirkko Jalkanen

## Koko kylän kasvattaja

Lehtori, diplomi-insinööri **Pirkko Jalkanen** o.s. **Valorinta** kuoli 3. heinäkuuta Jyväskylässä. Hän oli syntynyt Hyvinkäällä 7. joulukuuta 1922.

Pirkko Jalkanen syntyi kuopuksena perheeseen, jossa tärkeitä arvoja olivat perhe, sivistys ja isänmaan asiat. Vanhemmat olivat Jyväskylän seminaarista valmistuneita opettajia ja isä elämäntyönään kansakoulujen tarkastaja. Isä oli mukana Suojeluskunnassa, äiti Lotta-järjestössä, ja Pirkko tietenkin pikulotissa.

Nuoruus Jyväskylässä oli huoletonta aikaa, mutta syksy 1939 muutti kaiken. Talvisota syttyi 30. marraskuuta ja koulut suljettiin. Jalkasen seuraavat vuodet kuuluivat isänmaan vaatimissa tehtävissä.

Jo 1. joulukuuta ja vasta 16-vuotiaana hänet komennettiin perustamaan sotasairaalaa Cygnaeuksen koululle. Seuraavana päivänä tulivat ensimmäiset potilaat. Jalkasesta tuli lääkintälotta aluksi ilman mitään koulutusta. Työ opetti, kurssuja käytiin ja hänestä tuli hyvin suosittu potilaiden keskuudessa.

Muistelmissaan Keski-Suomen Sotasairaalaan kertovassa *Veljet hoidettiin* -kirjassa Jalkanen korostaa jakson antaneen voimia ja uskoa tuleviinkin haasteisiin, kuten jälleenrakentamisen raskaisiin päiviin.

Jatkosodan hiljaisempina hetkinä oli mahdollista käydä lukio loppuun, ja valkolakki asetettiin päähän toukuussa 1943.

Palveluspaikkana oli Rukajärvi, josta hän pääsi käymään Helsingissä hakeutuakseen yliopistoon. Siihen riitti yksi saksankielinen keskustelu professorin kanssa. Sittemmin hän vaihtoi yliopistosta Teknilliseen korkeakouluun.

Reissu Helsinkiin oli kohtalokas, sillä kohtalo toi eteen tulevan puolison, tykistön tulenjohtajan Esko Jalkasen. Alkoi vilkas yhteydenpito kummankin vielä jatkaessa tahoillaan rintamalla.

Vasta 1945 oli mahdollista miettiä siviilielämää, ja 1949 avioituttiin. Perheeseen syntyi viisi poikaa.

Jalkasen elämäntyönä oli opettaa



muuta. Hänestä tuli todellinen koko kylän kasvattaja, sillä vuosina 1957–1983 hänen matematiikan ja kemian oppejaan sai yli tuhat pienen Lievestuoreen kylän nuorta. Ei ollut hänen eläkevuosinaan harvinaista kuulla, kuinka tuon ikäluokan aikuistuneet kehuivat oleensa Pirkon oppilaita.

Jalkanen oli myös huolehtiva äiti, joka jaksoi pitää yhteyksiä liki 60-henkiseksi kasvaneeseen lapsi- ja lapsenlapsikatraaseensa. Isoon kotitaloon Lievestuoreella kokoonnuttiiin välillä isollakin porukalla. Myös muu sukulais- ja ystäväpiiri oli laaja ja kansainvälinen. Hän oli Jalkasten sukuseuran kunniajäsen.

Sotaveteraanina ja lottana Jalkanen oli erityisen iloinen isänmaan uurtajien kunnianpalautuksesta ja arvostuksesta. Hän oli usein kunniavieraana ja puhujana näissä tapahtumissa.

### Kemian diplomi-insinööri miehisessä maailmassa

Pirkko Jalkanen oli todellinen harvinaisuus aloittaessaan DI-tutkintoon tähtäävät opinnot 2.12.1944 Teknillisen korkeakoulun kemianosastossa kemian opintosuunnalla. Jalkanen oli vuosikurssinsa ainoa nainen. Hän kertoi, että avuliaita vapaaehtoisia riitti

nuoren naisteekkarin ympärillä.

Opinnot sujuivat hyvin. Diplomi-työn aiheena oli *Kokeita mäntyöljyn metyyliesterin kuivumisen parantamiseksi*. Siihen liittyen hän oli töissä ja harjoittelijana metsäteollisuudessa. Puuöljyt kiinnostivat, ja niistä haettiin kotimaista vaihtoehtoa öljylle, jota oli saatavilla niukasti. Perheen perustamisen johdosta valmistuminen venyi keväälle 1951.

Jalkasen kemian osaamista tarvittiin toden teolla, kun metsänhoitajapuoliso perusti Lievestuoreelle kaupapuutarhan 1954. Pula-ajan vuoksi lannoitteita ei saanut, joten Pirkko Jalkanen suunnitteli ja valmisti ne itse omissa laboratorioissaan.

Hänen kokeensa olivat uraa uurtavia, ja tuloksia hyödynnettiin laajemminkin myös muiden puutarhojen käytössä. Kurkkuja ja tomaatteja viljeltiin esimerkiksi kompostimullassa, makkimullassa, oljessa, lasivillassa, hiekassa, vedessä ja turpeessa.

Parhaimman makuisia tomaatteja antoi makkimulta, mutta kasvuturpeesta tuli kansainvälinen suomalainen vientituote. Se on sitten jo eri tarina.

ERKKI, JORMA, RISTO,  
MARKKU JA JYRKI JALKANEN

Kirjoittajat ovat Pirkko Jalkasen poikia.

## VÄITÖKSIÄ

**Aalto-yliopisto**

DI **Tero Kämäräinen** väitöskirja *Morphometric Study of Bio-Based Particles and their Interactions* tarkastettiin 15.6.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. J. Carson Meredith (Georgian tekninen yliopisto, Yhdysvallat) ja kustoksena prof. Orlando Rojas.

M.Sc. (Tech.) **Haibing Huang** väitöskirja *High Efficiency Industrial p-type PERC and PERT Crystalline Silicon Solar Cells: Boron Junction Doping and Surface Passivation* tarkastettiin 23.6.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Isidro Martin (Katalonian tekninen yliopisto, Espanja) ja kustoksena prof. Hele Savin.

DI **Tom Blombergin** väitöskirja *Role of Potassium Hydroxide in Fouling and Fireside Corrosion Processes in Biomass Fired Boilers* tarkastettiin 14.8.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Mikko Hupa (Åbo Akademi) ja kustoksena prof. Maarit Karppinen.

M.Sc. **Annika Stuken** väitöskirja *Machine learning for spectroscopic properties of organic molecules* tarkastettiin 14.8.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Rampi Ramprasad (Georgian tekninen yliopisto, Yhdysvallat) ja kustoksena prof. Patrick Rinke.

**Helsingin yliopisto**

M.Sc. **Marta Pieristén** väitöskirja *Light after death: the importance of spectral composition in litter decomposition processes* tarkastettiin 16.6.2020. Vastaväittäjinä toimivat prof. Laura Llorens Guasch (Gironan yliopisto, Espanja) ja Dr. Stephan Hättenschwiler (Montpellierin yliopisto, Ranska) ja kustoksena prof. Kurt Fagerstedt.

HLT, FM **Pirjo Pärnäs** väitöskirja *Combining biochemistry to dentistry: from in vitro Candida glabrata observations to an in vivo clinical lingonberry application* tarkastettiin 16.6.2020. Vastaväittäjänä toimi dos. Matalena Parikka (Tampereen yliopisto) ja kustoksena prof. Kari Keinänen.

M.Sc. **Patrícia Figueiredon** väitöskirja *Development of Lignin-based Nanoparticles for Cancer Therapy* tarkastettiin 24.7.2020. Vastaväittäjänä toimi apul.prof. Manuel Arruebo (Zaragozan yliopisto, Espanja) ja kustoksena prof. Hélder A. Santos.

M.Sc. **Otso Peräkyllän** väitöskirja *Production of Condensable Vapours from Monoterpene Oxidation* tarkastettiin 7.8.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Jesse Kroll (MIT-yliopisto, Yhdysvallat) ja kustoksena prof. Mikael Ehn.

FM **Antti Rädyn** väitöskirja *Activity Characterization Studies*

in FiR 1 TRIGA Research Reactor Decommissioning Project tarkastettiin 7.8.2020. Vastaväittäjänä toimi apul.prof. Luka Snoj (Jožef Stefan -instituutti, Slovenia) ja kustoksena prof. Jyrki Räisänen.

M.Sc. **Chong Xien** väitöskirja *In situ fortification of vitamin B12 in grain materials by fermentation with Propionibacterium freudenreichii* tarkastettiin 7.8.2020. Vastaväittäjänä toimi apul.prof. Fabio Minervini (Barin yliopisto, Italia) ja kustoksena prof. Kati Katina.

ETM **Minna Juvosen** väitöskirja *Mass spectrometry methods for the structural analysis of glucan- and arabinoxylan-derived oligosaccharides* tarkastettiin 20.8.2020. Vastaväittäjänä toimi apul.prof. Laura Nyström (Zürichin tekninen yliopisto ETH, Sveitsi) ja kustoksena prof. Vieno Piironen.

Prov. **Katja-Emilia Lillsunden** väitöskirja *Screening for marine-derived antivirals* tarkastettiin 21.8.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Judith Rollinger (Wienin yliopisto, Itävalta) ja kustoksena prof. Päivi Tammela.

**Itä-Suomen yliopisto**

FM **Olli-Pekka Häntisen** väitöskirja *Vascular endothelial growth factor B interferes with angiogenesis and the electrical functions of the heart* tarkastettiin 13.6.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Heikki Ruskoaho (Helsingin yliopisto) ja kustoksena akat. prof. Seppo Ylä-Herttua.

M.Sc. **Aderemi Fayoyiwan** väitöskirja *The Effects of the Chemical Composition and Interlayer Cations on the Swelling Pressure of Smectite Clay Minerals—A Molecular Dynamics Study* tarkastettiin 16.6.2020. Vastaväittäjänä toimi emer.prof. Risto Laitinen (Oulun yliopisto) ja kustoksena emer. prof. Tapani Pakkanen.

FM **Élias Ylä-Herttulan** väitöskirja *Characterizing myocardial infarction using novel magnetic resonance imaging tools—a comparison between a normal and an insufficient lymphatic circulation* tarkastettiin 26.6.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Gustav Strijkers (Amsterdamin yliopisto, Alankomaat) ja kustoksena dos. Timo Liimatainen.

DI **Aapo Ristaniemen** väitöskirja *Structure and function of knee ligaments and patellar tendon: Biomechanics, biochemistry and computational modeling* tarkastettiin 3.7.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Hazel R. C. Screen (Lontoon yliopisto, Iso-Britannia) ja kustoksena prof. Rami Korhonen.

M.Sc. **Arash Mirhashemin** väitöskirja *Hyperspectral image acquisition, estimation, and feature extraction of complex and textured surfaces* tarkastettiin

5.8.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Masahiro Yamaguchi (Tokion teknologiasinstituutti, Japani) ja kustoksena prof. Markku Hauta-Kasari.

FM **Anni Hartikaisen** väitöskirja *Transformation of organic aerosol from residential wood combustion during atmospheric aging processes* tarkastettiin 21.8.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Andrea D'Anna (Napolin yliopisto, Italia) ja kustoksena apul. prof. Olli Sippula.

**Jyväskylän yliopisto**

FM **Miika Leppäsen** väitöskirja *Infection under the ion beam—Focused ion beams and antibacterial properties of biomaterials* tarkastettiin 17.6.2020. Vastaväittäjänä toimi Dr. Gregor Hlawacek (Helmholtz-keskus, Saksa) ja kustoksena prof. Ilari Maasilta.

**Lappeenrannan-Lahden teknillinen yliopisto**

DI **Raghu KCn** väitöskirja *The Role of Efficient Forest Biomass Logistics on Optimisation of Environmental Sustainability of Bioenergy* tarkastettiin 17.6.2020. Vastaväittäjänä toimi MMT Heikki Ovaskainen (Metsäteho Oy) ja kustoksena prof. Tapio Ranta.

DI **Miia Johnin** väitöskirja *Separation efficiencies of freeze crystallization in wastewater purification* tarkastettiin 25.6.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Alison Lewis (Kapkaupungin yliopisto, Etelä-Afrikka) ja kustoksena prof. Antti Häkkinen.

DI **Fangping Yanin** väitöskirja *The deposition and light absorption property of carbonaceous matter in the Himalayas and Tibetan Plateau* tarkastettiin 29.6.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Yuan Cheng (Harbinin tekninen instituutti, Kiina) ja kustoksena prof. Satu-Pia Reinikainen.

**Oulun yliopisto**

FM **Shivaprakash Jagalur Muttin** väitöskirja *Vitamin D and metabolic health. Effects on molecular pathways of adipocyte inflammation and insulin resistance* tarkastettiin 12.6.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Anastassios G. Pittas (Tufts Medical Center, Yhdysvallat) ja kustoksena prof. Karl-Heinz Herzig.

M.Sc. (Tech.) **Satish Kumar Kollin** väitöskirja *Sensitization in austenitic stainless steels. Quantitative prediction considering multicomponent thermodynamic and mass balance effects* tarkastettiin 28.7.2020. Vastaväittäjänä toimivat prof. Minnamari Vippola (Tampereen yliopisto) ja Paulo J. Ferreira (Texasin yliopisto, Yhdysvallat) ja kustoksena prof. Jukka Kömi.

M.Sc. **Shiv Kumar Sah Telin** väitöskirja *Structural and enzymological studies on human mitochondrial and Escherichia coli fatty acid  $\beta$ -oxidation trifunctional enzyme (TFE) complexes* tarkastettiin 7.8.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Daan van Aalten (Dundeeen yliopisto, Iso-Britannia) ja kustoksena dos. Rajaram Venkatesan.

**Tampereen yliopisto**

M.Sc. (Tech.) **Alexandra Shakhunin** väitöskirja *Low-Loss Energy Harvesting Materials from Rubber-Nanodiamond Composites* tarkastettiin 23.6.2020. Vastaväittäjinä toimivat prof. James Busfield (Lontoon yliopisto, Iso-Britannia) ja prof. Dariusz M. Bieliński (Lodz'in yliopisto, Puola) ja kustoksena apul.prof. Essi Sarlin.

M.Sc. **Juhani Virtasen** väitöskirja *Development of Measurement Concepts for Canine Dry Electrode Electrocardiogram and Human Cardiac Construct Contraction Force Measurements* tarkastettiin 21.8.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Gijs Krijnen (Twenten yliopisto, Alankomaat) ja kustoksena prof. Sampo Tuukkanen.

**Turun yliopisto**

M.Sc. **Dimitar Valevin** väitöskirja *Wastewater treatment with algae* tarkastettiin 16.6.2020. Vastaväittäjänä toimi Dr. Ondrej Prasil (Etelä-Böömin yliopisto, Tšekki) ja kustoksena prof. Eevi Rintamäki.

FM **Johanna Liljan** väitöskirja *Targeting scaffold proteins in human cancer* tarkastettiin 26.6.2020. Vastaväittäjänä toimi apul.prof. Tuomas Tammela (Memorial Sloan Kettering Cancer Institute, Yhdysvallat) ja kustoksena prof. Johanna Ivaska.

Ph.D. **Santhosh Basavarajappan** väitöskirja *Surface dissolution and degradation of dental resin based materials with special emphasis by the effects of solvent ethanol, dimethacrylate monomer resin and catalyst solution of ethylene* tarkastettiin 14.8.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Francesco Mannocci (Lontoon King's College, Iso-Britannia) ja kustoksena prof. Pekka Vallittu.

**Åbo Akademi**

M.Sc. **Muhammad Talha Masoodin** väitöskirja *Solution-Processable Compact and Mesoporous Titanium Dioxide Thin Films as Electron-Selective Layers for Perovskite Solar Cells* tarkastettiin torstaina 6.8.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Kati Miettunen (Turun yliopisto) ja kustoksena dos. Jan-Henrik Smätt. □

# Sauli Ilola

## Alzheimer ei lannistanut aurinkoista myyntipäällikköä

*Kemia*-lehden entinen myyntipäällikkö **Sauli Ilola** nukkui pois Lahdessa 2. kesäkuuta 2020 Alzheimerin taudin uuttamana.

Sauli Ilola syntyi viisilapsiseen perheeseen Orimattilassa 1. huhtikuuta 1954. Äidin varhaisen kuoleman jälkeen hän aloitti työuransa 16-vuotiaana Lahden seurahuoneen hissipoikana.

Vuonna 1978 Ilola valmistui Lahden kauppaoppilaitoksesta markkinointimerkonomiksi ja siirtyi hovimestariksi Haikon kartanoon.

Sittemmin hän toimi vuosia myynti- ja markkinointipäällikkönä useissa lehdissä ja muissa yrityksissä. Hän teki töitä myös oman yrityksensä Markkinointipiste Sweetpointin kautta.

Kun *Kemia*-lehden julkaiseminen siirtyi vuonna 2002 Kempulssi Oy:lle, Ilolasta tuli Kempulssin osakas ja myyntipäällikkö.

”Sauli oli työyhteisöme-



valoisa ja avulias ilontuoja, sinnikäs yrittäjä, joka piristi myös asiakkaidensa päivää. Hän loi hyvää säteilyä ympärilleen ja otti hyväksyen vastaan mitä elämä antoi, ilot, surut, onnenpotkut ja kolhaisut”, päätoimittaja Leena Joutsen kuvaa.

Myöhemmin Ilola toimi myös *Kemian* sisarlehden *Uusiouutisten* myyntipäällikkönä. Hän joutui jättämään työ-

elämän vuonna 2011, jolloin Alzheimerin tauti todettiin.

”Sauli oli kiinnostunut kuumisistamme vielä pitkään diagnoosin jälkeen. Lehden ilmestyttyä hän usein soitti ja iloitsi, kun oli löytänyt mukavasti ilmoituksia ja tuttuja asiakkaita”, *Uusiouutisten* päätoimittaja Elina Saarinen kertoo.

### Huolehti läheisistään

Sauli Ilola oli hyvä ja rakastava isä kahdelle lapselleen ja ehti myös tutustua kolmeen lapsenlapsensa.

Hän pyrki aina löytämään ihmisistä ja asioista hyvät puolet. Hänellä oli loistava huumorintaju ja positiivinen elämänsenne.

Hiukan yllytyshulluuttakin löytyi. Kavereiden houkuttelemana piiputteleva kävelyn harrastaja kipaisi Berliinin maratonin alle viidessä tunnissa, vain puolen vuoden harjoittelun jälkeen. Haaveena ol-

lut toinen maraton jäi sairauden jalkoihin.

Suvun, ystävien, Lahden Muistiyhdistyksen ja Jalkarannan Kotihoidon avulla Ilola selvitti sairauden tuomat haasteet elämänilonsa säilyttäen. Viimeiset vuotensa hän asui Villa Wanhan Lahden hyvässä hoidossa.

Sauli Ilola siunattiin Levola ja laskettiin uurnametsään luonnonkiven juurelle viimeisen tahtonsa mukaisesti.

Sairauden aikana kirjoituksista runoista löytyi ikävöimään jääville suunnattu lohdutus:

*”Kun unohdukseni aika alkaa, on aika myös unohtaa ja hyvästellä. Älkää kiusatko itseänne. Olkaa ja eläkää. Itkekää, naurakaa ja unohtakaa suru. Elämäni oli kuitenkin helppo ja aurinkoinen – ehkä liikaakin sain onnekseni.”*

LAURA HYYRYLÄINEN

Kirjoittaja on Sauli Ilolan tytär.

## Sinilevät tuottamaan muovin raaka-ainetta

Syanobakteerit eli sinilevät voidaan valjastaa luonnon etyleenitehtäiksi siirtämällä niihin *efe* (*ethylene forming enzyme*) -geeni. Näin muokatut levät pystyvät valmistamaan etyleeniä luontaisista aineenvaihduntatuotteistaan.

Tuotannon tehostaminen on kuitenkin ollut vaikeaa, eivätkä kaikki sinileväkannat ole olleet yhtä tuottoisia. Yksi syy tähän ovat kantojen lajispesifit geneettiset ominaisuudet, selviää tuoreesta

väitöstutkimuksesta.

Kun ominaisuudet otetaan huomioon tuottostrategiaa suunniteltaessa, etyleenintuottajina voidaan hyödyntää myös *Synechococcus*-kantaa, väittelijä **Eerika Vuorio** sanoo.

Etyleeniä käytetään muun muassa muovien lähtöaineena. Sen tuotanto fossiilisesta öljystä muodostaa yhden kemianteollisuuden suurimmista hiilidioksidipäästöjen lähteistä.



Eerika Vuorio

Filosofian maisteri Eerika Vuorion väitöskirja *Evaluating the possibilities and limitations of cyanobacterial hosts for future biotechnological applications* tarkastettiin Turun yliopistossa 26.6.2020. Vastaväittäjänä toimi yliopistotutkija **David Fewer** Helsingin yliopistosta ja kustoksena apulaisprofessori **Pauli Kallio**.

# Liisa Ratia

## Kateaineiden johtava asiantuntija

Diplomi-insinööri **Liisa Ratia** o.s. **Autio** kuoli 99-vuotiaana Helsingissä 3.7.2020. Hän oli syntynyt pormestariperheeseen Sortavalassa 20.11.1920.



Ratia pääsi ylioppilaaksi Sortavalan Tyttökoulusta keväällä 1939. Syksyllä hän aloitti kemian opiskelun Teknillisessä Korkeakoulussa yhtenä harvoista naisopiskelijoista.

Diplomi-insinööriksi hän valmistui 1946.

Ratia oli ansioitunut sotieme veteraani, joka liittyi Lotta Svärd -järjestöön 17-vuotiaana. Talvisodassa hän oli muonitus- ja sääasematehtävissä Sortavalassa ja jatkosodassa Pitkärannan ja Käsnäselän sääasemilla. Hän oli taitava radisti.

Liisa Ratia avioitui opiskelutoverinsa Urpo Ratian kanssa 1945. Perheeseen syntyi neljä lasta vuosina 1946–1953. Vaikka äidin paikan katsottiin tuolloin olevan kotona, tarjosi Lemminkäinen perustettavan laboratorion vetäjän paikkaa Liisalle.

Vastavalmistuneelle kemistille asfaltti- ja rakennusalat olivat vieraita. Tietoa oli haettava niukasta ulkomaisesta kirjallisuudesta.

Laboratorio aloitti toimintansa 1.11.1948. Lemminkäinen valmisti silloin kattohuopia, asfalttipäällysteitä ja betonituotteita. Muutto Vaasaan 1950 Urpon työn takia keskeytti uran, mutta Liisa kutsuttiin uudelleen laboratorion johtoon vuonna 1954.

suttiin uudelleen laboratorion johtoon vuonna 1954.

### Innokas sukututkija

Lemminkäisen vuonna 1955 Lohjalle rakentaman kattohuopatehtaan toiminnassa laboratorion rooli oli elintärkeä.

Ratiasta tuli maamme johtava kateaineasiantuntija ja alan kehittäjä, jonka panos silloisessa Kattohuopayhdistyksessä ja kansainvälisessä RITC-järjestössä oli merkittävä.

1950- ja 1960-luvuilla asfalttipäällysteet yleistyivät kaupungeissa ja valtion teillä. Koko rakennusala alkoi kasvaa voimakkaasti. Lemminkäinen aloitti asfalttituotteiden valmistuksen.

Ratian vahva asiantuntemus bitumipohjaisissa materiaaleissa ja laaja kansainvälinen verkosto ja kielitaito mahdollistivat voimakkaan panoksen asfaltti- ja rakennusmateriaalialan ja sen laadunvalvontamenetelmien kehittämisessä.

Ratia oli Lemminkäisen historian merkittävin operatiivisen toiminnan naisvaikuttaja ja pidetty esimies. Hän jäi eläkkeelle 1981.

Liisa Ratia luki ja matkusti paljon sekä harrasti musiikkia. Hänellä oli 50 vuoden ajan kausikortti Oopperaan ja HKO:n ja RSO:n konsertteihin.

Hän toimi aktiivisesti Zonta-järjestössä 90-vuotiaaksi asti ja oli muun muassa kerhojen sihteeristön jäsen 1972–1982. Eläkevuosinaan hän oli mukana miehensä Urpon konsulttiliiketoiminnassa.

Ratia oli myös innokas sukututkija. Hänen työnsä tuloksena syntyi vuonna 2013 neljää sukua käsittelevä 530-sivuinen teos *Juuremme Karjalassa*.

Liisan ja Urpon rakas harrastus oli kesäasunto Loviisassa, jonne he mielellään kutsuivat sukuaan ja ystäviään.

LAURI RATIA JA  
LARS FORSTEN

Kirjoittajat ovat Liisa Ratian poika ja pitkäaikainen kollega.

## NIMITYKSIÄ

### Agilent Technologies Finland Oy

Asiakkuuspäällikkönä on aloittanut LuK (kemia) **Fjor Morante**, huoltoedustajana erikoisalanaan kromatografia ja massaspektrometria B.Sc., laboratorioanalytiikko **Jesse Kiramo** ja huoltoedustajana erikoisalanaan ICPOES- ja ICPMS-tekniikat sekä metallianalytiikka B.Sc., laboratorioanalytiikko **Risto Lehtinen**.

### Algol Chemicals Oy

Toimitusjohtajaksi on nimitetty DI, MBA **Kalle Kettunen**.

### Fiskars Oyj

Toimitusjohtajaksi on nimitetty DI **Nathalie Ahlström**. Hän aloittaa tehtävässä viimeistään tammi-kuussa 2021.

### Fortum Oyj

Toimitusjohtajana on aloittanut VTM **Markus Rauramo**.

### Labquality Oy

Toimitusjohtajaksi on nimitetty TkT **Juha-Pekka Nuutinen**.

### Nokian Renkaat Oyj

Toimitusjohtajana on aloittanut MBA **Jukka Moisio**.

### Okmetic Oy

Laatujohtajaksi on nimitetty DI **Vesa-Pekka Lempinen**.

### Oulun ammattikorkeakoulu

Rehtoriksi on valittu TkT **Heidi Fagerholm**, joka aloittaa Oamkissa 1.10.2020 ja ottaa rehtorin tehtävän vastaan myöhemmin sovitavana ajankohtana.

### Oulun yliopisto

TkT **Henrikki Liimatainen** on nimitetty tenure track -tehtävän professoritasolle. Professuurin alana ovat uudet lignoselluloosamateriaalit, erityisesti selluloosa-

nanomateriaalit ja -kemikaalit ja biopohjaiset nanorakenteet.

### Sweco Finland Oy

Kestävän kehityksen johtajaksi on nimitetty TkL **Mia Andelin**.

### Tekniikan Akatemia TAF

Toimitusjohtajana aloitti 1. syyskuuta TkT **Markku Ellilä**.

### Teknologian tutkimuskeskus VTT

Älykkään biomassan prosessoinnin tutkimusprofessoriksi on nimitetty TkT **Mikko P. Mäkelä** ja Ydinenergia-tutkimusalueen johtajaksi DI **Tommi Nyman**. □

Ilmoita nimitysuutisesi osoitteeseen toimitus@kemia-lehti.fi. Nimitysuutiset julkaistaan maksutta.





CSBS-kongressi pidetään Kuopion Rauhalahden upeissa maisemissa.

## Kuopion CSBS-kongressi siirtyi ensi kesään

Suomen ja Kuopion isännöimä *Chemical Sciences in Biological Challenges* (CSBS) -konferenssi on siirtynyt koronapandemian takia vuoden verran eteenpäin.

Kongressin uudet päivämäärät ovat 9.–11. kesäkuuta 2021. Tapahtuman ohessa järjestetään myös *Finnish NMR Symposium* ja *Spring Meeting of Synthetic Chemistry*.

CSBC-kokonaisuus tuo Kuopioon noin 150 tutkijaa ja yritysten edustajaa, jotka soveltavat kemiaa ja sen tutkimusmenetelmiä terveys-, bio- ja luonnontieteissä. Konferenssin ohjelmaan sisältyy NMR-tutkimuksen ja synteettisen kemian lisäksi myös muun muassa farmakologiaa, lääkeainekemiaa, katalyysikemiaa, MRI-kuvannusta sekä ympäristötieteitä ja mikromuovi-tutkimusta.

Osa tapahtumaan ilmoittautuneista puhujista saattaa siirron takia vaihtua. □

### Kemia-Kemi-lehden seurasivujen aikataulut

Numero	Aineistopäivä	Ilmestymispäivä
6/2020	17. syyskuuta	14. lokakuuta
7/2020	29. lokakuuta	25. marraskuuta

Tiedot tulevista tapahtumista toimitetaan osoitteeseen [toimisto@kemianseura.fi](mailto:toimisto@kemianseura.fi). Kirjoitukset menneistä tapahtumista toimitetaan osoitteeseen [toimitus@kemia-lehti.fi](mailto:toimitus@kemia-lehti.fi).



Kansallisteatteri



Seurasivut kertovat  
Kemian Seurojen, paikallisseurojen  
ja jaostojen toiminnasta.



**Kemian ja kemian  
tekniikan opiskelija!**

Liity kemian seuroihin:  
[www.kemianseurat.fi](http://www.kemianseurat.fi)

SAAT KEMIA-LEHDEN VUOSIKERRAN KYMPILLÄ!

## SEUROISSA TAPAHTUU

Suomalaisten Kemistien Seuran

**Syyskokous ja vierailu kasvitieteelliseen puutarhaan**

9.9.2020

Helsingin yliopiston Kumpulan kasvitieteellinen puutarha  
(Jyrängöntie 2, Helsinki) kello 16.

Katso saapuminen ja korona-ajan poikkeusjärjestelyt osoitteesta [www.luomus.fi](http://www.luomus.fi). Kahvien ja kokouksen jälkeen tutustumiskävely kasvitieteellisessä puutarhassa. Oppaana toimii lääkekemian dosentti **Paula Kiuru**, joka kertoo kasveista ja niiden sisältämistä bioaktiivisista yhdisteistä.

Ilmoittautumiset osoitteessa [www.suomalaistenkemistienseura.fi](http://www.suomalaistenkemistienseura.fi). Muistathan koronatilanteesta annetut toimintaohjeet.



**Kumpulan kasvitieteellinen puutarha levittäytyy kuuden hehtaarin alueelle historiallisen Kumpulan kartanon maille.**

Suomalaisten Kemistien Seuran

**Pikkujoulukokous**

2.12.2020

Suomen Kansallisteatteri (Läntinen teatterikuja 1, Helsinki)  
kello 16.30.

Kokouksessa julkistetaan Kompan palkinto vuoden 2019 parhaasta kemian alan väitöskirjasta. Iltapalan jälkeen ohjelmassa Kansallisteatterin näytös *Dosentit*. SKS:n varsinaiset jäsenet 30 euroa, nuoret jäsenet 10 euroa.

Ilmoittautumiset 1. lokakuuta mennessä osoitteessa [www.suomalaistenkemistienseura.fi](http://www.suomalaistenkemistienseura.fi). Esitykseen on varattu sata lippua, ja kannattaa varata paikka hyvissä ajoin. Ilmoittautuneille lähetetään maksuohjeet lokakuun alussa. 27.10.2020 jälkeen perumattomat, varatut paikat laskutetaan jälkikäteen ilmoittautuneelta.

Voit tutustua esitykseen osoitteessa [kansallisteatteri.fi/esitys/dosentit](http://kansallisteatteri.fi/esitys/dosentit). Muistathan koronatilanteesta annetut toimintaohjeet.

◀ **Akateemisen maailman ajankohtaisia ilmiöitä ruotivaa Dosentit-näytelmää tähdittävät Marja Salo, Hannu-Pekka Björkman, Ria Kataja ja Tommi Korpela.**

# Martin Chalfie

## Loistoidea loistavasta proteiinista

■ Yhdysvaltalaisen Martin Chalfien keksintö toi solujen tapahtumat ihmissilmin nähtäväksi.

SISKO LOIKKANEN

Japanilainen kemisti **Osamu Shimomura** havaitsi jo 1960-luvulla, että *Aequorea victoria* -meduusasta löydetyn fluoresenssi-ilmiön synnytti proteiini, jota alettiin kutsua vihreäksi fluoresoivaksi proteiiniksi, lyhyesti GFP.

Kun amerikkalainen neurobiologi **Martin Chalfie** kuuli GFP:stä Columbian yliopistossa pidetyssä seminaarissa, hän ei malttanut istua tilaisuudessa loppuun asti vaan lähti saman tien etsimään lisätietoja.

Chalfie oli keksinyt, että hohtava proteiini voisi toimia merkkiaineena, jonka avulla hänen tutkimansa läpinäkyvä sukkulamato näkyisi paremmin

mikroskoopissa. Kudosten ja solujen tapahtumatkin ehkä saataisiin näin ihmissilmän ulottuville.

Chalfien tutkimusryhmä onnistui liittämään GFP-proteiinin kolibakteereihin, ja bakteerit alkoivat toden totta hehkua vihreinä ultravioletivalossa. Ryhmä julkaisi tuloksensa *Science*-lehdessä vuonna 1994.

Sen jälkeen GFP:n käyttö yleistyi huimaa vauhtia. Solujen ja kudosten tutkimus mullistui, kun tutkijat saattoivat seurata geenin ilmentymistä omin silmin ja nähdä reaaliajassa, kuinka proteiinit liikkuvat solussa.

Vuonna 2008 Chalfie palkittiin työstään kemian Nobelilla. Palkinnon saivat myös Shimomura sekä amerikkalaissyntyinen **Roger Tsien**, joka oli kehittänyt GFP:stä erilaisia värivariantteja ja selvittänyt sen värin aiheuttavan molekyylinosan kromoforin biosynteesin.

### Mutkikas polku

Vuonna 1947 syntynyt Martin Chalfie harrasti kemiallisia kokeita ja luonnon tutkailua jo lapsena. Hänen uransa alku ei silti ennustanut nousua tieteen korkeimpaan eliittiin.

Chalfien yliopisto-opinnot käynnistyivät Harvardissa vuonna 1965. Pääaineissa biokemiassa yhdistyivät hänen kiinnostuksen kohteensa kemia, biologia ja matematiikka.

Varsinkin laboratoriotyöt tuottivat kuitenkin tuskaa, ja pian nuoresta miehestä alkoi tuntua, etteivät luonnontieteet sittenkään sopineet hänelle. Siksi hän lisäsi lukujärjestykseensä muun muassa sosiaali-alan opintoja.

Nobelisti on myöhemmin kertonut, että kyse oli pelosta pyytää apua muil-

**Monipuolinen nobelisti on aikoinaan toiminut myös Harvardin yliopiston uintijoukkueen kapteenina. "Chalfie mieltää yhä itsensä uimariksi", vanha opiskelutoveri sanoo.**



ta. Hän kuvitteli, että hänen kuului heti tietää kaikki ja osata ratkaista ongelmat itse.

Valmistuttuaan Chalfie teki sekalaisia töitä muun muassa kouluissa. Opetajakollegan kautta hän tutustui Yalen yliopiston lääketieteellisen tiedekunnan tutkijaan, joka tarjosi paikkaa laboratoriossaan.

Siellä Chalfie vihdoinkin oppi kysymään neuvoja, sai onnistumisen kokemuksia ja keräsi kosolti itseluottamusta. Näin rohkaistuneena hän palasi Harvardiin ja väitteli tohtoriksi hermofysiologias-ta.

Sitten hän hankkiutui tulevan lääketieteen nobelistin **Sydney Brennerin** tutkimusryhmään, joka toimi MRC:n molekyylibiologian laboratoriossa Englannin Cambridgessa.

Siellä amerikkalainen kohtasi hyvin organisoidun tutkimusympäristön, jonka ilmapiiriin hän ihastui. Kollegat keskustelivat innokkaasti eri tieteenalojen tuoreista kuulumisista jopa kahvipöydässä.

Kitaristi-isänsä musikaalisuuden perinyt Chalfie pääsi ilokseen myös molekyylibiologien omaan bändiin, joka iltaisin esiintyi brittikaupungin pu-beissa.

Cambridgesta Chalfie siirtyi lopulta professoriksi newyorkilaiseen Columbian yliopistoon, jossa hänellä on edelleen oma tutkimusryhmä. □

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



Duncan Hull

# KEMIA

Kemi

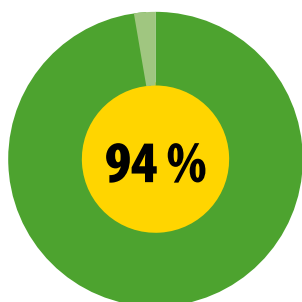
TEOLLISUUS • TUTKIMUS • TALOUS • KOULUTUS • YMPÄRISTÖ • BIO • NANO • PROSESSI



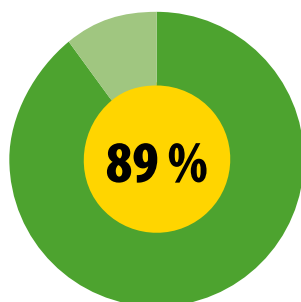
## AIKATAULU JA TEEMAT 2020

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.	Kemikaalit, laboratoriot, patentit
4/2020	15.5.	25.5.	27.5.	17.6.	Kiertotalous, bionalous, ympäristö
5/2020	31.7.	10.8.	13.8.	2.9.	Kemianteollisuus, prosessit
<b>6/2020</b>	<b>11.9.</b>	<b>21.9.</b>	<b>24.9.</b>	<b>14.10.</b>	<b>Analytiikka, tutkimus, materiaalit</b>
7/2020	22.10.	1.11.	5.11.	25.11.	Laboratoriot, innovaatiot, biotieteet

## POIMINTOJA LUKIJATUTKIMUKSESTA



"Saan lehden artikkeleista hyötyä työtehtäviini."



"Saan lehden mainoksista hyödyllistä tietoa."

Lähde: Lukijatutkimus 2017 / Focus Master Oy

## TIEDUSTELUT JA VARAUKSET

Seija Kuoksa, puh. 040 827 9778  
seija.kuoksa@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 Kemikaali-, terveys- ja laboratorioalan ammattilaiset
- 4/2020 Kiertotalous- ja ympäristöalan ammattilaiset
- 5/2020 Kemian- ja prosessiteollisuuden ammattilaiset ja päättäjät
- 6/2020 Kokkola Material Week, 7.–12.11.2020**
- 7/2020 Bio- ja laboratorioalan ammattilaiset Tieteen päivät, Helsinki tammikuu 2021**

# UUSI FIKSU VAAKASARJA



Ainutlaatuinen  
anturitekniikka



Monipuoliset  
liitännät



Elektroninen  
vesivaaka



Intuiitiivinen  
kosketuskäyttöliittymä  
suomenkielisenä



Sisäinen  
viritysjärjestelmä  
(SCS-mallit)



Ota yhteyttä - vaihda parhaimpaan.

[www.teopal.fi/tuotehakemisto/punnitus/laboratoriovaaka/](http://www.teopal.fi/tuotehakemisto/punnitus/laboratoriovaaka/)



Katso lisätiedot  
skannaamalla QR-koodi.  
Asiakaspalvelu:  
09 8190 560  
[asiakaspalvelu@teopal.fi](mailto:asiakaspalvelu@teopal.fi)  
[www.teopal.fi](http://www.teopal.fi)

**teopal**   
Tehtävänä tarkkuus.