

3/2020

# KEMIA

Kemi

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

## KILPAJUOKSU VIRUSTA VASTAAN

Rokoteprofessori Mika Rämets:

**"Näköisvirus  
harhauttaa  
immuuni-  
järjestelmän"**



Lääkekehityksen professori  
**Ullamari Pesonen:**  
**"Nyt mennään eteen-  
päin vauhdilla"**



Ilmastotutkija  
**Lauri Myllyvirta:**  
**"Koronan jälkeen on  
vihreän elvytyksen aika"**

# Kiitos, opiskelijakummit!

Algol Chemicals Oy ja SGS Finland Oy ovat *Kemia*-lehden vuoden 2020 opiskelijakummit. Yhdessä lahjoitamme lehden vuosikerran 175:lle kemian alan opiskelijalle.



"Kemia ja kemiantekniikka ovat tulevaisuuden aloja. Omia kiinnostuksen kohteitani ovat etenkin lääketieteellisyys, kiertotalous ja terveysteknologia."

*Kemiantekniikan opiskelija Jenni Kauppi, Turun Ammattikorkeakoulu*



"Yritykset tarjoavat monenlaisia mahdollisuuksia tuleville ammattilaisille. Kestävää kehitystä ja kiertotaloutta ei synny ilman kemiaa."

*Liiketoimintapäällikkö Olli-Pekka Jaakola, SGS Finland*



"Kemianala kehittyä ja digitalisoituu vauhdilla. Tuleville ammattilaisille pelikenttä on kiinnostava – he pääsevät vaikuttamaan sekä pelin sääntöihin että kehityksen suuntaan."

*Asiakaskokemustiimin vetäjä Tiia-Lila Vuylsteke, Algol Chemicals Oy*

**Oletko kiinnostunut stipendistä tai kummi-kumppanuudesta?**

**Lue lisää: [www.kemia-lehti.fi](http://www.kemia-lehti.fi)  
> Stipendit**

**KEMIA**  
Kemi

**ALGOL**  
CHEMICALS

**SGS**

5 PÄÄKIRJOITUS

**Koko Suomi meloo**

Leena Joutsen

6 Testien kehittäjät tahtovat

**Koronan kuriin**

Sisko Loikkanen

12 TÄTÄ MIELTÄ

**Yritystoiminnan jatkuvuus on avain kriisistä toipumiseen**

Mika Aalto

14 Ilmastotutkija Lauri Myllyvirta:

**”Koronan jälkeen on vihreän elvytyksen aika”**

Juha Granath

18 AJANKOHTAISTA

**Kun poikkeusoloista tulikin totta**

Anselmi Nousiainen

20 **Lääketutkijoiden jahti kiihtyy**

Emma Kaustara

24 **Rokote on ratkaiseva rasti**

Anni Turpeinen ja Hilikka Vähänen

30 **VIHREÄT SIVUT**

35 KEMIA 25 VUOTTA SITTEN

35 NÄKÖKULMA

**Elämän tuoksut**

Anja Nystén

36 UUTISIA

- Suomalainen käsidesi nujertaa koronaviruksen
- Lehtistipendejä kemian opiskelijoille



Esko Keski-Oja

**Löytyykö jo markkinoilla olevista lääkkeistä vastusta koronavirukselle? ”Muutama lupaava lääkeaine on noussut tarkempaan syyniin”, professori Ilkka Julkunen summaa.**



Mobidiag Oy

6

**”Se pärjää, jolla on kokonaisuus hallussa.” Kun testilaitteiden teknisistä tarvikkeista tuli maailmanlaajuinen pula, Tuomas Tenkasen luotsaama diagnostiikkayhtiö Mobidiag Oy alkoi tuottaa niitä itse.**



Kemianteollisuus ry

18

**”Yrityksissä on uskomatonta osaamista.” Koronakriisi on tehnyt Kemianteollisuus ry:n valmiuspäälliköstä Mirva Ojalasta entistä vankemman omavaraisuuden kannattajan.**

41 TYTTÖJEN TIEDEKULMA

**Ihmiskunnan suuri kilpajuoksu**

Hanna Juvonen

42 TUTKIMUKSESSA TAPAHTUU

- Geeniperimä voi vaikuttaa ihmisen koronariskiini

46 SUOMALAISET NAISET JA KEMIA

**Karoliina Honkala Laskennallinen katalyytitutkija**

Sisko Loikkanen

48 Vihreän kehityksen ohjelma vie

**Kemikaalivirastoa uusille urille**

Katja Pulkkinen

52 **Materiaalit kiertoon Kilpilahdessa**

Emma Kaustara ja Hilikka Vähänen

56 **Kemian osaston mekaanikko oli myös Abloy-lukon keksijä**

Johannes Perna ja Markku Räsänen

58 KEEMIKKO

**Terveisiä etätyöstä**

59 BIOVÄRIEN PALETTI

**Morsingosta ja pietaryrtistä Väriä vaatteisiin**

Riikka Alanko

60 HENKILÖUUTISIA

- Riina Häkkinen kulkee vihreän kemian polkua

64 SEURASIVUT

66 KEMIAN NOBELISTIT

**Harold Urey Raskaan vedyn löytäjä**

Sisko Loikkanen



Echa

48

**Kemikaalivirasto Echa muutti tammi-kuussa uusiin toimitiloihin Helsingin Hietalahteen. Tilat odottavat nyt pandemian laantumista ja etäyhteisöön siirtyneiden työntekijöiden paluuta.**



”ICP-OES-tekniikkaa sovelletaan paljon ympäristöanalytiikkaan ja teollisuuden prosessien hallintaan”, Harri Köymäri kertoo.

Kari Längsjö

# Uusia tuulia ICP-OES-analytiikassa

**ICP-OES-analytiikassa on otettu aimo loikka eteenpäin, kun Thermo Scientific on julkaissut uuden iCAP PRO:n.**

Metallianalytiikan vanha uskollinen ”aasi” eli atomiabsortiospektrometri AAS on edelleen käytössä, mutta sen käyttö on vuosien varrella vähentynyt. Tilalle ovat tulleet nopeat ja kustannustehokkaat ICP-OES (induktiivisesti kytketty plasma – optinen emissio-spektrometri) ja ICP-MS (induktiivisesti kytketty plasma -massa-spektrometri).

”Plasmatekniikoiden suosio metallianalytiikassa kasvaa vuosi vuodelta. ICP-OES-tekniikkaa käytetään laajalti etenkin ympäristö-analytiikassa ja teollisuuden prosessien hallinnassa”, kertoo Hosmed Oy:n toimitusjohtaja **Harri Köymäri**.

## Suorituskykyä uudella tasolla

Thermo Scientificin iCAP PRO on uusi, edeltäjiään huomattavasti kehittyneempi ICP-OES-laitteisto.

”Aidosti uusia laitteita julkaistaan alalla hyvin harvoin. Yleensä valmistaja tuo markkinoille muokattuja versioita aiemmista malleista, mutta nyt käsissämme on jotain todella uutta”, Köymäri innostuu.

Keväällä julkistetun iCAP PRO -laitteiston taustalla on

useita vuosia ja miljoonia euroja vaatinut tuotekehitys. Myös Hosmed on osallistunut kehitystyöhön.

Tyypillisissä nykypäivän simultaanisissa ICP-OES-laitteissa hyödynnetään Echelle-optiikkaa, jossa mittauksen haasteena ovat monikertahäiriöt. iCAP PRO vie laitteiden suorituskyvyn uudelle tasolle yhdistämällä monikertojen hyvän erottelukyvyn, korkean optisen resoluution ja isokokaisen yli neljän megapikselin CID-kameran.

CID-kameratekniikka mahdollistaa pitoisuus- ja tähtitaivasmittaukset aallonpituusalueella 167–852 nm. Uusi CID-kamera ylittää aiemman mallin mittaussuorituksen 50-kertaisesti.

Köymäriin mukaan perusteellisesti testattu uutuus mahdollistaa nopeat ja luotettavat analyysit. Kehitystyön keskeinen tavoite on ollut kustannustehokkuus laboratorioille, mikä näkyy laitteen uusissa ominaisuuksissa.

”Useille vanhempien ICP-OES-laitteiden käyttäjille on etua vaihtaa uuteen iCAP PRO -laitteistoon.”

## Käyttövarmuus ja käyttäjätuki tärkeitä

Varmuus laitteen katkottomasta käytettävyydestä on Köymäriin mukaan erittäin tärkeää asiakkaille, varsinkin teollisille toimijoille. Hosmedin monipuolinen kokemus ja paikallinen kattava varaosavarausto takaavat nopeat ja kustannustehokkaat huollot. Yhtiön huolto ja tekninen tuki ovat keränneet runsaasti kiitosta käyttäjiltä.

”Huoltomiehillämme on yhteensä yli 30 vuoden kokemus ICP-OES-tekniikasta. Vikatilanteissa Thermon ICP-OES-laitteisto saadaan tyypillisesti kuntoon yhdellä huoltokäynnillä.”

Suomalaiset laboratoriot ovat oppineet vaatimaan laadukasta ja kattavaa käyttäjäkoulutusta laitteen käyttöönoton yhteydessä. Köymäri pitää tätä positiivisena.

”Analyysilaitteesta saa täyden hyödyn irti vasta kun tietää, mihin kaikkeen sitä voi käyttää.”

”Perusteellinen koulutus ja osaava käyttäjätuki ovat toimintamme kulmakiviä. Pidämme huolen siitä, että laboratorion henkilöstöllä on valmiudet ottaa käyttöön laitteen hyödylliset toiminnot heidän omilla näytteillään.”

Uuteen iCAP PRO -laitteistoon on tilaisuus tutustua Hosmedin Analytiikkapäivien ICP-käyttöpäivän yhteydessä 1. lokakuuta 2020.

Lue artikkelin  
pidempi versio:  
[www.kemia-lehti.fi](http://www.kemia-lehti.fi)

**Hosmed**

Lisätietoja: Harri Köymäri,  
p. 020 775 6331, [www.hosmed.fi](http://www.hosmed.fi)

**Toimitus • Redaktion • Office**

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

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

Toimituspäällikkö • Redaktionschef  
• Managing Editor  
Päivi Ikonen 0400 139 948  
paivi.ikonen@kemia-lehti.fi

Taitto • Layout  
K-Systems Contacts Oy  
Päivi Kaikkonen 040 733 3485  
taitto@kemia-lehti.fi

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

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

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

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

**Osoitteenmuutokset / Kemia Seurojen jäsenet**  
Kemia Seurojen toimisto  
puh. 010 425 6302  
toimisto@kemia-seura.fi

**Tilaushinnat**  
Kotimaassa 105 euroa (kestotilaus 95 euroa),  
muut maat 145 euroa  
Koululle 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, Kemia 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, erikoisnumeroilla  
300–3 000 kpl:n lisäjakelu.

Forssa Print, Forssa 2020 | ISO 9002

**Etukannen kuvat:**

Adobe Stock  
Tampereen yliopisto  
Turun yliopisto  
Abacus Diagnostics Oy  
Lauri Myllyvirran albumi

Kemia-lehti 3/2020 julkaistaan 6. toukokuuta myös pdf-näköislehtenä osoitteessa [www.kemia-lehti.fi](http://www.kemia-lehti.fi). Lehteä voi vapaasti lukea ja jakaa eteenpäin.

# Koko Suomi meloo



**”MINÄ KOSTAN** sinulle koronavirus.”

Painokas kähinä kuului lastenhuoneesta, jossa tutun perheen ekaluokkalainen käsittelee vielä iltaunille peiteltyä pettymystään. Kauan odotettu lomamatka oli tysännyt katkeraan esteeseen.

Tasavallan presidentti Sauli Niinistö sanoi saman hiukan toisin Suomi toimii -kampanjan avauksessaan.

”Tämä pirulainen on voitettavissa. Me nujerramme sen.”

## MITEN SINULLA menee?

Kun epänormaalista on tullut pikakelauksella uusi normaali, pinta-urapattelu on vaihtunut puheeseen epävarmuudesta, ikävästä ja toivosta.

Uudessa arjessa on paljon sankareita: hoitajia, lääkäreitä, opettajia, bussikuskeja, kaupan kassoja, poliiseja, tutkijoita, yrittäjiä ja viranomaisia. Moneen venyviä vanhempia konttoreiksi ja kouluiksi muutuneissa kodeissa.

Tuhansissa yrityksissä tasainen arki on muuttunut kamppailuksi eloonjäämisestä ja maa jalkojen alla huvipuiston seikkailutalon liikkuva lattiaksi. Jos yrittää pysyä paikallaan, kaatuu.

**”MITEN TÄLLAISESTA** voi selvitä?”, kysyin kokeneelta yrittäjältä.

Hän kertoi kanoottirekkestä, jolle oli vuosia aiemmin vienyt poikansa ja tämän ystävän. Kun virta vuolaantui kuohuvaksi koskeksi, toveri lamaantui ja nosti melan syliinsä.

”Huisin, että nyt pistät melan oikealle puolelle veteen ja melot niin lujaa kuin osaat. Muuta ei tarvitse tehdä – minä ohjaan. Niin siitä selvitettiin.”

Kaikkialla näkyy nyt venekuntia, isompia ja pienempiä. Melojat pitivät sisukkaasti paikkansa. Kapteenit keskittävät voimansa ja taitonsa koskessa kiitävän kanoottin ohjaamiseen.

Rannalla ei ole katsojia, kaikki kulkevat virran vietävinä. Jokaisella on sama päämäärä, selviytyä arvaamattomista kuohuista turvallisille vesille.

On varauduttava siihen, että tämä koskiseikkailu ei ole pikapyrähdys vaan maraton. Välillä tulee tyven ja hetki aikaa hengähtää, sitten mennään taas.

On luotettava siihen, että lopulta selviämme.

**TOIVOA ON.** Yhteinen uhka on saanut koko ihmiskunnan yhdistämään voimansa ennennäkemättömällä tavalla.

Tässä lehdessä nostetaan esiin suomalaisia yrityksiä ja tutkijoita, jotka uurastavat eturintamassa kehittämässä ja valmistamassa uusia testejä, rokotteita, lääkkeitä ja suojavausteita.

Pieni päättäväinen tyttö kuivasi kyynelensä ja nautti täysin siemauksin kotilomasta ja samoilusta lähiluonnossa. Aikanaan hän ehkä valitsee uran, joka vie myös hänet taisteluun ihmiskunnan näkymättömiä vihollisia vastaan.

Näytetään niille yhdessä. □

Leena Joutsen

# Testien kehittäjät tahtovat Koronan kuriin

■ **Suomalaiset yritykset ja tutkimuslaitokset rakentavat nyt rintannan uusia koronavirustestejä, sillä laajamittainen testaus on avaintekijä epidemian hallitsemisessa.**

SISKO LOIKKANEN

Vaikka vakavan pandemian mahdollisuutta oli väläytelty jo vuosia, uusi koronavirus Sars-CoV-2 yllätti maailman.

Vasta kriisin puhjettua alettiin ymmärtää, että varoitukset olisi sittenkin pitänyt ottaa tosissaan ja aloittaa varautuminen hyvissä ajoin ennakkoon.

Suurin yllätys monille oli, että jo pandemian alkuvaiheessa tulee huutava pula monenlaisista tarvikkeista ja suojavarusteista.

Seuraavaksi herättiin siihen, että tarvittiin testejä, joiden avulla virus voitaisiin tunnistaa ja tartunnankantajat eristää.

Näin pula laajeni koskemaan testien valmistusta, niissä käytettäviä kemikaaleja eli reagensseja sekä testauslaboratorioita ja niiden analyysikapasiteettia.

Suomella on onnekseen eturivin diagnostiikkayrityksiä, jotka ryhtyivät välittömästi rakentamaan ja tuoteistamaan omia koronatestejään.

Testien kehittäjät ja käyttäjät joutuivat kuitenkin karvaasti kokemaan, että kun tilanne oli sama muissakin maissa, tavaraa ei riittänyt kaikille.

Myös monet testilaitteiden tekniset osat olivat äkkiä kortilla. Yksinkertaisimpienkin esineiden saatavuus on kärsinyt, kun kysyntä on paisunut entisestä moninkertaiseksi.

”Kaikki testivalmistajat eivät ole saaneet edes tavallisia näytetikkujen kuljettamiseen käytettäviä muoviputkia, kun ne ovat yrittäneet niitä hankkia”, kuvailee molekyyli diagnostiikkayritys Mobidiagin toimitusjohtaja **Tuomas Tenkanen**.

”Jotkut taas eivät pysty käyttämään testejä, koska ei ole tarvittavia reagensseja.”

Tavarasta kilpaillaan kuin mustan pörssin huutokaupassa konsanaan.

”Yhdysvallat maksaa aineista jopa nelinkertaisia hintoja.”

Tenkasen mielestä kriisitilanteessa korostuu omavaraisuuden ja paikallisten toimijoiden merkitys.

”Suomella on oltava enemmän omavaraisuutta. Niiden, joiden tehtävänä on huolehtia asiasta, pitäisi nyt huomata tämä.”

Mobidiag ei jäänyt aikailemaan, vaan tarttui oitis toimeen.

”Me olemme jo tilanneet muotteja muoviputkien valmistusta varten, ja niitä aletaan pian tuottaa Suomessa.”

## Tavarasta kilpaillaan kuin mustan pörssin huutokaupassa.

Espoolaisyhtiö on itse kehittänyt materiaalin, jota putkeen tarvitaan. Yrityksellä on omasta takaa sekä liuokset että raaka-aineet.

”Pystymme näin valmistamaan helposti hurjan määrän testejä.”

### Laitteiden asennus vauhdissa

Reipas vauhti on tuottanut tulosta, ja Mobidiagin koronaviruksen tunnistava testi on valmiina. Myös viranomaiset ovat toimineet ripeästi, jotta keskeisen tärkeät lääkkeelliset tuotteet saadaan terveydenhuollon käyttöön mahdollisimman pian.

Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskus Fimea myönsi heti huhti-

kuun puolessavälissä Mobidiagin uudelle testille poikkeusluvan, jonka turvin sitä voidaan myydä Suomessa.

Amplidiag-niminen testijärjestelmä on tarkoitettu suurille näytemäärille. Alustalla voidaan tutkia kerralla 48 näytettä, ja tulokset tulevat kolmessa tunnissa.

Huhtikuun loppupuolella yhtiön testauslaitteita asennettiin jo kovaa vauhtia Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiriin yksiköihin.

”Olemme tällä hetkellä asentaneet Suomeen noin 4 000 testin päiväkapasiteetin. Se edustaa yli puolta maan koko kapasiteetista”, Tenkanen laskee.

Kotimaan turvaamisen lisäksi Mobidiag pyrkii viemään testinsä myös muihin Pohjoismaihin, Ranskaan ja Isoon-Britanniaan.

Yhtiöltä on lähiaikoina tulossa myös toinen koronatesti, joka on suunnattu pienempiä näyte-eriä ja yksittäisiä testauksia varten. Molemmat testilaitteet tekevät analyysin kaikki vaiheet samassa yksikössä.

Koronaviruksen tunnistavissa testeissä hyödynnetään pcr-tekniikkaa (polymeraasiketjureaktio, *polymerase chain reaction*), jolla pätkä virusspesifistä dna:ta monistetaan miljardikertaiseksi.

”Se on suoraviivaista standarditekniikkaa”, Tenkanen sanoo.

Geenimonistusmenetelmä on hänen mukaansa sekä tarkka että erittäin herkkä, kunhan näyte vain on otettu oikein.

Näyte testiä varten otetaan näytetikulla testattavan nenänielusta. Sen jälkeen näytteestä eristetään virukset. Viruksen rna:sta tehdään käänteiskopioijaentsyymien (rt, *reverse transcriptase*)

» » »

**Mobidiag Oy:n toimitusjohtaja Tuomas Tenkanen patistaa Suomea nostamaan jatkossa omavaraisuuttaan. "Myös paikallisten toimijoiden merkitys korostuu kriisitilanteessa", hän sanoo.**





**Mobidiagin tuotekehitystä. Yhtiön testauslaitteita on asennettu Suomeen jo laajalti.**

Mobidiag Oy

»»»

avulla vastaava dna, jota sitten monistetaan pcr-laitteessa.

Monistuksessa muodostunut dna detektoidaan eli havaitaan fluoresenssisignaalin avulla. Menetelmässä tunnistukseen käytetään kahta koronaviruskseen spesifistä kohtaa rna:ssa.

”Ratkaisevaa on, että yritys hallitsee koko tuotantoketjun ja kaikki valmistusvaiheet itse. Se pärjää, jolla on kokonaisuus hallussa”, Tenkanen sanoo ja tähdentää, että Mobidiag valmistaa pcr-testaukseen tarvittavat entsyymitkin itse.

”Näin emme ole niiden osalta riippuvaisia ulkomaisista toimittajista.”

### **Oma versio geenimonistustestistä**

Myös turkulainen molekyyliagnostiikan yritys Abacus Diagnostica on saanut valmiiksi oman koronaviruskseen testin, joka sekin perustuu rt-pcr-menetelmään.

Testi on paraikaa koekäytössä koti-

maassa ja ulkomailla. Yhtiö toivoo, että sillä on jo tämän lehden ilmestymisen aikoihin Fimean poikkeuslupa tuotteen myyntiin Suomessa.

Abacuksen koronatesti analysoidaan yhtiön itse kehittämällä GenomEra CDX -laitteella, joita on käytössä sairaaloissa Suomen lisäksi muuallakin Euroopassa sekä Lähi-idässä ja Hongkongissa.

Turun yliopiston spinoff-yrityksen testeillä voidaan havaita erilaisia infektioita aiheuttajia monenlaisista näytemateriaaleista. Uuden koronaviruskseen diagnosointia varten tarvitaan nielusta tai nenänielusta otettu näyte.

Näytteen sisältämän koronaviruskseen voi Abacuksen testissä käyttää lähes sellaisenaan, ilman aikaa vievää rna:n eristystä.

”Esikäsittelyn aikana näyte kuumentetaan kahden millilitran esikäsittelyputkessa 90 celsiusasteessa viiden minuutin ajan, jolloin viruksen rna vapautuu viruksen kuoresta”, kuvailee yhtiön tuotekehityspäällikkö **Antti-**

### **Heikki Tapio.**

”Olemme kehittäneet reagensseja niin, että tämä vaihe toimii hyvin.”

Varsinainen analytiikka tapahtuu monistamalla ja tunnistamalla fluorometrisesti viruksen geenisekvenssistä osia, jotka ovat tyypillisiä juuri uudelle koronaviruskseen.

”Omaa innovaatiotamme on se, kuinka olemme valinneet nuo sekvenssit, sekä lisäksi näytteen nopea esikäsittely ja reagenssien kuivausteknologia”, Tapio kertoo.

Samasta näytemateriaalista on mahdollista testata Abacuksen toisella testillä myös influenssa- ja rs-viruskset.

### **”Reagenssihihi” testi pian tutkimuskäyttöön**

Myös toinen turkulaisyhtiö, nopeaan diagnostiikkaan erikoistunut ArcDia International rakentaa kiivaasti omaa analyysimenetelmäänsä koronaviruskseen tartunnan tunnistamiseen.

Se lisätään mukaan yrityksen omalle mariPOC-testialustalle, jolla on ennestään parisenkymmentä erilaista menetelmää hengitystie- ja suolistoinfektioiden osoittamiseen.

ArcDian testejä käytetään erityisesti yksityisessä perusterveydenhuollossa mutta myös useissa julkisissa laboratorioissa, sairaalaosastoilla ja päivystyksessä ympäri Suomea.

”Uuden koronaviruskseen saamme tutkimuskäyttöön muutaman viikon kuluttua”, lupaa tuotekehitysjohtaja **Janne Koskinen.**

ArcDian menetelmät eivät hyödynnä polymeerasiketjureaktiota. Sen sijaan ne perustuvat Turun yliopistossa tehtyihin tutkimuslöytöihin.

Koronatestin nenänielunäyte liuotetaan nesteeseen koeputkessa, minkä jälkeen automaattilaite annostelee liuosta putkesta testikasetin kuoppiin. Ne sisältävät reagenssivasta-ainetta päällystettyjä kolmen mikrometrin hiukkasia, joihin viruksen nukleoproteiini kiinnittyy.

Lisäksi kuopissa on fluoresenssileimalla varustettua vasta-ainetta, joka sekin takertuu virusproteiiniin, mikäli näyte on positiivinen.

Näin mikrohiukkasen pinnalle syntyy rakennelma, jossa on sekä vasta-ainetta, viruksen proteiinia että siihen kiinnittynyttä fluoresenssileimattua vasta-ainetta. Mittaukseen käytetään kaksoisfotonivirriteistä fluoresenssia,



## Vasta-ainetesti kertoo, onko

# Koronatauti sairastettu

**Akuutin virustartunnan osoittavien testien lisäksi on tarvetta myös testeille, jotka paljastavat, onko henkilö jo sairastanut koronataudin.**

Jo sairastettu covid-19-tauti voidaan havaita ihmisen verinäytteestä tehtävän testin perusteella. Testi kertoo, onko elimistöön muodostunut viruksen vasta-aineita.

Aivan tuoreet tartunnat eivät testissä näy, koska vasta-aineiden muodostumiseen kuluu muutamia viikkoja.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos THL on kehittänyt vasta-ainetestausta varten omat menetelmänsä, joiden avulla se on ryhtynyt selvittämään, kuinka laajalle koronavirus on väestössä levinnyt.

Tutkimukseen osallistuvien näytteistä mitataan vasta-aineita kaksivaiheisella testauksella.

”Seulontatesti mittaa vasta-aineiden esiintymistä seeruminäytteistä fluoresenssiin perustuvalla menetelmällä”, kertoo THL:n erikoistutkija **Merit Melin**.

Näytteistä voidaan selvittää joko samanaikaisesti tai erikseen vasta-ainepitoisuus usealle eri antigeneille.

Koronavirustutkimukseen osallistuvien näytteistä tutkitaan, onko niissä Sars-CoV-2-viruksen rakenteita tunnistavia vasta-aineita.

Menetelmässä koronaviruksen antieneja, esimerkiksi nukleoproteiinia tai spike-glykoproteiinia, kiinnitetään mikrohelmien pintaan. Näytteen mahdollisesti sisältämät IgG-, IgM- tai IgA-vasta-aineet tunnistetaan fluoresoivalla leimalla varustetulla vasta-aineella.

Samantapaisia testejä on käytetty

THL:ssa rokotevasteiden arvioimiseen. Seulontatesti löytää koronavirusinfektion seurauksena syntyneet vasta-aineet varsin herkästi.

Testi saattaa kuitenkin antaa myös väärän positiivisen tuloksen, sillä se voi reagoida vasta-aineisiin, jotka ovat muodostuneet tavallisia hengitystieinfektioita aiheuttavien koronavirustartuntojen seurauksena.

Positiiviset seulontanäytteet tutkitaan siksi myös tarkemmalla mikro-neutralisaatiotestillä. Sen antama tulos kertoo luotettavasti, ovatko vasta-aineet juuri covid-19-tartunnan tuottamia.

”Testissä mitataan vasta-aineiden kykyä sitoutua viruksen pintaan ja estää elävän viruksen kiinnittymistä soluihin ja solutuhoa epiteelisoluviljelmässä”, Melin kertoo.

THL:n tarkoituksena on myös mitata vasta-aineiden määrää ja seurata sitä, kuinka pitkään vasta-aineet elimistössä säilyvät.

”Neutraloivat vasta-aineet hyvin todennäköisesti suojaavat uudelta tar-

tunnalta ainakin lyhyellä aikavälillä”, Melin sanoo.

### Testattavat valitaan satunnaisotannalla

THL valitsee testattavat ihmiset satunnaisotannalla. Viikoittain on tarkoitus kerätä näytteet noin 750 hengeltä, alkusi pääkaupunkiseudulta, jossa koronataartuntoja on eniten.

Tutkimukseen valitaan tasapuolisesti miehiä ja naisia eri ikäryhmistä. Alkuvaiheessa testejä tehdään kuitenkin lähinnä työikäisille eli 18–69-vuotiaille.

Näytteet otetaan sairaanhoitopiirien omista laboratorioissa. Niiden analysoinnista vastaa THL, joka on valmistautunut tutkimaan noin 150 näytettä päivässä.

Tutkimusta jatketaan vuoden loppuun asti, ja sen tuloksia arvioidaan reaaliaikaisesti.

”Tuloksia käytetään päätöksenteon tukena, kun mietitään, millaisia toimenpiteitä tarvitaan epidemian eri vaiheissa.”



**Vasta-ainetestit tehdään verinäytteistä.**

joka paljastaa virusta sisältävät näytteet.

”Tulos saadaan noin kahdessakymmenessä minuutissa, joten lääkäri voi kertoa diagnoosin potilaalle melkein heti.”

Janne Koskinen pitää menetelmän etuna sen ”reagenssihiyyttä”.

”Kalliita reagensseja tarvitaan hyvin vähän”, korostaa myös yhtiön toimitus-

johtaja **Vesa Kemppainen**.

Tästä seuraa, ettei yritys usko pandemiatilanteessakaan joutuvansa karsimään reagenssien puutteesta.

### Myös oireettomat kiinni pikatestillä

Uuden koronaviruksen aiheuttama covid-19-tauti on siinä mielessä hankala,

että sen voi sairastaa myös huomamattaan. Aina ei ilmene mitään oireita.

Tällöin voi käydä niin, että ihminen tartuttaa sairautta eteenpäin tietämättään. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos THL on arvioinut, että koronatapauksia voi todellisuudessa olla jopa kymmeniä kertoja enemmän kuin niitä on diagnosoitu.

» » »

Tervetullut on siksi pikatesti, joka tunnistaa myös oireettomat ja varhaiset koronaviruksen kantajat. Sellaista kehittää Teknologian tutkimuskeskus VTT yhdessä Helsingin yliopiston ja jatkossa mukaan tulevien suomalaisten diagnostiikkayritysten kanssa.

Helsingin yliopistosta tutkimukseen osallistuvat professori **Anu Kanteleen** ja professori **Olli Vapalahden** ryhmät.

”Tavoitteenamme on halpa, nopea testi, joka antaa tuloksen alle 15 minuutissa ja jota voidaan valmistaa massatuotantona”, paaluttaa tutkimusalueen johtaja **Jussi Paakkari** VTT:stä.

Tutkimuskeskuksen mukaan uutuudesta tulee kustannuksiltaan merkittävästi edullisempi kuin nykyisin saatavilla olevat testit.

Pikatesti perustuu virusantigeenien eli viruksesta peräisin olevien proteiinien määrittämiseen nenänielunäytteestä. Antigeeni osoitetaan vasta-aineilla, joita VTT parhaillaan kehittää.

Tutkimuskeskus pyrkii löytämään sellaisia vasta-aineita, jotka tunnistavat mahdollisimman hyvin juuri Sars-CoV-2-viruksen antigeenit.

Vasta-aineiden tunnistuskyky perustuu niiden kolmiulotteiseen rakenteeseen.

”Vasta-aineen pitää pystyä tunnistamaan koronaviruksen proteiini niin tarkasti, että se sitoutuu siihen kuin avain lukkoon”, kuvailee VTT:n tiimpäällikkö **Leena Hakalahti**.

Virusproteiinit tuotetaan bioteknologisin menetelmin bakteereissa, jolloin itse virusta ei tarvita lainkaan. Tämä tekee työskentelystä turvallisempaa.

Jussi Paakkarin mukaan uutuus tuo ennen muuta lisää testauskapasiteettia. Sitä tarvitaan mahdollisesti pitkäksi venyvän epidemian etenemisen seurannassa.

”Pikatestin tarkoituksena on varmistaa testien riittävä saatavuus myös epidemian jatkuessa”, Paakkari sanoo.

VTT arvioi, että testin ensimmäiset versiot voivat parhaimmillaan valmistua ensi syksyn aikana.

### Toimijoiden yhteistyöllä eteenpäin

Koronaepidemian pitäminen aisoissa vaatii valtavaa ponnistelua ja yhteistyötä julkisen sektorin ja yritysten välillä. Se on eri toimijoiden mielestä lähtenyt liikkeelle melko juohevasti.



Abacus Diagnostica Oy

**Abacus Diagnostican kehittämä koronatesti on parhaillaan koekäytössä.**

Mobidiagin Tuomas Tenkasen mukaan poikkeustilanne on luonut yhteisöllisyyttä esimerkiksi julkisten ja yksityisten sairaalalaboratorioiden välille.

”Yhteistyö on aktiivista ja lisääntynee jatkossa. Saattaa olla, että tästä seuraa uusia toimintamalleja”, hän pohtii.

Myös Synlab Suomen toimitusjohtajan **Aarne Aktanin** mukaan yhteistyö julkisen sektorin ja yksityisten laboratorioiden välillä toimii varsin hyvin.

Kansainvälinen laboratoriojätti on analysoinut koronatestejä Tallinnan yksikössään, jonne näytteitä on kuljettu Suomestakin.

Testaustarpeen kasvaessa yhtiö päätti käynnistää testien analytiikan myös Kivihaan laboratoriossaan Helsingissä.

”Kivihaan laboratoriossa on ennestään laitteet testausta varten, mutta vuoro suunnittelun olemme panneet uusiksi”, Aktan kertoo.

”Tavoitteemme on 500 testiä vuoro-

kaudessa, mikä näyttää hyvin realistiselta.”

Näytteet Synlabin laboratorioon Helsinkiin tulevat koko Suomen alueelta, sekä yksityiseltä että julkiselta puolelta.

Myös Aktan tunnistaa reagenssien osalta vaikeutuneen tilanteen.

”Reagensseja ja näytteenottovälineistöä on saatavilla, mutta hinnat ovat nousseet merkittävästi. Hintataso on moninkertaistunut helmikuusta”, hän kertoo.

”Me olemme kuitenkin luultavasti Euroopan suurin ostaja näillä markkinoilla, mikä keskimäärin helpottaa tilannetta.”

Synlab aikoo aloittaa myös vasta-ainetestien tekemisen.

”Testaamme sitä parhaillaan ja käynnistämme toiminnan piakkoin. □

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

Lakilista ei yksin riitä

# Vastuullisuus vaatii aitoja toimenpiteitä

**Yritysvastuu ja vaatimusten täyttäminen edellyttävät omaa toimintaa koskevan lainsäädännön tunnistamista. Valtaosa kemikaalialan yrityksistä käyttää säännösten seurantaan digitaalisia ratkaisuja, joissa lakitieto on aina ajan tasalla.**

Linnunmaa Lexissä lakiasiantuntijana toimiva erikoisjuristi **Jonna Rytkönen** ymmärtää yritysten kemikaalilainsäädännön seurantaan liittyvän työn määrän. Perinteisen Excel-lakilistan laatiminen ei enää riitä takeeksi sääntelyn vaatimusten tunnistamisesta. Omaa toimintaa koskevat vaatimukset on tunnistettava ajantasaisina, ja niitä on noudatettava myös käytännön tasolla.

– Esimerkiksi ympäristöjärjestelmästandardi ISO 14001 edellyttää organisaatiolta tätä koskevan EHS (*Environment, Health, Safety*) -lainsäädännön tunnistamista, lakimuutosten systemaattista seuranta sekä vaatimusten täyttymisen arviointia ja dokumentointia.

## Lainsäädännön tunnistaminen on yrityksen vastuulla

Standardiasiakirjat ja -ohjeet eivät sisällä ajantasaista sääntelyä, vaan sääntelyn vaatimusten tunnistaminen, arviointi ja muutosten seuranta ovat aina yrityksen vastuulla.

Rytkönen kollegoineen on auttanut jo satoja kemikaaleja käsitteleviä ja valmistavia yrityksiä lainsäädännön vaatimusten kanssa. Linnunmaa Lexin lakiseurantapalvelu toimii verkossa, mutta juristit ovat tavoitettavissa myös esimerkiksi reaaliaikaisessa chatissa.

Rytkönen pitää suomalaisia toimijoita vastuullisina ja tarkkoina.

- Kemikaaleja käsittelevät ja valmistavat yritykset toimivat Suomessa todella vastuullisesti. Vastuuhenkilöillä on halua ja kiinnostusta olla selvillä lainsäädännöstä.

- Moni kokee kuitenkin haastavaksi jatkuvien muutosten seurannan ja pykälätekstien ymmärtämisen. Haluan välittää lakipykälien kanssa painiskeleville viestin, että sääntelyn seuranta on nykyaikaisilla ratkaisuilla yllättävän helppoa.

Kemikaalien käyttöä ja valmistusta koskeva lainsäädäntökenttä on laaja. Digitaalinen ratkaisu on systemaattinen ja luotettava valinta lainsäädännön seurannan toteuttamiseen.

- Automatisoitu lakirekisteri ei tee sinällään autuaaksi – vaatimusten ymmärtämiseen tarvitaan usein avuksi tulkinta-apua ja juridista osaamista.

## Lisäarvo syntyy vaatimusten ymmärtämisestä

Kemikaalilainsäädännön keskeinen tarkoitus on työntekijän ja ympäristön terveyden turvaaminen.

- Lainsäädännön seuranta on toiminnan perusta. Todellinen lisäarvo syntyy siitä, miten vaatimukset ymmärretään ja täytetään ydintöiminnassa; käytännössä esimerkiksi siitä, miten asiaa tarkkaillaan ja ylläpidetään ja mistä tarvittavat asiakirjat, kuten kemikaaliluettelot, ohjeet ja luvat, löytyvät. Palvelumme nostaa esiin keskeiset vaatimukset ja tarjoaa myös valmiit arviointikysymykset ja helppokäyttöiset työkalut vaatimusten täyttymisen arviointiin.

Rytkönen pitää tärkeänä, että lainsäädännön läpikäyntiin on teknisten ratkaisujen lisäksi tarjolla myös asiantuntija-apua.

- Asiakkaamme saavat meiltä apua siihen, mitä lainsäädännössä mainitut vaatimukset käytännössä merkitsevät. Vaikka palvelumme on digitaalinen, olemme aidosti läsnä asiakkaillemme, korostaa Rytkönen.

- Jos oma juridinen osaaminen tai ajanpuute mietityttää, satojen vaatimusten läpikäynti on helpompaa ja sukkelpompaa lakiasiantuntijan johdolla. Asiakkaamme ovat pitäneet VTA-työpajaa antoisana tilaisuutena, jossa moneen epäselvyyteen on löytynyt vastaus. Asiantuntijan mukanaolon on koettu tuovan varmuutta käytännön toteutuksen arviointiin.

### Maksuton webinaari 16.6. klo 13:

Ajankohtaiset lakimuutokset & Vaatimustenmukaisuuden arviointi kemikaalien jatkokäyttäjälle. 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)

– Kemikaalilainsäädännön seuranta on yllättävän helppoa nykyaikaisilla työkaluilla, erikoisjuristi Jonna Rytkönen rohkaisee.

**Lex**  
Linnunmaa



# Yritystoiminnan jatkuvuus on avain kriisistä toipumiseen

**KORONAKRIISI** muutti kevään ja yllätti meidät kaikki. Ajatus maailmanlaajuisen pandemian uhasta ei ollut uusi, mutta ensimmäistä kertaa uhka tuli todeksi aivan odottamattomalla nopeudella ja ennennäkemättömän laajoin vaikutuksin.

Kun opiskelin tammi-helmikuussa Valtakunnallisella maanpuolustuskursilla, puntaroimme kuvitteellisia tapauksia työstäessämme myös valmiuslain käyttöönottoa. Kukaan ei voinut kuvitella, että lain käyttöönotosta tulisi pian totisinta totta.

Kuluva kevät on osoittanut, että kemianteollisuus on hyvistä syistä määritelty yhteiskunnan toimivuuden kannalta kriittiseksi toimialaksi. Kriisin aikana on kirkastunut, kuinka elintärkeitä monet kemianteollisuuden tuotteet ovat yhteiskunnan toiminnalle: lääkkeet, desinfiointiaineet, liikennepolttoaineet, vedenpuhdistuskemikaalit, lannoitteet ja monet muut.

**ON OLLUT** hienoa seurata kemianteollisuuden yritysten aloitteellisuutta ja tahtoa panostaa siihen, että kriisistä selvitään. Useat yritykset ovat muuttaneet tuotantoaan, tehneet lahjoituksia tai lähteneet mukaan ideoimaan sitä, miten tästä kriisistä päästään eteenpäin.

Vauhti Speed vaihtoi tuotantonsa suksivoiteista käsidesiksi, Kiilto aloitti käsidesin valmistuksen myös Hankasalalla, Kemira osoitti merkittävän lah-

joituksen suojavarusteiden hankintaan terveydenhoitohenkilökunnalle. Neste on mukana yritysryhmässä, jonka tavoitteena on koronatestien määrän kaksinkertaistaminen. Nämä vain esimerkkeinä.

Kriisi on nostanut esiin kotimaisen tuotannon ja tuotannollisen osaamisen tärkeyden. Se on myös paljastanut kuljetusten ja logistiikan keskeisen merkityksen.

Ei ole yhdentekevää, millaiseksi muokkaamme yritystemme toimintaympäristöä ja millaiset edellytykset tuotannolliselle toiminnalle jatkossa Suomessa on. Kansainvälinen kilpailukykyämme on turvattava. Nyt tehtävillä valtion ja elinkeinoelämän yhteisillä toimilla luodaan toipumisen ja kasvun edellytyksiä kriisin jälkeiseen aikaan.

## On tärkeää nostaa katse kriisin jälkeiseen aikaan

Terveys ja ihmisten hyvinvointi ovat nyt etusijalla, ja akuutin kriisin hoito on pistänyt valtion ja kuntatalouden suunnitelmat uusiksi. Pandemiasta uhkaa kuitenkin tulla myös talouden täystuho. Yritysten konkurssit ja laajamittainen työttömyys lisäävät toteutuessaan sosiaalisia ja terveyteen liittyviä ongelmia.

Kriisin keskellä katse täytyy nostaa tulevaan, rajata vahinkoja ja miettiä, miten tästä poikkeustilanteesta ja siihen liittyvistä rajoituksista tullaan ulos mahdollisimman pian ja turvallisesti.

Samalla pitäisi pystyä päättämään rakenteellisista toimista, joilla Suomi palautetaan kestäväen kasvun, korkean työllisyyden ja kestäväen julkisen talouden uralle.

**VIENTITEOLLISUUDEN** pyörät täytyy pitää pyörimässä. Kotimaista kulutusta on pidettävä yllä ja yksityinen sektori kytkettävä tiiviisti mukaan ratkaisuun.

Kemianteollisuus haluaa toimia maan hallituksen ja viranomaisten tukena ja kumppanina koronaepidemian ja sen vaikutusten hillitsemisessä. On kriittisen tärkeää luoda Suomelle parhaat mahdolliset lähtökohdat toipumiseen. Yhtään ylimääräistä päivää ei ole hukattavana, ei Suomessa eikä maailmalla.

Rokotteen uupuessa täydellistä exit-suunnitelmaa ei ole. Olennaista on, että terveet ja taudin jo sairastaneet voivat palata töihin ja kouluun ja pistää yhteiskunnan rattaat pyörimään.

Tarvitsemme mittavia toimenpiteitä testaamisen lisäämiseksi, ja tähän myös hallituksen tulisi tarttua. Samoin tartuntaketjut on pystyttävä jäljittämään.

Suomi on aina historiassaan selvinnyt kriiseistään, ja niin selviämme tästäkin. Tasavallan presidentti Sauli Niinistön tavoin uskon vahvasti siihen, että ”tämä pirulainen on voitettavissa, me nujerramme sen”. □

*Mika Aalto*

mika.aalto@kemianteollisuus.fi

**Kemiantekniikan  
tohtori Mika Aalto  
on Kemianteollisuus  
ry:n toimitusjohtaja.**

Kuva: Sini Pennanen





## HELSENKI CHEMICALS FORUM 27.–28.4.2021 Messukeskus Helsinki

Koronavirustilanteen vuoksi  
Helsinki Chemicals Forum  
on siirtynyt uuteen ajankohtaan.

Uusi päivämäärä on 27.–28.4.2021.

**Merkitse päivät kalenteriisi jo nyt!**

Lue lisää [www.helsinkicf.eu](http://www.helsinkicf.eu)



## VAIKUTTAVAA MIKROBITURVALLISUUTTA

AVAIN  BIOTALOUTEEN

- Nopeat testimenetelmät hygieniavalvontaan (myös teollisuuteen), taudinaiheuttajille ja antibiotti-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
- Mikrobiturvallisuus kodeissa, työpaikoilla, kouluissa, hoivakodeissa ja liikenteessä

### Finnoflag Oy

BETTER VIEWS FOR MICROBE DETECTION

[WWW.FINNOFLAG.COM](http://WWW.FINNOFLAG.COM)

[FINNOFLAG@FINNOFLAG.COM](mailto:FINNOFLAG@FINNOFLAG.COM)

PUH. 0500 574 289 TAI 050 553 1079

## PUNNITSEMISEN UUSI ÄLYAIKA

on alkanut!



Ota yhteyttä ja siirry tulevaisuuteen.  
[www.teopal.fi](http://www.teopal.fi)



Katso esittelyvideo  
skannaamalla tämä koodi.  
Asiakaspalvelu: (09) 8190 560  
[asiakaspalvelu@teopal.fi](mailto:asiakaspalvelu@teopal.fi)

**teopal**  
Tehtävänä tarkkuus.

Ilmastotutkija Lauri Myllyvirta:

# ”Koronan jälkeen on elvytyksen aika”

■ Crea-tutkimuskeskuksen johtava analyytikko Lauri Myllyvirta katsoo jo koronaviruksen jälkeiseen maailmaan. ”Puhdas energia pitää nostaa keskeiseen rooliin, kun valtiot alkavat pandemian väistyttyä elvyttää talouksiaan”, hän sanoo.

JUHA GRANATH

Maaliskuun alussa vuonna 2020 pääkaupunkiseudun ilmanlaatu kartta ilmoittaa ilmanlaadun olevan kohtalainen huolimatta runsaasta katupölystä ja liikenteen pakokaasuista.

Tutkimuskeskus Crean johtava analyytikko **Lauri Myllyvirta** kurvaa maastopyörällään työpaikalleen Helsingin Herttoniemeeseen. Ultralajeja harastava mies pursuaa energiaa.

”Harjoitusolot ovat loistavat. Täällä Herttoniemessä luontoon ja lenkkipolulle pääsee suoraan niin kodin kuin työpaikan ovelta”, Myllyvirta iloitsee.

Toista oli Myllyvirran edellisessä työpaikassa Pekingin miljoonakaupungissa. Siellä ”hyväksi” ilmoitetun ilmanlaadun saastemäärät ylittivät moninkertaisesti Maailman terveysjärjestön suositukset.

”Pekingissä piti seurata tarkasti ilmanlaatuennusteita tietääkseen, milloin voi mennä lenkille ja milloin tarvitsee käyttää maskia.”

Marraskuussa 2019 aloittanut Crea (Centre for Research on Energy and Clean Air) on Myllyvirran ideoima globaali organisaatio, joka tuottaa ja julkistaa tietoa puhtaan energian ja paremman ilmanlaadun saavuttamiseksi.

Monitieteinen ryhmä laatii ilmanlaatumalleja hyödyntämällä muun muassa epidemiologiaa sekä talous- ja insinööritieteitä.

Crea-tutkimusyksikössä oli maaliskuussa kolme vakituista työntekijää, Myllyvirran lisäksi tutkijat **Sunil Da-**

**hiya** ja **Nandikesh Sivalingam** Intiasa. Huhtikuussa henkilöstö kasvoi kahdella suomalaisella ja yhdellä filippiiniläisellä asiantuntijalla.

”Pohjaksi tarvitaan yliopistokoulu, mutta laaja poikkitieteellinen tutkimus edellyttää, että työntekijällä on valmius oppia ja soveltaa tietoa”, Myllyvirta kuvailee.

Yhdysvaltalaisen ClimateWorks Foundationin ja Bloomberg Philanthropiesin myöntämä tuki takaa sen, ettei Crean tarvitse hakea rahoitusta yksittäisille hankkeille, vaan tutkimuskeskus voi tehdä toimintasuunnitelmansa aina vuodeksi eteenpäin.

Maaliskuun alussa Myllyvirran työviikko alkoi analyysillä Vietnamin hiilivoimaloiden päästöjen vaikutuksista ihmisten terveyteen.

”Työn alla on myös analyysi Bangladeshin hiilivoimaloiden investoinneista sekä niiden vaikutuksista ilmanlaatuun ja ekosysteemeihin.”

## ”Historian suurin päästövähennys”

Kiinasta kuului jo loppusyksystä 2019 lähtien hälyttäviä uutisia koronaviruksesta. Kiinan hallinto reagoi viruksen leviämiseen tiukasti, ja asetetut torjuntatoimet pysäyttivät tammi-helmikuussa lähes koko maan talouden.

Toisen hätä on toisen leipä. Maaliskuun alussa Crea-tutkimuskeskus sai valmiiksi laskelmansa siitä, miten Kii-

nan talouden äkkipysähdys on vaikuttanut maan hiilidioksidipäästöihin.

”Päästömäärät putosivat neljänneksen. Kolmessa viikossa 150 miljoonaa tonnia viime vuoteen verrattuna. Se on varmasti historian suurin päästövähennys näin lyhyessä ajassa”, Myllyvirta hämmästelee.

Tutkimuskeskus on kehittänyt oman automatisoidun prosessinsa, jossa käytetään ilmansaasteiden leviämistä ja kemiaa simuloivia tietokonemalleja. Näin voidaan arvioida esimerkiksi hiilivoimaloiden vaikutuksia ilmanlaatuun, terveyteen ja raskasmetallien laskeumaan.

Crean tutkijat mallintavat päästöjen vaikutuksia yhdistämällä dataa muun muassa meteorologisista malleista, maankäytöstä, topografiasta ja ilmakehän kemiasta sekä väestöstä, epidemiologiasta ja terveysriskejä kuvaavista malleista.

Maaliskuussa Lauri Myllyvirta antaa lausuntoja koronaviruksen vaikutuksista ilmanlaatuun sekä Suomen valtamediassa että kansainvälisissä julkaisuissa.

Häneltä pyytävät kommentteja tv-, radio- ja lehtijuttuihin niin Reuters, *Financial Times* ja *Guardian* kuin Kiinan mediajätti Caixin.

”Pystyn antamaan haastattelut kiinaksi, mutta pidemmät luennot ja esitykset on syytä pitää englanniksi.”

Energiatutkijan työtahti on kiivas,

» » »

# vihreän

Lauri Myllyvirta analysoi vuosia ilmanlaatua Kiinassa. "Tuntui, että kaikki paikalliset asukkaat antavat tukensa ympäristönsuojelulle", hän kertoo.



mutta edessä on hetki akkujen lataamista Lapin erämaassa.

”Vaellamme kaverini kanssa viikon Koillis-Lapin vaara- ja suomalaisissa. Nautimme puhtaasta ilmasta, valkoisesta lumesta ja revontulista”, Myllyvirta suunnittelee.

### **Kuukautta myöhemmin kaikki on toisin**

Huhtikuun alun maanantaina pääkaupunkiseudun ilmanlaatuakartta kertoo ilmanlaadun olevan hyvä.

Uusimaa on eristetty, liikenne pysähtynyt ja kauppakeskukset hiljentyneet.

Lauri Myllyvirta on palannut pohjoisesta autioituneeseen Helsinkiin ja vapaaehtoiseen kotikaranteeniin.

”Hiihdimme viikon aikana syvässä lumessa 90 kilometriä”, hän kertoo.

”Olihan se erilaista kuin aiempi kau-

kopartiohiihto, jossa menttiin 300 kilometriä kahdessa vuorokaudessa. Nyt pystyn pitämään ulkoilun ja urheilun erillään.”

Kun koronavirus on sulkenut miltei koko läntisen maailman, Crea-tutkimuskeskus tekee pitkää päivää.

Myllyvirta analysoi koronaviruksen torjuntatoimien vaikutuksia myös Intian ja Euroopan maiden ilmanlaatuun. Saksan ja Espanjan saastetasot ovat pudonneet koronan myötä kuukaudessa 20 prosenttia.

”Asian seuraaminen on tärkeää, koska kriisin jälkeisillä elvytyspaketeilla on iso vaikutus energiantuotannon ja päästöjen kehitykseen.”

Tutkimuksen tarpeellisuus käy ilmi Myllyvirran esittämästä kansainvälisestä tilastosta. Sen mukaan Delhissä ilman pienhiukkaspitoisuus on 12-kertainen ja Pekingissä seitsenkertainen

Helsinkiin verrattuna.

Brysselin ilmassa pienhiukkaisia on kaksi kertaa Helsinkiä enemmän.

”Nämä määrät vähentävät eliniän odotetta Delhissä viisi ja Pekingissä neljä vuotta, Brysselissä kymmenen kuukautta ja Helsingissä viisi kuukautta”, Myllyvirta luettelee.

### **Hiilivoimalan piipulta maailman metropoleihin**

Lauri Myllyvirta on 35-vuotiaana jo ilmastokonkari. Ensimmäiseen mielenosoitukseensa hän lähti 13-vuotiaana. Vuonna 2009 nuori mies kiipesi hiilivoimalan savupiippuun Meri-Porissa.

Seuraavana vuonna oli vuorossa Intia ja siellä työ Greenpeacen energiatiimin neuvonantajana.

”Intiasta lähdin Indonesiaan tekemään kandidityötäni, joka käsitteli Nesteen palmuöljyn hankinnan vaikutuksia maan ilmanlaatuun ja sademetsiin”, Myllyvirta kertoo.

Suomalaistutkijan ristiretki puhtaan ilman puolesta jatkui Indonesiasta Amsterdamiin. Siellä hänen tehtävänä oli avartaa ympäristöjärjestöjen ajattelumallia, joka oli jämähtänyt takavuosisikymmenten haposateisiin.

”Samaan aikaan Euroopassa julkaistiin tutkimuksia ilmansaasteiden aiheuttamista kroonisista sairauksista ja tuhansista ennenaikaisista kuolemista. Oli unelmatyö toimia puhtaamman energiantuotannon puolesta kansainvälisillä kentillä.”

Amsterdamista Myllyvirran tie vei Greenpeacen toimistoon Pekingiin. Vuonna 2012 elämä Kiinassa ei enää ollut päivittäistä selviytymistaistelua, vaan ihmiset suunnittelivat jo tulevaisuttaan.

Terveiden ja elämänlaadun merkitys kasvoivat.

”Greenpeace nosti ilmansaasteongelman julkiseen keskusteluun ja kivihii- len käytön esiin päästöjen lähteinä. On vaikea ymmärtää, että vielä kymmenen vuotta sitten Pekingin ilmansaasteke- kustelu keskittyi autoihin”, Myllyvirta miettii.

Kiinasta Myllyvirta lähti kahdeksi vuodeksi Puolaan tekemään ilmanlaatu- tutkimusta kansainvälisille ympäris- töjärjestöille. Populistit eivät vielä ole- leet vallassa, ja keskustelu pahoin saas- tuneessa Krakovassa kävi vilkkaana.

Puolassa tutkija loi eri maissa toimi- vasta asiantuntijayhteistyöstä verkos-

## **Koronavirus on todistanut, että dramaattisetkin ilmastotoimet on mahdollista toteuttaa.**



Useita kieliä sujuvasti puhuva suomalaisutkija pystyy antamaan haastatte- luja myös kiinaksi.

Lauri Myllyvirran kotitalouksessa



ton, jota hän sittemmin hyödynsi Creatutkimuskeskuksen rakentamisessa.

Vuonna 2015 oli aika palata takaisin Kiinaan. Kävi ilmi, että tutkijoiden ja kansalaisjärjestöjen vapaus sosiaalisessa mediassa oli kaventunut dramaattisesti.

”Reunaehdot ovat Kiinassa aina olleet selvät, mutta ympäristöasioista oli aiemmin ollut mahdollista käydä kriittistäkin keskustelua ja nostaa esiin epäkohtia”, Myllyvirta kuvailee.

”Jos ei seuraa Kiinan mediaa, ei ymmärrä, kuinka suuri muutos oli.”

### ”Kaikki ympäristönsuojelun puolella”

Kiinalaisilla tutkijoilla ja järjestöillä on kova paine esittää tuloksia, jotka näytävät maan hallinnon ja kehityksen myönteisessä valossa.

Pekingiin palanneena länsimaisena ilmastotutkijana Lauri Myllyvirran oli osoitettava, että hän ymmärtää maan tilannetta ja arvioi sitä oikeudenmukaisesti.

”Kiinalaiset ovat perinteisesti olleet avoimia ulkomaalaisia asiantuntijoita kohtaan”, hän sanoo.

”Koen, että tietoon ja dataan perustuva linjamme on nähty arvokkaaksi Kiinassa. Tämä tekee myös riippumattomien tahojen roolista entistä tärkeämmän.”

Kun suomalainen istui Pekingin puistonpenkeillä tai ravintoloissa, hänen ympärilleen kerääntyi huolestuneita kaupunkilaisia kyselemään ilmaansaasteiden vaarallisuudesta, asuntojen ilmanpuhdistimien toimivuudesta ja hallituksen toimien riittävydestä.

”Usein esitin tietämätöntä, uteliasta ulkomaalaista. Näin kuulin paikallisten asukkaiden näkökulman. Tuntui, että he kaikki olivat ympäristönsuojelun puolella, eikä asia politisoitunut, kuten monissa muissa maissa.”

### Ristiriitainen tieto tuo epävarmuutta

Tutkijan työtä Pekingissä hankaloitti ristiriitaisen tiedon suuri määrä. Kiinalaisen datan analysointi edellytti aina arviota siitä, mikä aikasarja tai tietolähde oli lähinnä totuutta ja mikä vääristynyt joko tiedon puutteellisuuden tai poliittisten syiden takia.

”Tällainen tiedon epävarmuus tarkoittaa, että aina on oltava valmis ar-



Lauri Myllyvirran kotitöburi

”Ilmastonmuutokset uhat on tiedetty jo 40 vuotta. Nyt on aika toimia”, Lauri Myllyvirta sanoo koronavuonna 2020.

## Pandemian vaikutukset jäävät hyvin pieniksi verrattuna siihen, jos ihmiskunta ei saa ilmastonmuutosta aisoihin.

vioimaan uudelleen omia oletuksiaan.”

Kun Lauri Myllyvirralta kysyy, kuinka vapaasti ilmastotutkija voi työskennellä Kiinassa, hän asettelee sanojaan tarkasti.

”Hyväksyttävän keskustelun ja tutkimuksen rajat vaihtelevat jatkuvasti. Ympäristökysymyksissä keskustelulle löytyy tilaa, mutta poliittinen paine ja kontrolli on kovaa”, mies muotoilee.

Kun Myllyvirta palasi Pekingistä Suomeen syksyllä 2018, hän jatkoi Kiina-projektiaan Greenpeace Nordicin kansainvälisessä ilmaansaasteprojektissa.

Aika ryhtyä tutkimaan päästöjen terveysvaikutuksia omassa Creatutkimuskeskuksessa koitti vuotta myöhemmin. Nuoren organisaation arvioita on jo käytetty päätöksenteossa Indonesiasta ja Intiasta Puolaan, Hollantiin ja Etelä-Afrikkaan saakka.

”Olen toiminut niiden pohjalta myös asiantuntijatodistajana oikeudenkäynneissä”, Myllyvirta kertoo.

### Pandemiasta kohti uusiutuvaa energiaa

Huhtikuussa koronavirus jyllää maailmalla, ja tartunta- ja kuolleisuusluvut kasvavat päivä päivältä.

Jossain vaiheessa pandemia on kuitenkin ohi. Sen vaikutuksetkin jäävät hyvin pieniksi verrattuna siihen, jos

ihmiskunta ei saa ilmastonmuutosta aisoihin.

Energia-analyttikko Lauri Myllyvirta näkee, että koronan jälkeinen aika antaa myös oivan mahdollisuuden siirtyä fossiilisista polttoaineista puhtaampaan energiaan.

Ilmastonmuutoksen pysäyttämiseksi suunnitellut toimenpiteet on nähty suuremmaksi uhaksi taloudelle kuin ympäristölle. Nyt koronavirus todisti, että dramaattisetkin toimet on mahdollista toteuttaa.

”Kun valtiot alkavat elvyttää talouksiaan pandemian väistyttyä, puhtaalla energialla pitää olla keskeinen osa elvytyspaketeissa. Ilmastonmuutoksen uhat on tiedetty jo 40 vuotta, ja nyt on aika toimia”, Myllyvirta sanoo.

Entä sitten ydinvoiman tulevaisuus ilmastonmuutoksen vastaisessa taistelussa?

Greenpeace-aktivistina Myllyvirta vastusti näkyvästi ydinvoimaa 2000-luvun lopulla. Yksi pelko oli, että ydinvoima vie tilaa uusiutuvalla energialla.

”Näin ei käynyt, vaan edullista uusiutuvaa energiaa on jo runsaasti tarjolla. Ydinvoiman ongelmat kalpenevat fossiilisten polttoaineiden aiheuttamien ilmaansaasteiden rinnalla, mutta sen tulevaisuuden roolia rajoittaa kilpailukyky”, Myllyvirta uskoo. □

Kirjoittaja on vapaa toimittaja. juha.granath@saunalahti.fi

# Kun poikkeusoloista tulikin totta

■ **Kemianteollisuus ry:n uusi valmiuspäällikkö Mirva Ojala joutui koronapandemian takia kohtamaan tilanteen, jota hän ei uskonut ikinä tulevan.**

ANSELMI NOUSIAINEN

Elokuussa 2019 pestissään aloittanut Kemianteollisuus ry:n valmiuspäällikkö **Mirva Ojala** ei olisi koskaan osannut aavistaa, kuinka pian oltaisiin oikeasti kovan paikan edessä.

Ojala toimii työssään Kemian poolin ja Muovi- ja kumipoolin sihteerinä. Poolien tehtävänä on yhdessä Huoltovarmuuskeskuksen kanssa varmistaa, että kriittinen tuotanto jatkuu mahdollisimman hyvin myös poikkeuksellisissa olosuhteissa.

Kriittisiin kemiantuotteisiin kuuluvat muun muassa monet lääkeaineet, lääkepakkaukset ja terveydenhuollon suojavarusteet.

”Kun viime syksynä kokoustin ensimmäistä kertaa ja perehdytin poolien jäseniä poikkeusolojen lainsäädäntöön ja valmiuslakiin, totesin, ettei lakia todennäköisesti koskaan tulla käyttämään”, Ojala muistaa.

”Lisäsin vielä, että ainoa mahdollinen tilanne voisi olla jonkinlainen pandemia. Kuinkas sitten kävikään.”

Poolit päättivät syksyllä ryhtyä valmistelemaan varautumissuunnitelmaa erilaisia skenaarioita varten. Päätöksestä oli kulunut vain muutama kuukausi, kun Kiinassa puhkesi koronavirusepidemia, joka levisi nopeasti maailmanlaajuiseksi pandemiaksi.

Skenaarioita oli enää turha pähkällä. Piti ryhtyä tositoimiin.

Suunnitelma, jonka laatimiseen oli varattu aikaa kaksi vuotta, runnottiin kokoon neljässä päivässä.

”Sen jälkeen poolityön merkitys on noussut arvoon arvaamattomaan.”

Kuten moni suomalainen, myös Mirva Ojala ja Kemianteollisuus ry:n muu henkilöstö tekevät tällä haavaa etätöitä.

Siitä huolimatta ihmisten välinen

kommunikointi – kiitos modernin viestintäteknologian – on jopa lisääntynyt normaalioloista.

”Pyrimme aktiivisesti auttamaan myös jäsenyrityksiämme neuvomalla ja kertomalla poikkeusolojen erilaisista käytänteistä ja esimerkiksi siitä, miten yrityksissä voidaan suojautua tartunnalta”, Ojala kuvailee.

## ”Yritykset pärjänneet uskomattoman hyvin”

Valtion varmuusvarastojen avaaminen ei ole suoraan heijastunut kemian alalle.

”Varastojen käyttöönotto on kyllä lisännyt tietoisuutta Huoltovarmuuskeskuksesta ja huoltovarmuusajattelusta yleisesti niin Suomessa kuin ulkomaillakin.”

Edes valmiuspäällikkönä työskentelevä Ojala ei tunne varmuusvarastojen tarkkaa sisältöä.

”Kollegoiden kesken aihe on kyllä puhuttanut, ja arvauksia on heiteltä”, hän naurahtaa.

Poikkeustila astui Suomessa voimaan 18. maaliskuuta. Sen aluksi aiheuttama hämmennys haihtui kemianteollisuudessa Ojalan mukaan nopeasti.

Alan toimijat saavat häneltä vuolaista kehuja.

”Yritykset ovat olleet suorastaan uskomattomia”, valmiuspäällikkö sanoo.

”Niiden toiminta on varmalla pohjalla, ja osaavan ja ammattitaitoisen henkilöstönsä ansiosta ne selviytyvät tehtävistään hyvin.”

Ojala kiittelee erityisesti toimialan keskinäistä solidaarisuutta ja avunantoa.

”Yrityksissä kehitetään aktiivisesti ratkaisuja paitsi oman toiminnan ylläpitämiseksi myös muiden yritysten auttamiseksi.”

Ojala muistuttaa myös, että vaikka Suomi toistaiseksi elää poikkeustilaa, näin ei ole joka paikassa. Lisäksi kaikkien maiden yhteinen intressi on pitää globaalien kemianteollisuuden pyörät pyörimässä, sillä alan verkottuneisuuden vuoksi kukaan ei pärjää yksin.

Muulla tapahtuvaa tuotantoa voidaan tarpeen tullen silti ainakin osittain korvata kotimaisella.

”Jo nyt jotkut yritykset ovat kyetneet aivan huikkeisiin suorituksiin tuotannon muutoksissa”, Ojala sanoo.

## Asenne muovia kohtaan kääntyi päällelleen

Poikkeusolot tietysti näkyvät ja tuntevat. Esimerkiksi yritysvierailut ovat keskeytyksissä. Huolta kannetaan siitä, kuinka ulkomaisen asiantuntijatyövoiman pääsy maahan saataisiin turvattua.

Muuten kontakteja karsitaan. Tuotannon vuorovaihtojen yhteydessä eri vuorojen työntekijät eivät ole tekemisissä keskenään. Vuorot on myös suunniteltu niin, että joka alan osaajia on aina paikalla.

Pandemian vaikutukset kemian raaka-aineiden saantiin ovat ainakin pääsääntöisesti aluspäiviin mennessä olleet melko lieviä. Minkään raaka-aineen tuotanto tai saatavuus ulkomailta ei ole varsinaisesti tyrehtynyt. Tilanteen kehittymistä toki seurataan aktiivisesti.

Kotimaiset raaka-aine- ja tuotekuljetukset ovat sujuneet hyvin, eikä viiveitä ole juuri esiintynyt. Kuljetusyrietyksetkin pyrkivät ehkäisemään tartuntoja vähentämällä kuskien kontakteja muihin ihmisiin lastaus- ja purkuvaiheessa.

Sen sijaan tuonti maailmalta on jonkin verran takkuillut. Rajatarkastusten palauttaminen EU:n sisäiseen liikenteeseen on tuonut mukanaan viivästyksiä. Kiinasta saapuvissa laivarahdeissa niitä on ollut tammikuusta lähtien.

”Myös kuljetuskustannukset ovat kohonneet sekä maa- että meriliikenteessä.”

Sama pätee joihinkin muihinkin kuuluihin.

”Esimerkiksi muovin raaka-aineiden hinta on noussut merkittävästi sitä mukaa kuin muovin kysyntä on kasvanut.”

Koronakriisi näyttää muuttaneen myös asenteita muovia kohtaan. Kun aiemmin julkisuudessa olivat erityisesti ympäristöhaitat, nyt esiin on noussut muovin olennainen merkitys vaikkapa



**”Nyt eletään historiallista aikaa, mutta poikkeusolot eivät jatku ikuisesti”, Mirva Ojala muistuttaa.**

Kemianteollisuus ry

suojaesiliinon valmistuksessa.

”Suuresta rikollisesta on tullut maailman pelastaja”, Ojala muotoilee.

### **Omavaraisuuden merkitys tullut esiin**

Pandemian kesto ei tiedä kukaan. Sen pitkäaikaisempien vaikutusten arviointi on siksi vaikeaa.

Mirva Ojala kuitenkin uskoo, ettei kemian raaka-aineista tule jatkossakaan pulaa. Yksittäisten aineiden osalta voidaan kovan kysynnän takia ehkä törmätä hetkittäisiin saatavuusongelmiin.

”Kemianteollisuus on hyvin verkotunutta ja raaka-aineet peräisin useista eri maista. Yksittäisen maan osuus ei näin nouse kovin suureksi.”

Yritysten kannattaa silti varautua myös tuleviin poikkeustilanteisiin entistäkin paremmin. Kaikkien on hyvä pitää pientä puskurivarastoa.

”Jos sitten jossain vaiheessa huomataan, että jonkin raaka-aineen saanti uhkaa heikentyä, varastoa voi kasvat-

taa, mutta sekin pitää tehdä kohtuudella. Hamstraaminen aiheuttaa vain tarpeettomia hankaluuksia muille.”

Ojala muistuttaa, ettei mahdollisissa toimituskatkoksisakaan ole yleensä kyse siitä, että raaka-aineiden tai tuotteiden valmistaminen olisi pysähtynyt.

”Ongelmat voivat johtua esimerkiksi logistiikasta tai yksinkertaisesti siitä, että jotakin tuotetta ei ole saatavana jossakin tietyssä pakkauskoossa. Muita kokoja saattaa löytyä hyvin.”

Valmiuspäällikkö opastaa myös miettimään ennakolta, voitaisiinko joidenkin raaka-aineiden käytöstä luopua tai niiden käyttöä vähentää väliaikaisesti.

Mahdollista on joiltakin osin myös korvaavien raaka-aineiden kehittämisen.

”Tosin kehitysprosessi on usein pitkä, eikä korvaavan raaka-aineen käyttö aina välttämättä onnistu.”

Pandemian aika on joka tapauksessa tehnyt Ojalasta yhä vahvemmin kotimaisuuden ja omavaraisuuden kannattajan.

”Poikkeustilan jälkeen voitaisiin pohtia, olisiko kotimaista tuotantoa mahdollista lisätä, kun osaamista yrityksissä kerran on.”


Tuotanto Suomessa saattaa tulla kalliimmaksi kuin ulkomailla, mutta jos otetaan huomioon myös hinnan suhde laatuun, vaaka voi siinäkin kohtaa kallistua kotimaisuuden puolelle.

Historiallisesti ainutlaatuinen tilanne on lisääntyneestä kuormituksesta huolimatta ollut valmiuspäällikölle myös antoisa kokemus.

Ei haittaa, vaikka päivä venyisi aamusta iltaan, kun tehtävät ovat sekä tärkeitä että mielenkiintoisia ja kun pääsee pureutumaan juuri oman työnkuvansa ytimeen.

”Merkityksellinen työ auttaa jaksamaan pitkiäkin päiviä. Ja vaikka tilanne on nyt tämä, poikkeusolot eivät jatku ikuisesti.” □

Kirjoittaja on *Kemia*-lehden toimitusharjoittelija. [anselmi.nousiainen@gmail.com](mailto:anselmi.nousiainen@gmail.com)



Koronalääke-ehdokkaita on tutkijoiden tähtäimessä valtava määrä. ”Erityisesti muutama on noussut tarkempaan syyniin”, kertoo professori Ilkka Julkunen.

Esko Keski-Oja

# Lääketutkijoiden jahti kiihtyy

■ **Uutta koronavirusta vastaan ei toistaiseksi ole lääkettä. Johonkin muuhun sairauteen tarkoitettu lääkitys saattaisi kuitenkin toimia myös covid-19-taudin hoidossa.**

EMMA KAUSTARA

Kokonaan uuden lääkkeen kehittäminen on prosessi, joka vie vähintään vuosikymmenen. Täsmälääkettä maailmalla juuri nyt riehuvaa koronavirusta vastaan ei siis ehditä rakentaa alusta alkaen.

Nopeampi vaihtoehto on kokeilla, tepsisikö jokin markkinoilla jo oleva aine myös covid-19-tautiin. Asiaa tutkitaan laajalla rintamalla.

”Seulonassa on valtava määrä lää-

keaineita”, toteaa virusopin professori **Ilkka Julkunen** Turun yliopistosta.

Yhdisteistä pyritään soluviljelmien avulla selvittämään muun muassa sitä, voisivatko ne vaikuttaa viruksen tunkeutumiseen soluun, sen lisääntymiseen solun sisällä tai vapautumiseen solusta.

Tämän hetken potentiaalisimmat vaihtoehdot on kuitenkin rajattu muutama.

”Maailman terveysjärjestö WHO on aloittanut avoimen lääketutkimuksen neljästä kandidaatista”, Julkunen kertoo.

WHO:n esille nostamista ehdokkais- ta ensimmäinen on remdesiviiri. Toi- sena tulee hydroksiklorokiini tai sen kanta-aine klorokiini.

Kolmas vaihtoehto on lopinaviirin ja ritonaviirin yhdistelmä. Neljäs mah- dollinen kandidaatti on sama yhdistel- mä, johon on lisätty vielä interferoni beta-1a:ta.

Kaikkia näitä saa ainakin joissakin maissa hyödyntää jonkin ihmisten tai eläinten sairauden hoitamiseen. Näin ne olisivat periaatteessa käytettävissä heti myös uuden koronaviruksen ai- heuttaman covid-19-taudin hoidossa, jos niistä vain on siinä hyötyä.

”Ensin pitää kuitenkin määrittää, toimivatko ne tehokkaasti ja turvalli- sesti koronavirusta vastaan”, Julkunen painottaa.

Lääkkeen käytön pitää siis perustua näyttöön valmisteen tehosta ja turvali- suudesta. Niiden osoittaminen kont- rolloiduissa kliinisissä kokeissa vaatii sekin aikaa, joten aivan pikaisesti ei koronäläkettä löydy tälläkään keinoin.

Tärkeää on muun muassa haittavai- kutusten minimoiminen.

”Tosin jos kyseessä on vakava, hen- keä uhkaava ja hoitamattomana kuo- lemaan johtava tauti, kuten covid-19 pahimmillaan on, tulee pohtia tarkasti hyödyn ja haitan suhdetta.”

## Rasittava painostus

Koronäläketutkimuksen tahti on siis kova. Siellä täällä vauhtia kiihdyttää kuitenkin paitsi tutkijoiden oma into myös päivänpoliittiset syyt. Tieteen- tekijöitä saatetaan potkia eteenpäin ja johonkin tiettyyn suuntaan turhankin kiivaasti.

”Näin lääkekehittäjänä on stressaa- vaa lukea esimerkiksi **Donald Trum- pin** twiittejä”, puuskahtaa Turun yli- opiston farmakologian ja lääkekehi- tyksen professori **Ullamari Pesonen**.

”On ongelmallista, että lääkekandi- daattia ajaa potilaiden käyttöön tie- deyhteisön huolellisen tutkimuksen sijaan Yhdysvaltain presidentin aavis- tus.”

Ongelman ydin piilee siinä, että korkealta taholta tuleva viesti tai jopa suoranainen painostus voi vinouttaa tutkimukselle jaettavia resursseja ja

vääristää tutkimuksesta tehtäviä joh- topäätöksiä.

Pahinta on, että tämä tapahtuu tilan- teessa, jossa erityisesti pitäisi keskittyä niihin lääketutkimuskohteisiin, jotka ovat tieteen silmissä parhaita.

Hydroksiklorokiinin erinomaisuutta korostava presidentillinen ohjaus saat- taan toki osua oikeaankin. Yhdiste voi osoittautua toimivaksi lääkkeeksi koronataudin hoidossa, mutta minkäänlais- ta varmuutta asiasta ei toistaiseksi ole.

”Sinänsä lupaavat alustavat tulokset ovat peräisin pienen otoksen pilottitut- kimuksista”, Pesonen painottaa.

”Niistä ei pidä uutisoida sävyyn, että nyt on kaikki ratkaistu.”

## Tepsisikö malarialääke?

Viruslääkkeet toimivat eri tavoin. Mo- net lääkeaineet vaikuttavat suoraan vi- rukseen ja sille olennaisiin entsyymeih- in, kuten eri polymeraaseihin ja pro- teaaseihin.

Toiset muuttavat isäntäsolun ympä- ristöä virukselle epäsuotuisaksi, kol- mannet vahvistavat ihmisen omaa im- muunipuolustusta.

## Näin koronavirus toimii

Kun virus on pujahtanut ihmi- sen elimistöön, se tunnistaa tiet- tyn reseptorin solujen pinnassa. Reseptori on kuin ovi, jonka vi- rus avaa ja pääsee näin tunkeu- tumaan solun sisuksiin.

Solun sisällä virus hyödyntää isäntäsolun prosesseja, joiden avulla se monistaa itseään. Lo- pulta isäntäsolu hajoaa ja pääs- tää näin uudet virukset matkaan tartuttamaan seuraavia soluja.

Uusi koronavirus Sars-CoV-2 sitoutuu ACE2-reseptoriin, joita on erityisesti ihmisen keuhkojen pintasolukossa ja verisuonten seinämissä.

Juuri siksi covid-19-tauti ai- heuttaa etenkin keuhko-oireita. Jos keuhkoepiteeli lakkaa toimi- masta, keuhkot eivät enää pys- ty vaihtamaan kaasuja, ja niihin kertyy nestettä.

Presidentilliseen suosioon nousseita hydroksiklorokiinia ja klorokiinia käy- tetään erityisesti malarian ja nivelreu- man hoitoon.

Hydroksiklorokiinin tarkkaa vaiku- tusmekanismia virusta vastaan ei vielä tunneta. Yksi teoria on, että lääke saa isäntäsolun pH-ympäristön muuttu- maan tavalla, joka vaikuttaisi viruksen kykyyn toimia solussa.

”Fuusio solun ja viruksen välillä tar- vitsee tietyn pH-ympäristön, jonka hydroksiklorokiini tämän teorian mu- kaan siis muuttaisi epäsuotuisaksi.”

Toisen teorian mukaan hydroksiklo- rokiini taas vaikuttaisi nukleiinihappo- jen monistukseen.

Koronavirusta vastaan hydroksi- klorokiini ja klorokiini joka tapauk- sessa toimisivat samalla tavoin, ja nii- den oletetaan myös olevan yhtä tehok- kaita.

Kehittyneissä maissa hydroksikloro- kiinia suositetaan enemmän kuin kloro- kiinia. Syynä on, että ensin mainitusta on saatavilla enemmän kliinistä tietoa, ja sillä esimerkiksi tiedetään olevan vä- hemmän haittavaikutuksia.

”Klorokiini taas on laajemmin käy- tössä alemman tulotason maissa, joissa sillä hoidetaan malariaa.”

Hydroksiklorokiinin soveltuvuudes- ta koronäläkkeeksi on käynnissä lu- kuisia laajoja tutkimuksia, muun mu- assa iso eurooppalainen yhteishanke. Pesonen seuraa etenkin hiljattain star- tannutta norjalaista tutkimusta.

”Norjan tilanne on todennäköisesti parhaiten verrattavissa Suomen oloi- hin, meidän hygieniakulttuuriimme, paikalliseen vastustuskykyyn ja mui- hin tekijöihin.”

## Uutuus kovaan testiin

WHO:n listalla ensimmäisenä mainittu remdesiviiri on vaikutusmekanismil- taan viruksen rna-polymeraasin estä- jä. Rna-polymeraasi on entsyymi, jota tarvitaan viruksen monistumiseen.

Polymeraasi lukee viruksen rna- muotoisen perimän ja kopioi sen yh- deksi suureksi proteiiniksi. Polyme- raasin estäjinä toimivat lääkkeet ovat nukleosidi- tai nukleotidianalogeja, jotka sitoutuvat viruksen rna-rihmaan.

”Tällainen viruslääke liittyy viruksen rna:han ja estää rna-polymeraasia jat- kamasta toimintaa ja monistamasta vi- ruksen geenejä.”

» » »

Me ihmiset olemme dna-pohjaisia, eikä meillä ole vastaavaa rna:ta monistavaa entsyymiä. Rna-polymeraasiin vaikuttavilla lääkeaineilla on siksi todennäköisesti vähemmän haitallisia vaikutuksia ihmiselle.

Remdesiviiri on lääkeaineena niin uusi, että siitä on ehtinyt markkinoille asti vasta yksi johdannainen, joka on tarkoitettu eläimille.

## Interferoni voisi antaa immuunipuolustukselle lentävän lähdön taistelussa virusta vastaan.

”Yhdysvaltain lääkevirasto FDA on hyväksynyt yhden remdesiviirin versiosta käytettäväksi kissojen hoidossa.”

Ihmisten hoidossa lääke on vasta kokeellisella asteella. Sitä kehittää amerikkalainen biolääkeyhtiö Gilead Sciences, jolla ovat menossa kolmannen vaiheen ihmistestit.

Remdesiviiriä on testattu kahteen maailmalla aiemmin raivonneeseen vaaralliseen taudinaiheuttajaan, mers-virukseen ja ebolavirukseen. Niihin sillä ei kuitenkaan ollut merkittävästi parempaa tehoa kuin vertailulääkkeillä.

Tutkimuksellista lääkeainetta voidaan luovuttaa myös potilaiden hoitoon niin sanotussa *compassionate use* -ohjelmassa. Näin on toiminut myös Gilead, joka on humanitaarisista syistä jakanut lääkekandidaattiaan eri maihin liki 2 000 potilaalle.

”Gilead on arvostettu lääkealan yritys, joka mitä luultavimmin tekee tarkkaa ja huolellista työtä kliinisissä kokeissaan, eikä halua riskeerata tutkimusohjelmaansa hätiköidyillä päätöksillä”, Pesonen arvioi toimintaa.

Koronaepidemian puhjettua Gilead toimitti samassa ohjelmassa erän lääkettä Kiinaan, missä maan tutkijat lähtivät kiireesti jatkokehittämään ja myös testaamaan sitä.

Tietoa pilottitutkimuksen tuloksista ei ole Kiinasta virallisesti vielä kantautunut. Huhtikuun loppupuolella uutisoitiin kuitenkin WHO:n vahingossa julki päässeistä asiakirjoista. Niiden mukaan remdesiviiri ei olisi osoittanut merkittävää tehoa covid-19-taudin hoidossa.

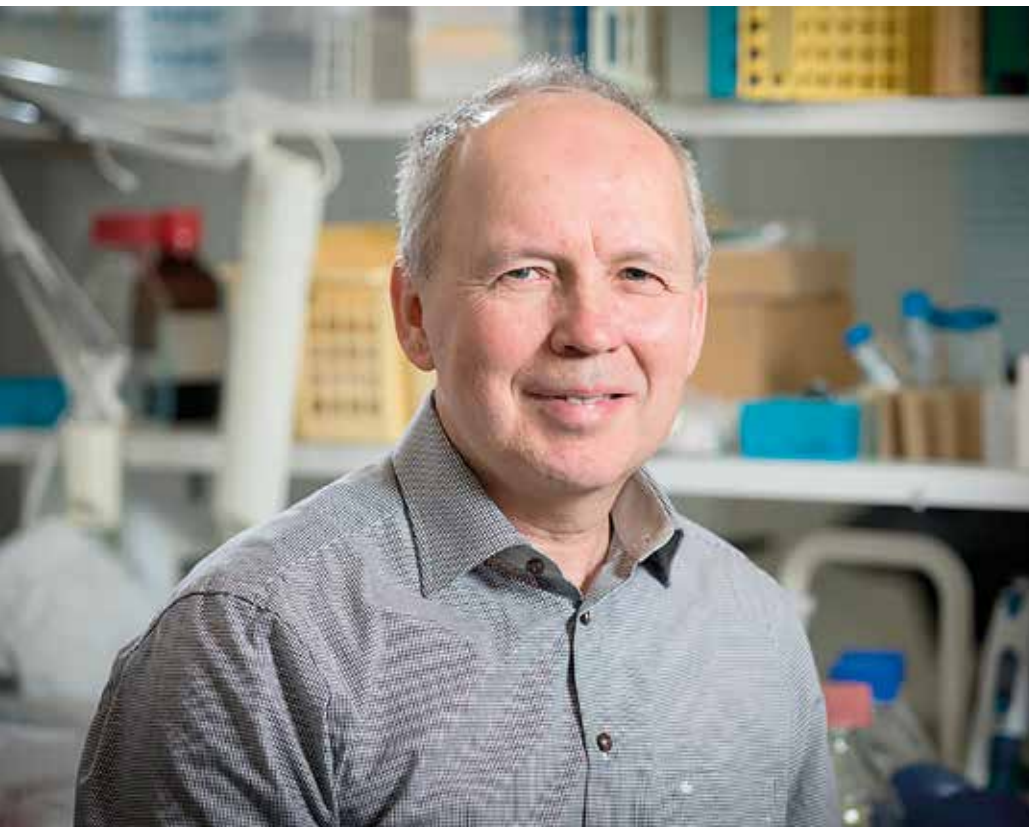
Lääke ei ollut parantanut potilaiden tilaa, eikä myöskään viruksen määrä näiden verenkierrossa vähentynyt. Gilead-yhtiö ei ole samaa mieltä tutkimustulosten tulkinnasta.

Japanissa on saanut myyntiluvan toinen samantapainen rna-polymeraasia estävä lääkeaine, favipiraviiri. Se on tarkoitettu influenssan hoitoon.

Sama lääke hyväksyttiin myöhemmin markkinoille myös Kiinassa, jossa parhaillaan testataan sen tehoa uutta koronavirusta vastaan. Tämänkin lääkekandidaatin toimivuus covid-19:n hoidossa on vielä arvoitus.

”Länsimaisten ja kiinalaisten lääketieteellisten julkaisukäytäntöjen väliset erot sekä viranomaisjärjestelmät ovat tehneet tiedon välittymisestä hankalaa”, Pesonen muotoilee.

Hänen mukaansa maan kulttuu-



Estro Keski-Oja

Dosentti Matti Waris on kiinnostunut interferonin mahdollisuuksista koronataudin hoidossa.

## Koronapotilaita hoidetaan oireenmukaisesti

Vaikka suoraan koronavirukseen vaikuttavaa lääkettä ei ole, koronapotilaita hoidetaan heidän oireidensa mukaan.

Covid-19-taudin hoidossa oireenmukainen hoito on myös ehdottoman tärkeää, aivan samoin kuin muidenkin hengitysteiden virustautien kohdalla.

Vakavassa tautimuodossa potilaalle voi kehittyä ARDS eli äkillinen vakava hengitysoireyhtymä (*acute respiratory distress syndrome*).

ARDS-syndroomaa hoidetaan muun muassa kortisonipohjaisilla lääkkeillä. Sairaalapotilaiden hengitystä avustetaan myös happihoidolla.

ARDSin hoitoon on kokeiltu myös turkulaisen Faron Pharmaceuticalsin interferoniläkettä, joka ensimmäisessä kliinisessä tutkimuksessa vähensi potilaiden kuolleisuutta. Se ei kuitenkaan näyttäisi sopivan käyttöön yhtäaikaaisesti hydrokortisonin kanssa. Tutkimukset asiasta jatkuvat.

ri heijastuu myös tutkimuksentekoon niin, että tieteellisessä artikkelissakaan ei välttämättä tarvitse kertoa kaikkea.

”Kiinalaisia tutkimuksia lukiessa tulee joskus olo, että jotakin olennaista jätetään nyt sanomatta.”

## Hiv-lääkkeen haitat

WHO:n kolmatta koronälääkekandidaattia eli lopinaviirin ja ritonaviirin yhdistelmää käytetään hiv-infektion hoidossa. Molemmat lääkeaineet ovat toimintamekanismitaan proteaasin estäjiä.

Kopioidessaan genomiaan virukset luovat ensin yhden ison proteiinin, jonka proteaasit sitten pilkkovat pienemmiksi toiminnallisiksi proteiineiksi, kuten erilaisiksi viruksen toiminnalle tärkeiksi entsyymeiksi.

Proteiinien tuottamiseen virus hyödyntää omia geenejään mutta isäntäsolun proteiinisynteesiä.

”Virushan on vähän samantapainen kuin loiset. Se tarvitsee isännän pystyäkseen tuottamaan tarvitsemiaan proteiineja”, Ullamari Pesonen kuvailee.

Proteaaseja estävät lääkeaineet häiritsevät tätä virukselle elintärkeää prosessia.

Voisi ajatella, että niistä olisi haittaa vain viruksille, mutta näin ei valitettavasti ole.

Proteaasin estäjillä on sekä lääkeaineen rakenteeseen että vaikutusmekanismiin perustuvia hyvinkin vaikeita ja vakavia haittavaikutuksia.



Turun yliopisto

**Professori Ullamari Pesonen on kiinnittänyt huomiota koronälääkekehityksen intensiivisyyteen. ”Nyt mennään eteenpäin todella vauhdilla.”**

## Immuunipuolustuksen tuki

Neljäs WHO:n ehdottama koronaviruslääke koostuisi lopinaviirin ja ritonaviirin lisäksi vielä interferonista. Interferonit ovat ihmisen solujen erittämiä proteiineja, joita on useanlaisia.

”Interferoni on yksi virusinfektioiden puolustuksen ensimmäisistä linjoista ihmiskehossa”, kertoo Turun yliopiston biolääketieteen yliopistolehtori, dosentti **Matti Waris**.

Lääkkeenä interferoni vahvistaa elimistön omaa immuunipuolustusjärjestelmää. Nykyisin interferoneja käytetään muun muassa C-hepatiitin ja multippliskleroosin eli ms-taudin hoidossa.

Virusinfektiossa syntyy interferonivaste, jossa solut tuottavat interferonia. Näin ne saavat ympärillään olevat solut varautumaan virukseen ja tuottamaan sen toimintaa häiritseviä proteiineja.

Monilla viruksilla on vastakeinona taas toisia proteiineja, jotka aiheuttavat viiveen interferonivasteen muodostumisessa ja immuunipuolustuksen aktivoitumisessa.

Interferonin antaminen lääkkeenä voisi Wariksen mukaan siksi toimia virustaudin varhaisessa vaiheessa, kun keho ole vielä ehtinyt alkaa muodostaa sitä itse.

Lääkkeen avittamana immuunipuolustus saisi ikään kuin lentävän lähdön taistelussaan virusta vastaan.

”Sen sijaan lääkkeenä annettusta interferonista ei välttämättä ole hyötyä enää siinä vaiheessa, kun taudinkuva on pahentunut, ja mikäli luonnollinen interferonivaste on aktivoitunut”, Waris tähdentää.

Eri virusten välillä on kuitenkin eroja siinä, kuinka hyvä suojaus niillä on interferonia vastaan.

”Siksi tämäkin asia täytyy tutkia huolellisesti ennen kuin voidaan varmuudella tietää, onko interferonista hyötyä covid-19-taudin hoidossa.” □

Kirjoittaja on vapaa toimittaja.  
emmakaustara@gmail.com

**”Näin lääkekehittäjänä on stressaavaa lukea Donald Trumpin twiittejä.”**

# Rokote on ratkaiseva rasti

■ **Koronarokotteen kehittäjät uurastavat nyt hartiavoimin, sillä maailma voi huokaista helpotuksesta vasta, kun heidän työnsä hedelmät ovat valmiita ja ihmiskunnan käytettävissä.**

ANNI TURPEINEN

Uusi koronavirus Sars-CoV-2 lehahti kiinalaiselta kalatorilta Itävallan viruslinkoon ja sieltä kaikkialle Eurooppaan häkellyttävän nopeasti.

Hämmästyttäväksi on osoittautunut myös viruksen kukistamiseen tähtäävän rokotetutkimuksen ja -kehityksen tehokkuus.

Siitä, kun tutkijat olivat tammikuussa saaneet selvitettyksi viruksen genomien eli perimäaineksen, kului ainoastaan 42 päivää siihen, kun amerikkalainen bioteknologiayritys Moderna Therapeutics toimitti ensimmäiset rokote-erät kliinisiin tutkimuksiin eli ihmisillä tehtäviin kokeisiin.

Ihmistutkimukset käynnistettiin maaliskuussa Yhdysvaltojen Seattlessa ja Atlantassa, joissa rokoteinjektioita on alettu antaa terveille vapaaehtoisille koehenkilöille.

Intensiivistä työtä tehdään muualakin. Koronarokotteita on eri puolilla maailmaa kehitteillä toistasataa. Niistä jo muutama muukin on edennyt laboratorion joko eläinkokeiden kautta tai jopa ilman niitä ihmistesteihin.

”Sekä tahti että motivaatio covid-19-taudin ehkäisevän rokotteen kehittämiseen ja markkinoille saattamiseen ovat kovat”, vahvistaa Tampereen yliopiston rokotetutkimuskeskuksen tuore johtaja, professori **Mika Rämät**.

Juuri rokote on keskeinen työkalu taistelussa pandemiaa vastaan.

”Käytännössä uuden koronaviruksen aiheuttama tauti saadaan hallintaan ainoastaan riittävän laumasuojan muodostumisella. Se tapahtuu joko rokotteen avulla tai niin, että tarpeeksi suuri osuus väestöstä sairastaa taudin.”

## Rokotteen avaimet viruksen kruunussa

Rokottamisen ideana on saada ihmisessä aikaan immuunivaste. Rokote esittelee viruksen ja sen mekanismin elimistölle turvallisella tavalla ennen kuin ihminen altistuu tautitartunnalle.

Kun kehoon sitten tunkeutuu oikea virus, elimistö tunnistaa sen ja osaa heti ryhtyä valmistamaan vasta-ainetta.

Näin immuunipuolustus saa viruksen tuhottua ennen kuin se ehtii valjastaa soluja lisääntymiskoneikseen. Ihminen ei sairastu eikä hänelle tule taudin oireita.

## Tutkimus on edennyt huimasti siihen nähden, että kyseessä on alle puoli vuotta sitten lepakosta loikannut virus, jota ihmiskunta ei ole ennen tavannut.

Täysin uuden rokotteen kehittämisen kestää tyypillisesti vuosikymmenen tai enemmänkin. Koronarokotetutkimuksessa on siis edetty huimaa vauhtia – myös siihen nähden, että kyseessä on alle puoli vuotta sitten lepakosta loikannut virus, jota ihmiskunta ei ole koskaan ennen tavannut.

Rokotetutkijoilla on kuitenkin puolellaan tieteen keskeinen peruspiilari.

”Tutkimus nojaa aina aikaisempaan tietoon, niin nytkin”, Rämät sanoo.

”Uudella viruksella on läheisiä sukulaisia, jotka tunnemme hyvin. Se auttaa tutkijoita.”

Maailmalla nyt riehuva virus on sukua 2000-luvun alussa temmeltäneille Sars-CoV-1- ja mers-viruksille. Molemmat aiheuttavat ihmisessä vakavan hengitystieinfektion, samoin kuin nyt uusi sukulaisvirus.

Yhteistä kaikille kolmelle koronavirukselle on niiden rakenne. Rakenteen tunteminen ja tautimekanismin tunnistaminen tarjosivat rokotetutkijoille pohjan, jolta he pääsivät pian ponnistamaan eteenpäin.

Uuden koronaviruksen tiedetään olevan positiivissäikeinen rna-virus. Tätä perimäainesta suojaa proteiinista muodostunut rasvaliukoinen vaippa, josta sojottaa ulospäin piikkien muodostama ”kruunu”. Sen mukaan koronavirukset ovat saaneet nimensäkin; latinan sana *corona* tarkoittaa kruunua.

Viruksen nujertamisen avaimen uskotaan piilevän juuri kruunun piikeissä. Sars-CoV-2-virus tunkeutuu isäntäsoluunsa piikkiensä eli s-proteiinien

avulla. Juuri ne ovat tutkijoiden mukaan sopiva kohde rokotteelle.

Samaa kohdetta hyödynnettiin myös rokotteissa, joita aikoinaan kehitettiin Sars-CoV-1-virusta vastaan. Tutkimus kuitenkin tyrehtyi, kun sars-epidemia päättyi. Sars-CoV-1-virusta ei ole tavattu maapallolla enää vuoden 2003 jälkeen.

## Vaihtoehtoisia kehityslinjoja

Rokotteen rakentamisessa voidaan käyttää hyväksi kokonaista virusta,

» » »





"Tiedeyhteisön motivaatio koronarokotteen aikaansaamiseen on erittäin korkea", sanoo professori Mika Rämetsä.



Jonne Renvall/Tampereen yliopisto

## Tampereen yliopiston rokotetutkimuskeskuksen laboratoriossa tunnelma on nyt intensiivinen.

» » »

joka on joko tapettu tai jota on ainakin heikennetty. Näin perinteisesti tehdäänkin.

Koska nyt on kiire, useat kehitteillä olevista koronarokotteista pohjautuvat siihen, että elimistön omat solut valjastetaan tuottamaan haluttua viruksen osaa – kuten piikkiproteiinia – dna:n tai rna:n avulla. Kun tutkijoiden ei tarvitse kasvattaa suuria määriä virusta, päästään etenemään nopeammin.

Esimerkiksi Moderna Therapeuticin rakentama rokote sisältää niin kutsuttua lähetti-rna:ta, jonka ohjeen mukaan viruksen osia tuottuu elimistössä.

Amerikkalaisyhtiön toimitusjohtaja, tohtori **Stephen Hoge** vertaa *Times*-lehdessä lähetti-rna:ta biologiseen tietokoneohjelmistoon. Ohjelma saa solun tuottamaan koronaviruksen kaltaisia proteiineja, jolloin ihmiselle muodostuu immuunivaste.

Rokote voidaan valmistaa myös niin, että siihen sisällytetään viruksesta vain jokin aktiivinen osa tai palasia siitä. Apuna on mahdollista käyttää myös muita viruksia.

”Presidentti **Vladimir Putin** on maininnut tiedotusvälineissä, että Venäjäl-

lä tutkitaan tupakan mosaiikkiviruksen hyödyntämistä koronarokotteen kehittämiseksi”, Mika Rämetsä kertoo.

”Tupakan mosaiikkivirus on ihmiselle vaaraton. Sen rakenteita käsittelemällä siihen voidaan liittää koronaviruksen proteiineja, vaikkapa juuri piikkiproteiini.”

Rokotteen valmistamisessa ei välttämättä tarvita itse virusta lainkaan. Tarkoituksen kelpaavat myös virusta muistuttavat partikkelit (vlp, *virus-like particles*).

### Rokotteen valmistamisessa ei välttämättä tarvita lainkaan itse virusta.

Juuri tämän melko uuden menetelmän on valinnut Rämetsän johtama Tampereen yliopiston rokotetutkimuskeskus, joka myös suunnittelee omaa täsmäasettaan koronapirulaista vastaan.

Rokotetutkimuskeskuksen laboratorion vetäjän **Vesna Blazevicin** ryhmällä on vlp-partikkelien rakentamisessa hyvin vahvaa osaamista. Keskus tekee tiivistä yhteistyötä myös yliopiston lääketieteellisen tiedekunnan apulaisprofessorin **Vesa Hytösen** ryhmän kanssa.

Työn tavoitteena on saada aikaan partikkeleita, jotka näyttävät Sars-CoV-2-virukselta. Niistä kuitenkin puuttuu sen rna. Rokotteessa ”näköisviruksen” on tarkoitus harhauttaa ihmisen immuunipuolustus luulemaan sitä oikeaksi, jolloin lopputuloksena on immuunivaste.

Samalla tekniikalla on aiemmin jo onnistuttu rakentamaan toimivia tuotteita. Sellainen on esimerkiksi hpv-rokote, joka tepsii papilloomavirukseen ja ehkäisee näin kohdunkaulan syöpää.

Tällainen tutkimus on haastavaa ja aikaa vievää, joten Tampereella kehitettävän koronarokotteen ei odoteta ampaisevan markkinoille ensimmäisten joukossa.

Tamperelaisten rokote tähtääkin vasta koronaepidemian toiseen aaltoon, joka on mitä luultavimmin jossakin kohtaa odotettavissa.

”Olemme muutenkin työssämme vasta alussa”, professori tähdentää.

”Kaikki koronavirukseen paneutuva tutkimus on joka tapauksessa tarpeen. Vielä ei tiedetä, mikä on oikea lähestymistapa.”

### **Turvallisuudessa ei ole ohituskaistaa**

On siis hyvä, että kohti ratkaisua johtava kiitorata täyttyy uusista rokotekandidaateista ja niiden alkuvaiheen kehityksestä.

Mitä enemmän vaihtoehtoja kulkee kohti kliinisiä tutkimuksia, sitä todennäköisempää on, että ainakin joku niistä läpäisee ihmisillä tehtävän tutkimuksen kaikki vaiheet.

Vielä ei kuitenkaan pidä iloita, vaikka muutama rokotekandidaatti jo onkin ehtinyt ensimmäisiin ihmiskokeisiin. Se ei merkitse sitä, että maailma vapautuisi karanteeneista ja poikkeusoloista tuota pikaa.

Sekä lääke- että rokotetutkimukset sisältävät aina kolme faasia eli vaihetta, joissa arvioidaan tutkittavan yhdisteen tehoa ja turvallisuutta. Joka kerran rokotetta tutkitaan entistä suuremmalla joukolla ihmisiä.

Kliinisen tutkimuksen toisessa vaiheessa puhutaan useista sadoista terveistä vapaaehtoisista koehenkilöistä.

”Mukana on tällöin usein myös rokotteen varsinaisen kohderyhmän edustajia, tässä tapauksessa todennäköisesti siis myös iäkkäitä ihmisiä, joilla on korkea riski vakavaan tautimuotoon”, Rämetsä kertoo.

”Siinä vaiheessa etsitään sopivaa anostusta ja seurataan mahdollisia haittavaikutuksia. Tuloksia verrataan lumerokotteesta saatuihin tuloksiin.”

Kolmannen vaiheen kliinisen tutkimuksen osallistujamäärä on useita tuhansia henkiä. Silloin testirokotteen saajien joukossa on jo paljon niitä, joille covid-19-tautiin sairastuminen muodostaa ison riskin, siis erityisesti ikäihmisiä.

”Tässä vaiheessa halutaan mahdollisimman selkeä näyttö rokotteen tehosta, mutta myös turvallisuutta seurataan koko rokotteen kehityksen ajan.”

Rokotteiden haittavaikutuksia arvioidaan tarkoin. Esimerkiksi lapsilla, joilla covid-taudin oireet ovat pääsääntöisesti hyvin lieviä, ei voida hyväksyä koronarokotteesta johtuvia haittoja juuri lainkaan.

## **On hyvä, että kohti ratkaisua vievä kiitorata täyttyy mahdollisimman monista uusista rokotekandidaateista.**

Vanhuksilla tartunta sen sijaan johtaa selvästi muita useammin jopa kuolemaan, joten rokotteen mahdollisiin haittoihin suhtaudutaan heidän osaltaan hieman toisin.

”Haittavaikutuksia punnitaan aina lopulta suhteessa hyötyyn”, professori selventää.

Kun kehityksen jokainen etappi on vihdoin onnellisesti läpäisty, viranomaiset myöntävät uudelle rokotteelle myyntiluvan, ja sen tuotanto voi alkaa.

Rokotteiden valmistus miljardeille apua odottaville ihmisille ei kuitenkaan sekään ole läpihuutojuttu. Tuotannon nopeus ja kapasiteetti riippuvat paljolti siitä, mikä ja millainen rokotekandidaatti lopulta osoittautuu parhaaksi.

### **Sikainfluenssa opetti kantapään kautta**

Rokotekehityksen nopeuden maailmanennätystä pitää toistaiseksi hallussaan sikainfluenssarokote vuodelta

2009. Se valmistui puolessa vuodessa.

Ennätysten salaisuus piilee siinä, että kehitystyö ei tuolloin lähtenyt nollostakaan vaan sai alun alkaen pitkän etumatkan. Tavallista kausi-influenssaa vastaan kehitetty rokotteen saatiin muunnettua uuteen muotoon vaihtamalla siihen sikainfluenssaviruksen ainesosia.

Rokotekandidaatti antoi tutkitusti tehokkaan suojan tautia vastaan, eikä kliinisissä kokeissa tullut esiin vakavia haittoja.

”Muistamme kuitenkin kaikki sikainfluenssarokotteen yllättävät haittavaikutukset”, Rämetsä huomauttaa.

Niillä hän tarkoittaa Pandemrix-rokotteen yhteyttä narkolepsian eli nuukahtelusairauden puhkeamiseen. Suomessakin narkolepsiaan sairastui rokotusvuonna 2010 normaalia enemmän 4–19-vuotiaita lapsia ja nuoria.

Tutkimuksissa kävi ilmi, että sairastuneilla oli jo ennestään narkolepsiaan geneettinen alttius, jonka rokotteen laukaisi sairaudeksi. Tapaukset olivat

» » »



**Vesna Blazevicin vetämän ryhmän tutkijan työskätkä. Ryhmän erikoisosaamista on viruksenkaltaisten partikkelien rakentaminen.**

Jonne Renvall/Tampereen yliopisto

# Tutkijat haluavat Suomen turvaksi oman rokotteen

**Tamperelaisrokotteen lisäksi kehitteillä on myös toinen kotimainen rokote, jota vievät eteenpäin Helsingin ja Itä-Suomen yliopistojen tutkijat.**

HILKKA VÄHÄNEN

Suomessa on polkaistu käyntiin toinenkin kokonaan kotimainen koronarokotteen kehitysprojekti.

Hankkeen takana ovat Helsingin yliopiston virologian professori **Kalle Saksela** ja syöpäsairauksiin erikoistunut akatemiaprofessori **Kari Alitalo** sekä Itä-Suomen yliopiston rokotevektoreiden osaaja, akatemiaprofessori **Seppo Ylä-Herttuala**.

*Verkkouutisten* haastatteleman Sakselan mukaan kansainvälisen rokotekehityksen ohessa on tärkeää saada vireille myös oma kansallinen hanke.

Samoilla linjoilla on Helsingin yliopiston zoonosivirologian professori **Olli Vapalahti**.

”Maailmassa on reilut seitsemän

miljardia ihmistä, ja kaikki haluavat koronarokotteen”, hän tähdentää.

Vapalahti puhui aiheesta yliopiston Tiedekulman 17. huhtikuuta striimatussa haastattelussa, jossa pohdittiin ratkaisuja koronakriisiin usean tutkijan voimin.

Toimivan rokotteen saaminen valmiiksi on sinänsä valtava urakka, mutta se ei suinkaan ole vielä lopullinen päämäärä.

”Sen jälkeen rokotetta pitää vielä tuottaa suuria määriä ja sitten hoitaa sen jakelu. Se on iso logistinen operaatio, jossa tulee menemään pitkään”, Vapalahti varoittaa.

Tämä on myös yksi syy siihen, että rokotteita rakennetaan nyt joka puolella maailmaa, niin meillä kuin muuallakin.

## **Tavoitteena avoin lähdekoodi**

”Omassa maassa tehdyllä kehitystyöllä taataan, ettei rokotteen saamiseen tule lisäviivettä”, Vapalahti sanoo.

”Suomessa pitäisi siis olla sellaiset omat valmiudet, että emme joudu odottamaan puolta vuotta rokotteen tuloa jostakin Seattlesta.”

Kalle Sakselan ideoima rokotehanke poikkeaa lähestymistavaltaan useimmista ulkomaisista vastineistaan. Niissä tavoitteena on useimmiten myös kaupallinen hyöty.

”Meidän ajatuksemme sen sijaan on täysin avoin lähdekoodi tai eikaupallinen alusta, jolla tätä tehtäisiin”, professori kertoo *Verkkouutisissa*.

Saksela korostaa lehdessä, ettei kyse ole uudesta innovaatiosta vaan aiempaan tutkimukseen ja geenivektoriin perustuvasta geenipohjaisesta rokotteesta. Hänen mukaansa varsinainen rokoteantigeeni näyttää muissa hankkeissa olevan hyvin samantyyppinen.

Suomalaishanke on vasta alussa ja ”muutaman sadantuhannen euron” valmisteluvaiheen tutkimusrahoitus haussa.

Koerokote voisi hyvässä lykyssä kuitenkin valmistua jo kesän mittaan. Rokotteen tehon ja turvallisuuden tutkiminen eläin- ja ihmiskokeineen vie silti pitkään vielä sen jälkeen.

Kirjoittaja on vapaa toimittaja.  
hilkka.vahanen@gmail.com

**Helsingin ja Itä-Suomen yliopistojen tutkijoiden kehittämä rokote on tarkoitus antaa nenäsumutteena.**





**Ennen rokotteiden käyttöön ottamista niiden turvallisuus on varmistettava huolellisesti. Erityisen tärkeää tämä on lasten osalta.**

» » »

kuitenkin niin äärimmäisen harvinaisia, että asia ei olisi paljastunut ennakolta edes jättimäisillä ihmiskokeilla.

”Ennen rokotetta keskivertoihmisen todennäköisyys saada narkolepsia oli yksi sadastatuhannesta. Rokotuksen jälkeen se oli edelleen pieni eli yksi kymmenestä tuhannesta.”

Asia otettiin joka tapauksessa opiksi.

”Tämä kokemus muistuttaa, että rokotteen jatkuva seuraaminen on tärkeää myös myyntiluvan saamisen jälkeen.”

### **Maaliviivalle on vielä matkaa**

Suomi on Mika Rämetin mukaan rokotetutkimuksen mallimaa. Meillä on hyvät potilasrekisterit ja maanlaajuisen klinikkaverkosto kliinisten tutkimusten toteuttamiseen. Tällainen laaja, kiinteä verkosto on ainutlaatuinen koko maailmassa.

Suomalaiset rokotteiden kehittäjät ovat puolestaan alansa huippuammattilaisia ja valitsevat myös kliinisiin tutkimuksiin parhaat mahdolliset toimijat.

”Suomessa on tehty rokotetutkimusta jo vuosikymmeniä, ja olemme kan-

sainvälisesti hyvin arvostettu toimija, jolla on puitteet kunnossa”, Rämät korostaa.

”Voimme myös osallistua laajoihin kansainvälisiin tutkimuksiin nopeallakin aikataululla.”

Näin voisi hyvinkin olla, että ensimmäisenä kolmosvaiheen ihmistutkimuksiin ennättävää koronarokotekandidaattia – tulee se mistä maasta tahansa – testataan myös Suomessa.

Virusepidemioille on tyypillistä, että ne tulevat ja menevät aaltoina ja siirtyvät yhdestä maailmankolkasta toiseen.

## **Suomalaiset rokotekehittäjät ovat alan huippuammattilaisia.**

Tästä hyvä esimerkki ovat jokavuotiset influenssavirukset, jotka saapuvat pohjolaan yleensä kevättalvella. Virukset voivat matkallaan myös muuntua.

”On siis mahdollista, että myös koronaviruksen osalta tulee jatkossa uusia epidemia-aaltoja”, Rämät muistuttaa.

## **Kun tartuttavuus laskee alle yhteen, epidemia kuihtuu vähitellen pois.**

Viruksen tartuttavuusluku kertoo, kuinka ähräkkä se on leviämään ympäristöön. Uudella koronaviruksella luku on ollut yli kaksi. Se tarkoittaa, että jokainen virukselle altistunut tartuttaa sairastaessaan enemmän kuin kaksi muuta.

Erilaisin rajaamiskeinoin tartuttavuuslukua on saatu Suomessakin painettua alaspäin. Kun tartuttavuus laskee alle yhteen, epidemia kuihtuu vähitellen pois.

”Vielä virusta on maapallolla kuitenkin niin paljon, että sen leviämistä voidaan hallita ainoastaan rajoitustoimia vuoroon kiristämällä ja höllentämällä siihen asti, kunnes ensimmäiset rokotteet saadaan markkinoille.”

Ja kuinka kauan siihen siis menee?

”Nopeallakin aikataululla edeten puhutaan noin vuodesta.” □

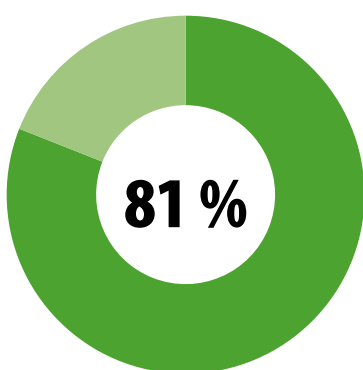
Kirjoittaja on kemisti ja vapaa toimittaja.  
anni.turpeinen@gmail.com

# Vihreät sivut huomataan

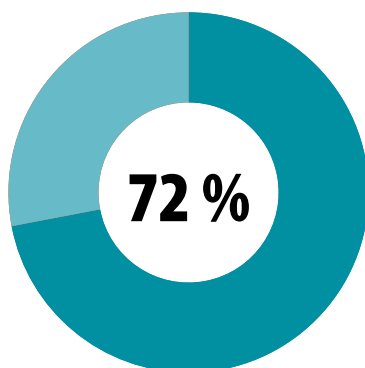
## Kustannustehokasta näkyvyyttä yrityksellesi!

- ▶ Jokaisessa painetussa *Kemia*-lehdessä
- ▶ Jokaisessa *Kemian* uutiskirjeessä
- ▶ Nettisivuilla [www.kemia-lehti.fi](http://www.kemia-lehti.fi)

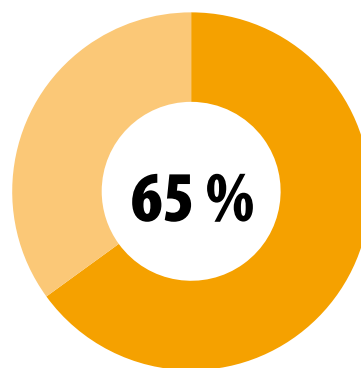
### *Kemia*-lehden lukijoista



katsoo, että ilmoitus  
Vihreillä sivuilla lisää  
yrityksen tunnettuutta.



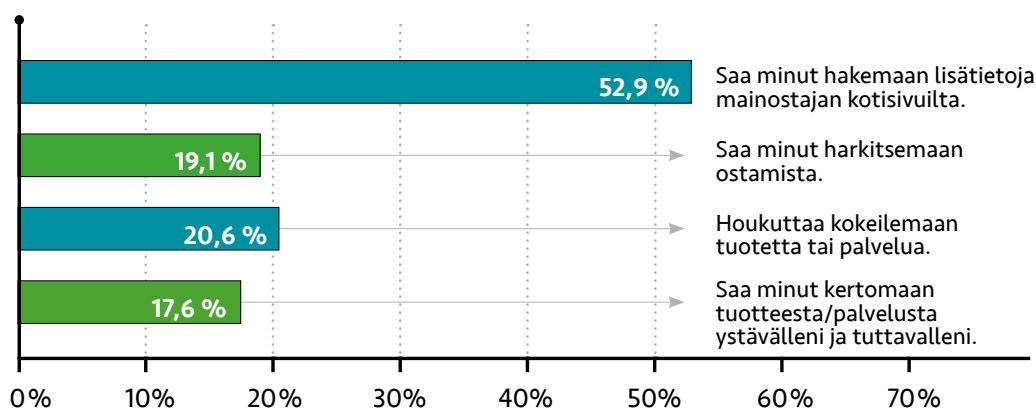
pitää Vihreitä sivuja  
kiinnostavina tai hyvin  
kiinnostavina.



katselee Vihreiden sivujen  
ilmoituksia tai tutustuu  
niihin tarkemmin.

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

### Näin Vihreät sivut vaikuttavat:



Lähde: Huomioarvotutkimus / Innolink Research Oy

Lisätietoja ja tilaukset: [www.kemia-lehti.fi/mainostajalle](http://www.kemia-lehti.fi/mainostajalle)

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

**KEMIA**  
Kemi

# Kysy ensin meiltä | At your service

VIHREÄTSIVUT | GREENPAGES

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



For qualified milling & mixing  
Laadukkaaseen jauhatukseen ja  
sekoitukseen

## BERGIUS TRADING AB

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

### Tuotteet ja tuoteryhmät – Products and Product Groups

**Fluidisaattorit** – Fluidizers  
**Jauhaimet** – Grinders  
**Sekoittimet** – Mixers



## DOSETEC EXACT OY

Vaakatie 37  
15560 Nastola  
puh. (03) 871 540  
info@dosetec.fi  
[www.dosetec.fi](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-, biomasajalostus-, 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



- alkuaineanalysaattorit C, N, S, Cl
- vesianalyysien testipakkaukset COD, ravinteet, kloori
- vedenpuhdistuslaitteet

- Kjeldahl-, Dumas- ja rasvamäärityslaitteet
- TOC, AOX, AAS, ICP
- laboratorion peruslaitteet

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

Hyxo Oy



## BUSCH VAKUUMTEKNIK OY

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

### Tuotteet ja tuoteryhmät – Products and Product Groups

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

## Elektrokem

### ELEKTROKEM OY

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

**Honeywell-laboratoriokemikaalit**  
**Reagecon-standardit ja -reagenssit**

Sinun paikkasi  
tässä?

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

## INNOVATICS

### INNOVATICS

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

### Tuotteet ja tuoteryhmät – Products and Product Groups

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

**Tavaramerkki ja edustukset**  
**Trademarks and Representatives**  
InnoLIMS

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

# Kysy ensin meiltä | At your service

VIHREÄTSIVUT | GREENPAGES

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



## KBR ECOPLANNING OY

Pohjoisranta 11 F  
28100 Pori  
PL 78, 28101 Pori  
puh. (02) 6240 200  
[sales@ecoplanning.fi](mailto:sales@ecoplanning.fi)  
[www.ecoplanning.fi](http://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](mailto:posti@laineip.fi)  
[www.laineip.fi](http://www.laineip.fi)

### Tuotteet ja tuoteryhmät – Products and Product Groups

**Patentit, tavaramerkit ja mallisuoajat**  
– 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; FTot**  
– IPR Searches and Opinions; FTOs



## METROHM NORDIC OY

Vantaankoskentie 14  
01670 Vantaa  
puh. 010 7786 800  
[mail@metrohm.fi](mailto:mail@metrohm.fi)  
[www.metrohm.fi](http://www.metrohm.fi)

### Analyysien automatisointi

– Automation of Analysis  
**Ionikromatografia**  
– Ion Chromatography  
**pH/ionit & johtokyky**  
– pH/Ions and Conductivity  
**NIR-spektroskopia**  
– NIR Spectroscopy  
**Potentiostaatit/galvanostaatit**  
– Potentiostats/Galvanostats  
**Professionaaliansaattorit**  
– Process Analyzers  
**Stabiiliusmittaukset**  
– Stability Measurements  
**Titraus** – Titration  
**Voltammetria, CVS**  
– Voltammetry, CVS

## Vihreät sivut verkossa

Tutustu ja tule mukaan!

[kemia-lehti.fi](http://kemia-lehti.fi) > Vihreät sivut



## Labsense Oy

Rounionkatu 126  
37150 Nokia  
puh. 029 170 7300  
[asiakaspalvelu@labsense.fi](mailto:asiakaspalvelu@labsense.fi)

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

Laitteita ja tarvikkeita kaikkeen analytiikkaan.

Erikoisalueitamme mm.

- alkuaineanalytiikka
- spektroskopia
- kromatografia
- termooanalytiikka
- laboratorion pienlaitteet

Myynti • Huolto • Koulutus • Tuki

Ilahduta opettajaa

## Lahjoita Kemia-lehti kouluun!

LUE LISÄÄ JA TEE TILAUS:

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



Koulutilaus vuodeksi vain

19€



KEMIA  
Kemi



# NOVOX

*new and renewable*

## Neuvotteleva insinööritoimisto Novox Oy

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

### Ympäristöpalvelut

- Ympäristölupapalvelut
- Ympäristöriskien arvioinnit
- Perustilaselvitykset
- Ennaltavaraus suunnitelmat

### 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  
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  
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  
www.valmet.com

### Tuotteet ja tuoteryhmät – Products and Product Groups

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

## Laboratorio- ja tutkimuslaitteiden huolto ja korjaus

We keep your research running



Huolto- ja  
varaosaluomme  
kattaa koko maan.

☎ 09 7731100  
@ huolto@intermed.fi

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

 **INTERMED**  
www.intermed.fi

Sinun paikkasi  
tässä?

Lue lisää:  
www.kemia-lehti.fi/  
mainostajalle

## Valoa kevääseen!

Tutustu ja tilaa itselle tai  
lahjaksi paketti hyvää mieltä  
www.tunnejamieli.fi

Nyt vain  
**20€**  
3 NUMEROA



# Kysy ensin meiltä

KEMIA  
Kemi

Vihreät sivut -palvelu on nyt enemmän!

www.kemia-lehti.fi

## Supertehokasta ja huippuedullista näkyvyyttä koko vuodeksi:

- Mainos vuodeksi *Kemia*-lehdessä (7 numeroa).
- Paikka vuodeksi uutiskirjeessä (22 numeroa).
- Paikka vuodeksi nettisivuilla [www.kemia-lehti.fi](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:

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

**KEMIA**  
Kemi

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

*Tunne & Mieli*

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@uusiuutiset.fi](mailto:tilaukset@uusiuutiset.fi)
- puhelimitse (03) 4246 5370
- nettilomakkeella [www.uusiuutiset.fi](http://www.uusiuutiset.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.

## Kemia-Kemi 4/1995

### Kierrätettävät ja syötävät materiaalit elintarvikepakkauksissa

Pakkausmateriaalien uudelleenkäyttö on ympäristönäkökohtien takia kehittymässä kannattavaksi liiketoiminnaksi. Uudelleenkäyttö on ympäristön kannalta suositeltavaa, mutta kohteissa, joissa materiaali joutuu kosketukseen elintarvikkeen kanssa, se herättää eräitä turvallisuuteen liittyviä kysymyksiä. Parhailaan käydään laajaa keskustelua keräysmateriaalien käytöstä elintarvikepakkausten raaka-aineena.

Markkinoilla on jo esimerkiksi polyeteenitereftalaattimuovista (PET) valmistettuja virvoitusjuomien kiertopulloja. Suuntaus entistä laajempaan materiaalien uudelleenkäyttöön on selvästi nähtävissä.

-- Jos pakkausmateriaalien uudelleenkäytön lisääntyessä osoittautuu tarpeelliseksi käyttää kierrätysmateriaaleja myös elintarvikkeiden pakkauksina, on tehtävä selväksi, millä tavoin kuluttajan turvallisuus taataan. Yksityiskohtaisten pelisääntöjen luominen teollisuuden ja valvonnan käyttöön -- vaatii vielä runsaasti tutkimus- ja kehitystyötä.

THEA SIPILÄINEN-MALM JA JUHA LAHTI



Elintarvikepakkausten ympäristöarastusten vähentämisen yhdeksi keinoksi on esitetty syötäviä kalvoja ja päällysteitä. Sinänsä elintarvikkeen suojaaminen syötävällä päällyksellä ei ole uusi idea. Jo satoja vuosia sitten kiinalaiset päällystivät vihannekset ja hedelmät syötävällä vahalla, ja menetelmää käytetään vieläkin. Britit sulkivat pilaantuvat elintarvikkeet rasvan sisään (silavointi) jo 1500-luvulla.

Yleisesti käytetyt kelatiini, kapselit, makkarankuoret sekä suklaa-, sokeri- ja vahapäällysteet ovat syötäviä filmejä. Erityisesti japanilaiset, amerikkalaiset ja australialaiset ovat nykyisin kiinnostuneita syötäväksi kelpaavista pakkausmateriaaleista, mutta myös Ranskassa tutkitaan syötävien päällysteiden teknologiaa.

Aiheesta on ilmestynyt äskettäin alan ensimmäinen kirja, *Edible Coatings and Films to Improve Food Quality*.

-- Syötävien kalvojen ja päällysteiden tärkeimpiä ominaisuuksia ovat riittävät tiiviysominaisuudet. -- Sovellettaessa syötäviä päällysteitä elintarvikkeiden säilyvyyden lisäämiseen myös oikeat päällystystekniikat ovat olennaisia.

-- Rentouttavaksi iltalukemiseksi kirja ei sovi, mutta sitä voi mielihyvin suositella käsikirjaksi syötävistä kalvoista ja päällysteistä kiinnostuneille tai niiden parissa työskenteleville.

RAIJA AHVENAINEN



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

Kuva: Ida Pimenoff



## Elämän tuoksut

**KOIRAN HAJUAISTI** on ihmiseen verrattuna monituhatkertainen. Koiria onkin koulutettu muun muassa etsimään huumeita tai tryffeleitä tai varoittamaan diabeetikkoja alhaisesta verensokerista.

Voi olla onni, että emme pärjää koiralle, sillä tietotulva olisi melkoinen. Bussille kävellessä haistaisimme, ketkä naapurit ovat menneet edellä. Noteeraisimme kuskin syöneen aamulla suolakurkku-makkaravoileivän ja juoneen tummapahtoista kahvia.

Haju- ja makuaisti ovat kemiallisia aisteja. Nenäontelon reseptorit sieppaavat hajumolekyyleja ja vapauttavat signaaleja, jotka kulkevat suoraan aivojen hajukeskukseen. Muiden aistien viestit käyttävät monimutkaisempaa reittiä.

Tuoksut palauttavat mieleen muistoja, sillä ne prosessoidaan samassa osassa aivoja kuin tunteet. Ihminen muistaa helpommin tuoksua kuin kuvia.

**LAPSUUDEN HAJUMUISTOIHINI** kuuluu mummolan saunan tuoksu. Olin reilusti alle kymmenvuotias, kun mummo kuoli. Siitä huolimatta muistan selvästi puusaunan, vie non savun ja Sunlight-saippuan sekoituksen.

Toisenlainen muisto tulee neuvolasta. Desinfointiaine ja rokottaminen. Silloin se tuntui hieman pelottavalta.

Teini-ikäisenä olin Yhtyneiden paperitehtaiden lähettinä ensin pääkonttorissa, sitten Tervasaaren sellutehtaassa.

Konttorissa tehtäviini kuului voileipiä teko toimistohenkilökunnalle. Leipä oli makeahkoa limppua, päällä savujuustoa ja tomaattia. Savujuuston tuoksu tuo yhä mieleen ensimmäisen työpaikkani.

**SELLUTEHTAASTA MUISTAN** pahviset kansiot, joissa kuljetettiin postia. Sulfaatti- ja sulfiittilijan kansioilla oli erilainen ominaisuus.

Opiskeluaikana selvittelin typen oksideja. Kadulla kulkiesani haistan edelleen raskaan liikenteen typpidioksidit.

Vahvoin hajumuistoihini kuuluvat myös vadelmahillon keittäminen, kaalilaatikko ja märät tumput, jotka ovat kas tuneet lumipalloja tehdessä. Millaisia muistoja tuoksut sinulle tuovat? □

ANJA NYSTÉN

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

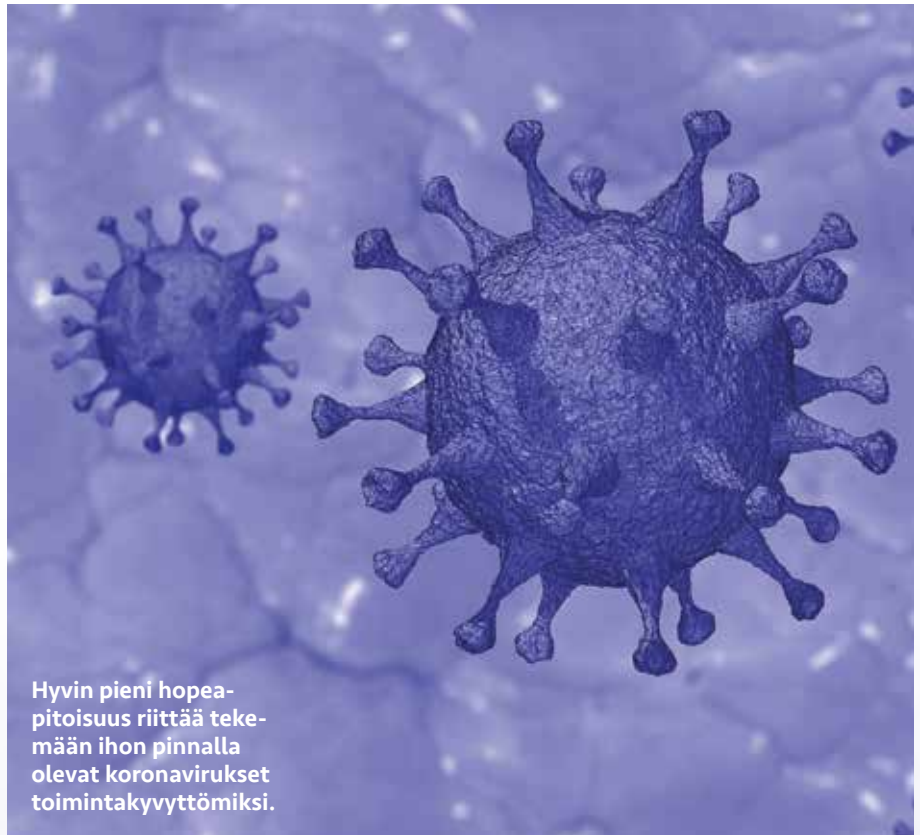
# Suomalainen käsidesi nujertaa koronaviruksen

Helsingiläisen Nolla Antimicrobial -yrityksen alkoholittoman käsidesivalmisteen on osoitettu tuhoavan muun muassa koronavirukset. Hopeapolymeeritekniologiaa hyödyntävää käsidesiä tuodaan nopeutetulla aikataululla vähittäismyyntiin.

Tulokset varmistuivat huhtikuussa skotlantilaisen BluTest-laboratorion testeissä. Niissä selvisi, että Nolla Antimicrobialin alkoholiton käsidesi täyttää EN14476-standardin vaatimukset.

Kyseisen standardin mukainen tuote tuhoaa vaipallisiin viruksiin, joita ovat Sars-CoV-2-koronaviruksen lisäksi esimerkiksi hepatiittivirukset B ja C sekä ebola-, tuhkarokko-, rabies- ja HI-virukset.

Nollan hopeapolymeeritekniologiaa on testattu onnistuneesti aiemmin myös antibiooteille vastustuskykyisiä superbakteereita vastaan. Tekniologia on patentoitu 140 maassa.



Hyvin pieni hopeapitoisuus riittää tekemään ihon pinnalla olevat koronavirukset toimintakyvyttömiä.

## Taustalla vuosien tutkimustyö

Tuotteen teho perustuu hopeaa sisältävän, amiinirikkaan polymeerin hyödyntämiseen. Nolla Antimicrobial Oy:n perustaja ja hallituksen puheenjohtaja **Jyri Nieminen** on kehittänyt ja tutkinut hopeapolymeerien käyttöä yli 20 vuotta eri sovelluksissa.

Käsidesissä hopea tarttuu ihon pinnalla oleviin bakteereihin ja viruksiin, tuhoaa niiden pintarakenteita ja tekee ne toimintakyvyttömiä.

Yhtiön teknologiajohtaja **Jani-Markus Malho** kertoo, että hopeapolymeerin toimintamekanismia on tutkittu jo usean vuoden ajan.

”Tutkimme hopeapolymeerin toiminnallisuutta yhteistyössä Åbo Akademin, Helsingin yliopiston ja Aalto-yliopiston kanssa. Tutkimus on sekä kokeellista laboratoriotyötä että laskennallista mallintamista.”

”Se tiedetään jo, että tuotteen toiminta on selektiivistä: se tuhoaa nimenomaan iholla olevia patogeenisia mikrobeja, joiden pinnalla on negatiivinen varaus.”

Nolla-käsidesi valmistetaan sekoitta-

malla, ilman lämpötilan nostoa. Hopeapolymeerin lisäksi tarvitaan puhdasta vettä ja vaahdonmuodostusainetta, kokamiinioksidia.

Kosteuttavina aineina käytetään sokerijuurikkaasta saatavaa betaiinia ja 1,3-butyleeniglykolia, jotka säätävät myös viskositeettia.

## Huippu-urheilijat tukevat hanketta

Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin infektiotautien ylilääkäri **Veli-Jukka Anttila** pitää etuna sitä, että tuote ei sisällä lainkaan alkoholia.

”Tehokkaista alkoholittomista käsihuuhteista on pulaa”, Nollan teknologiakehityksen neuvonantajana toiminut Anttila sanoo. Esimerkiksi päihdehuollon ja mielenterveyden yksiköissä alkoholitonta käsidesiä voidaan käyttää ilman valvontaa.

Tuote sisältää hopeaa hyvin pienenä pitoisuutena ja sopii herkällekin iholle. Se ei kuivata ihoa eikä allergisoi. Hopea ei imeydy ihon läpi elimistöön.

Nolla Antimicrobial valmistaa käside-

sin aktiivianetta omissa tuotanto- ja laboratoriotiloissaan Viikissä. Laitoksen vuosikapasiteetti on reilut tuhat tonnia. Pulotuksen yritys on toistaiseksi ulkoistanut.

Yritys suunnittelee myös uuden käsi-desivaahtoa tuottavan tehtaan avaamista Etelä-Suomessa. Hankkeesta on luvassa tarkempaa tietoa myöhemmin.

Vuonna 2014 perustetun Nolla Antimicrobialin rahoittajiin kuuluu nimekkäitä suomalaisia huippu-urheilijoita, muun muassa jääkiekkoilijat **Teemu Selänne**, **Valtteri Filppula** ja **Jere Lehtinen**. Formula-autoilija **Valtteri Bottas** on koe-käyttänyt käsidesiä jo vuoden ajan.

Hopeapolymeerille saattaa jatkossa löytyä käyttöä myös tekstiiliteollisuudessa.

”Tekstiilikuidut voidaan tehdä antimikrobisiksi pinnoittamalla ne meidän hopeapolymeerillä”, Malho arvioi.

Koronapandemian puhjettua yritys ryhtyi nopeuttamaan käsidesinsä lanseerausta. Tuotetta on jo saatavilla hyvin varustetuista apteekeista sekä K-ryhmän päivittäistavarakaupoista. □

SISKO LOIKKANEN

# Interpack 2020 -messut siirtyvät ensi vuoteen

Pakkausalan kansainvälinen suur tapahtuma Interpack 2020 lykkääntyy koronapandemian vuoksi ensi vuoteen.

Laajasta näyttelystä, seminaareista ja konferensseista koostuva Interpack-kokonaisuus oli tarkoitus pitää Saksan Düsseldorfissa tänä keväänä 7.–13. toukokuuta.

Jo toista vuotta sitten loppunmyydyille messuille odotettiin eri puolilta maailmaa yhteensä yli 2 800:aa näyttelyleasettajaa, joista viitisenkymmentä aikoi esitellä uusia biohajoavia ja biopohjaisia pakkausmateriaaleja.

Juuri ne ovat suomalaisen yritysten vahvinta aluetta. Messuilta olivat varanneet näyttelypaikan esimerkiksi Paptic, Kotkamills, Metsä Board, Stora Enso, UPM Specialty Papers sekä Walki.

Tapahtuman järjestäjä Messe Düsseldorf on ilmoittanut, että Interpackin uudet päivämäärät ovat 25.2.–3.3.2021. □



Messe Düsseldorf

Tältä näytti edellisessä, vuonna 2017 järjestetyssä Interpack-tapahtumassa, jossa vieraili reilut 170 000 henkeä.

## ► Innovaatiopalkinnon julkistus syksyllä

Kemianteollisuus ry:n Innovaatiopalkinnon finalistien ja voittajien julkistaminen on siirretty syksyyn. Palkinto oli alun perin määrä jakaa jo huhtikuussa.

Koronaepidemian aiheuttaman poikkeustilanteen takia finalistit julkistetaan syyskuun puolivälissä Kemianteollisuuden nettisivuilla ja somekanavissa. Voittaja tai voittajat esitellään järjestön vuotuisessa Tiedeforumissa, joka pidetään tänä vuonna 6. lokakuuta. Vuoden 2020 palkinto on lajissaan kuudestaista.

## ► Millennium-voittaja selville ensi vuonna

Tekniikan Akatemia on siirtänyt vuoden 2020 Millennium-tekniologiapalkinnon voittajan julkistustilaisuuden, palkintoseremonian ja Millennium Innovation Forum -tapahtuman vuoden verran eteenpäin. Tilaisuudet järjestetään Espoon Dipolissa 18.–19.5.2021. Palkinto oli tarkoitus julkistaa tämän vuoden toukokuussa.

Edellisen, vuonna 2018 myönnetyn Millennium-palkinnon sai tutkija **Tuomo Suntola** atomikerroskasvatuksen (ALD) kehittämisestä.

**Aina tuoretta luettavaa: [www.kemia-lehti.fi](http://www.kemia-lehti.fi)**

## Kemira juhli satavuotisiaan lahjoituksella WHO:lle

Suomalaisen kemianteollisuuden lippulavoihin kuuluva Kemira täytti tasan sata vuotta 26. maaliskuuta 2020.

Yhtiö juhli pitkää taivaltaan työn merkeissä pitämällä tuotantolaitoksensa käynnissä ja jatkamalla kriittisen tärkeiden tuotteiden toimittamista asiakkailleen myös keskellä poikkeustilaa.

Syntymäpäivälahjan eli 100 000 euroa Kemira antoi maailman terveysjärjestölle WHO:lle keräykseen, jolla

hankitaan suojavarusteita koronapandemian etulinjassa työskentelevälle terveydenhuollon henkilöstölle.

Kun Kemira perustettiin vuonna 1920, yrityksen pää tarkoitus oli valmistaa lannoitteita suomalaisille maanviljelijöille.

Tätä nykyä suomalaisyhtiö on maailman johtavia vesikemian osaajia. Kemiran liiketoiminnan segmentit ovat selu- ja paperiteollisuus, vedenkäsittely ja energiasektori. □



Kemira

Työ jatkuu myös Kemiran tutkimuskeskuksessa Espoossa.

## COR Group osti Labquality Oy:n

Suomalainen terveystalan konserni COR Group on ostanut Labquality Oy:n koko osakekannan. Myyjänä oli omistajakunta, johon kuului muun muassa sairaanhoitopiirejä, Suomen Kuntaliitto ja Suomen Kliinisen Kemian Yhdistys ry.

Vuonna 1971 perustettu Labquality tarjoaa laadunvarmistusta lääketieteellisille laboratorioille. Lisäksi yritys tuottaa sertifiointi- ja koulutuspalveluja sosiaali- ja terveydenhuollon organisaatioille.

Labqualitylla on 6 500 asia-

kasta reilussa 50 maassa, ja yrityksen vuoden 2019 liikevaihto oli kahdeksan miljoonaa euroa. Yhtiö työllistää noin 50 henkeä.

COR Groupin palveluksessa työskentelee 3 600 terveydenhuollon ammattilaista. Yhtiön liikevaihto oli viime vuonna 225 miljoonaa euroa.

Yrityskaupan jälkeen Labqualityn toiminta jatkuu osana COR Group -konsernia. Järjestely ei vaikuta yhtiön asiakassuhteisiin eikä yhteistyökumppanuuksiin. □



Laboratoriolääketieteen näyttely- ja kongressitapahtuma Labquality Days järjestetään seuraavan kerran 11.–12. helmikuuta 2021.

### ► Tikkurila parantaa puun palosuoja

Maalinvalmistaja Tikkurila on tuonut markkinoille uuden palosuojamaalausyhdistelmän, joka parantaa teollisesti maalattujen puurakennusten turvallisuutta. Yhdistelmä hidastaa palon leviämistä ja estää savun muodostumista, ja sillä on korkein mahdollinen palosuojaluokitus B-s1, d0. Uutuus myös mahdollistaa pintamaalauksen kahteen kertaan.

### ► KiiltoClean luopui turvatuoteyksiköstään

KiiltoClean Oy on myynyt Workplace Safety -yksikkönsä ruotsalaisen Lifco Ab:n tytäryhtiölle Plum Safety Apsille. Tanskassa ja Saksassa toimiva yksikkö on silmähuuhteiden, laastareiden ja ensiapuasemien johtava erikoisvalmistaja. Yksikkö sulautetaan Lifcon Dental-yksikköön. KiiltoClean ja Plum Safety Aps toimivat jatkossa liikekumppaneina, jotka myyvät toistensa tuotteita.

## Haluatko alan tuoreet uutiset sähköpostiisi?

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



Kemia-lehti on myös facebookissa  
[www.facebook.com/kemia-lehti](https://www.facebook.com/kemia-lehti)



**KEMIA**  
kemi

## Mainostaja, tavoita tehokkaasti ammattilaiset!

Numero 4/2020 ilmestyy  
17. kesäkuuta.

Teemoina mm.

- Kiertotalous
- Biotalous
- Ympäristö

Kysy lisää ja varaa paikkasi  
27. toukokuuta 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

# Lehtistipendejä kemian opiskelijoille

Kaikkiaan 175 kemian alan opiskelijaa on saanut stipendinä *Kemia*-lehden vuosikerran. Hankkeen kummeille Algol Chemicals Oy:lle ja SGS Finland Oy:lle opiskelijat ovat tärkeä tulevaisuuden voimavara.

”Mukavaa päästä seuraamaan alaa lehden kautta”, ilahtuu Turun ammattikorkeakoulussa opiskeleva **Jenni Kauppi**, joka kertoo olleensa aina kiinnostunut luonnontieteistä. Hän on opiskellut aiemmin farmaseutiksi.

Kauppi aloitti kemiantekniikan opinnot viime syksynä monimuotototeutuksena, jota Turun ammattikorkeakoulu tarjoaa nyt ensimmäistä kertaa. Suurin osa opinnoista suoritetaan itsenäisesti, ja lähiope-  
tusta on pari kertaa kuussa.

”Monimuotokoulutuksessa pärjääminen vaatii kunnianhimoa ja motivaatiota. Itseäni kiinnostaa erityisesti prosessikemia.”

Kaupin mielestä on ollut jopa helpottavaa, että opiskelu on onnistunut koronapandemian aikana kokonaan etänä. Opin-  
tojen ohella hän työskentelee farmaseuttina apteekkeissa, ja töitä on riittänyt.

Erityisesti lääketeollisuus houkuttaa Kauppia mahdollisena työnantajana. Myös kiertotalous ja terveysteknologia kiinnostavat.

”Kemia ja kemiantekniikka ovat tulevaisuuden aloja globalisaation ja ympäristöhaasteiden maailmassa. Kehitystyötä tarvitaan esimerkiksi cleantech- ja terveysteknologia-aloilla.”

## Tulevaisuuden tekijät arvokkaita yrityksille

Kemian opiskelijat ovat tärkeitä stipendihanketta rahoittaneille opiskelijakummeille, Algol Chemicals Oy:lle ja SGS Finland Oy:lle.

Algol Chemicalsin asiakaskokemuksiin vetäjä **Tiia-Lila Vuylsteke** näkee opiskelijat arvokkaana voimavarana tulevaisuuden kasvulle.

”Tuleville ammattilaisille kemian ala on kiinnostava – alalla pääsee vaikuttamaan paitsi pelin sääntöihin myös kehityksen suuntaan.”

Algol Chemicals tarjoaa teollisuus-

ja erikoiskemikaaleja sekä polymeereja teollisen tuotannon prosesseihin. Yhtiö on osa suomalaista Algol-konsernia, joka on mukana myös Vastuullinen kesäduuni -kampanjassa.

Vuylsteken mukaan kesätyöntekijät antavat vakituisille työntekijöille mahdollisuuden päivittää omaa tietämystään.

”Parhaita tuloksia syntyy, kun pitkän linjan osaamiseen päästään yhdistämään

## YLI KUUSITUHATTA VUOSIKERTAA

*Kemia*-lehden vuosikertoja jaettiin nyt toisen kerran alan opiskelijoille. Valtaosa uusista stipendiaateista opiskelee kemiaa tai kemiantekniikka ammattikorkeakouluissa.

Toukokuun lopulla on lukiolaisten vuoro. Kemiasta innostuneille lukiolaisille on jaettu lehtistipendejä vuodesta 2013 lähtien.

Yhteistyökumppanit ovat mahdollistaneet stipendien jaon vuosien mitaan jo yli 6 000 nuorelle. Lisätietoja stipendihankkeista löytyy osoitteesta [www.kemia-lehti.fi](http://www.kemia-lehti.fi) > Stipendit.

uusialideoita”, Vuylsteke sanoo.

SGS Finland Oy muodostaa yhdessä SGS Fimko Oy:n kanssa SGS Finlandin, joka on Suomen johtavia tarkastus-, testaus-, verifiointi- ja sertifiointipalveluja tarjoavia yrityksiä.

SGS Finland Oy:n liiketoimintapäällikkö **Olli-Pekka Jaakola** pitää stipendihanketta hyvänä tapana saada näkyvyyttä opiskelijoiden keskuudessa.

Jaakola uskoo kemian, luonnontieteiden ja tekniikan alojen tarjoavan paljon mahdollisuuksia tulevaisuuden ammattilaisille.

”Suomi tunnetaan kemian alalla innovatiivisena maana, ja juuri kehitystyössä tarvitaan uusia osajia. Yritykset puolestaan voivat tarjota yhteiskunnalle tukeaa kestävä kehityksen ja kiertotalouden edistämiseksi.”

SGS Finland on tehnyt pitkään yhteistyötä oppilaitosten kanssa ja tarjonnut opiskelijoille myös kesätyö- ja harjoittelupaikkoja.

”Oppilaitokset ovat aina vahvoja yhteistyökumppaneita”, Jaakola sanoo. □

ANSELMI NOUSIAINEN

Opinnot on tänä keväänä toteutettu muualla kuin oppilaitoksissa. Kesän tul-  
len lukuhetket voi siirtää vaikka luontoon.









## Ihmiskunnan suuri kilpajuoksu

**VIIME VUOSIKYMMENINÄ** maailma on pelännyt suurvaltojen kasvavia jännitteitä. Keskustelua ovat herättäneet niin ydinasevarustelu kuin kyberhyökkäyksetkin.

Tänä keväänä koko maailman on kuitenkin pysäyttänyt yllättävä vihollinen: nanometrien kokoinen koronavirus on hetkessä sulkenut koulut ja yritykset sekä ruuhkauttanut terveydenhuollon.

Koronavirus on osoittanut, miten haavoittuvainen yhteiskuntamme on. Globalisaation ja tiheän asutuksen myötä virukset pääsevät leviämään ennätysnopeasti – parissa kuukaudessa koronakin on jo tavoittanut Amazonin sademetsän eristyneet kansat.

**KORONAVIRUKSEEN KEHITETÄÄN** kuumeisesti rokotetta, joka viimeistään pysäyttäisi sen etenemisen. Viruksien nopea muuntelu ja lisääntyminen tekevät niistä kuitenkin vaikeasti torjuttavia.

Koronavirus ei ole ensimmäinen, eikä se myöskään tule olemaan viimeinen maailmalla riehunut epidemia. Noin sata vuotta sitten kuolonuhreja vaati tuhoisa espanjantauti, kun taas viime vuosikymmeninä pelkoa ovat kylväneet koronan sukulaiset, sars- ja mers-virukset.

**KORONAVIRUKSEN LAANNUTTUA** katse on käännettävä jo tulevaan. Tiedemaailma on valtavan haasteen edessä yrittäessään estää vastaavien pandemioiden syntymisen tulevaisuudessa.

E erityisen haastavia ovat eläimistä ihmiseen tarttuvat taudit, kuten tämä covid-19, joihin ihmisen immuunijärjestelmä ei ole ehtinyt sopeutua.

Koronavirus on käynnistänyt yhden ihmiskuntamme suurimmista kilpajuoksuista viheliäisiä taudinaiheuttajia vastaan. Siitä, kumpi voittaa, olemme tulevaisuudessa viisaampia.

Panostamalla nyt tutkimukseen saamme kuitenkin arvokkaan etumatkan uusia, yhä tuhoisampia viruksia vastaan. □

HANNA JUVONEN

Kirjoittaja on oululaisen Laanilan lukion oppilas.

## Mikä juttu sytyttää?

Mikä juttu on sinun mielestäsi tämän lehden (3/2020) kiinnostavin? Äänestä suosikkiasi viimeistään 31. toukokuuta osoitteessa [www.kemia-lehti.fi](http://www.kemia-lehti.fi) > Kilpailut ja arvonnat. Kaikkien äänestäjien kesken arvotaan lehden vuosikerta, voittajan valinnan mukaan *Kemia*-lehti, *Uusi uutiset*, *TTT*-lehti tai *Tunne & Mieli*.

Numeron 2/2020 kiinnostavimmaksi äänestettiin juttu *Uusi hiilidioksiditeollisuus nousee*. Toiseksi tuli *Karvainen kuono työssä* ja kolmanneksi pääkirjoitus *Paranna elämääsi, ole ystävällinen*. Lehden vuosikerran voitti Andreas Ekholm. Kiitokset kaikille äänestäjille!

### PALAUTETTA NUMEROSTA 2/2020

”Näin työpaikallani näytenumeron ja tähän on aivan mahtava lehti.”

”Uusi hiilidioksiditeollisuus nousee oli ihan loistojuttu.”

”Juttu hiilidioksiditeollisuudesta osoitti, ettei hiilidioksidikaan tulisi mieltää vain jätteenä, josta pitää päästä eroon, vaan että sitä voi hyödyntää kuten muutakin materiaalien virtaa.”

”On hauska saada tietää, mitä kaikkea hiilidioksidista voidaan tehdä. Tällaiset kiinnostavat jutut herättävät myös toivoa maapallon paremmasta tulevaisuudesta.”

”Tykkäsin varsinkin jutusta, jossa käytiin läpi koko hiilensidonnin tutkimuskentän tämänhetkinen tilanne.”

”Eniten kosketti juttu hypokoirasta pienen diabeetikko-pojan turvana.”

”Nämä hypokoirathan ovat ihan uskomattomia.”

”Ihana ja ajankohtainen pääkirjoitus. Ystävälliset sanat ja yhteydenotot voivat nyt pelastaa monen yksinäisessä karanteenissa sinnittelevän päivän.”

”Päätoimittaja osaa aina avata elämän tärkeitä asioita hyvin.”

”Pidin artikkelien vahvasta tulevaisuudenuskosta ja positiivisuudesta. Näin kotiin teljetynä oli kiva lukea lehteä.”

”Sain lukiossa stipendinä *Kemia*-lehden vuosikerran, ja olen nauttanut jokaisesta numerosta. Lehti on innostanut myös perhettäni.”

”*Kemia*-lehti on aina päivän kohokohta, kun se ilmestyy!”



# Geeniperimä voi vaikuttaa

Riippuuko sairastumis-herkkyys covid-19-tautiin ihmisen omasta perimästä? Entä vaikuttavatko yksilön geenit siihen, kuinka vakavaksi infektio hänellä etenee?

Tätä selvitetään nyt ahkerasti ympäri maailmaa. Yksi aiheen tutkijoista on Suomen molekyyli lääketieteen instituutissa (Fimm) työskentelevä **Andrea Ganna**, jonka alaa on tilastollinen genetiikka ja epidemiologia.

Ganna kollegoineen käynnisti maailmalla globaalin yhteistyöprojektin, johon on lähtenyt mukaan jo reilut 70 laboratoriota, yli sata tutkimusryhmää ja runsaat 600 tutkijaa useista huippuyliopistoista.

”Osalla covid-19-taudin oireet ovat lieviä, mutta toisille kehittyi vaikea keuhkokuume. Me haluamme etsiä potilaiden dna:sta mutaatioita, jotka voisivat selittää sitä, miten vakava taudista tulee”, Ganna kuvailee tutkimuksen tavoitetta.

Tutkijat keräävät koronatartunnan saaneiden ihmisten näytteitä ja potilaiden kliinisiä tietoja muun muassa sairaaloista.

*Covid-19 Host Genetics Initiative* -projektiin osallistuu myös biopankkeja ja biopankkihankkeita. Mukana ovat esimerkiksi UK Biobank Isosta-Britanniasta, Estonian Biobank etelänaapuristamme sekä suomalainen FinnGen-hanke. Niillä on jo valmiiksi genomidata biopankkinäytteen luovuttajista.

FinnGen-hankkeen tiedot covid-19-tautiin sairastuneista perustuvat terveydenhuollon rekistereihin, ja päivitettyyn tilanteeseen pohjautuvia tuloksia tuotetaan keskimäärin muutama viikon välein.

Näin koottavan informaation muodostama data voi paljastaa, onko yksilöllisellä geeniperimällä ja koronataudin välillä yhteyttä.

## Apua lääkekehittäjille

Yhteistyöprojektin tuottamasta geenitiedosta toivotaan apua ensinnäkin koronälääkkeiden kehitystyöhön.

”Tiettyt lääkkeet kohdistuvat tiettyihin geeneihin. Jos geenien mutaatiot liittyvät covid-19-sairauden vaikeusasteeseen, on mahdollista, että lääkettä voisi melko helposti ja nopeasti käyttää myös koronavirusinfektion hoitoon”, Ganna uskoo.

Lisäksi tiedosta olisi hyötyä lääke-

reille, jotka voisivat näin valita potilaille osuvimman hoidon ja asettaa heidät kiireellisyysjärjestykseen.

”Jos ilmenee, että osalla ihmisistä on alhainen geneettinen riski saada vakavia oireita, tätä tietoa voitaisiin käyttää hoidon priorisointiin.”

Geenitiedon antama varoitus ihmisen perinnöllisestä alttiudesta infektion vaikeaan muotoon auttaisi lääkkeitä myös siinä vaiheessa, kun koronarokote saadaan valmiiksi ja markkinoille. Rokotetta riittää todennäköisesti aluksi vain riskiryhmiin kuuluville.

## Oppia sars-epidemiasta

*Covid-19 Host Genetics Initiative* roolina hankkeessa on kaikkien kerättyjen tietojen yhdenmukaistaminen ja genomitiedon tuottaminen, mikäli jollakin ryhmällä ei ole siihen mahdollisuutta. Projekti myös laatii yhteisen analyysisuunnitelman.

Koska tutkimus on vasta alussa, analyysit tehdään toistaiseksi vertaamalla sairastuneita koko muuhun käytössä olevaan väestöaineistoon.

Mielenkiintoisempia tuloksia on kuitenkin luvassa jo lähiaikoina, sillä pian potilasnäytteitä päästään vertaamaan niihin, jotka on testattu positiivisiksi



Adobe Stock

# ihmisen koronariskiin

mutta jotka ovat saaneet vain lieviä oireita. Tällöin voisi ehkä löytyä geneettisiä eroja, jotka selittäisivät vakavasti sairastuneiden tautia.

Ainakin yksi kiinnostava epäilty on jo näköpiirissä. Koronaviruksen tiedetään pääsevän soluun solukalvon angiotensiinikonvertaasientsyymin (ACE2) reseptorin kautta.

Tätä entsyymiä koodaavasta geenistä on olemassa harvinaisia muunnelmia, jotka joutuvat pian tutkijoiden tarkempaan syyniin.

Hankkeeseen osallistuvia tutkijoita kiinnostavat myös 2000-luvun alun sars-epidemian aikana tehdyt tutkimukset. Niiden perusteella näyttää, että immuunipuolustuksen yksilöllisistä ominaisuuksista vastaavat HLA (Human Leucocyte Antigen) -alueen geenit voivat vaikuttaa myös koronalttiuteen.

## Keskeinen geenialue

Juuri HLA-geenialueeseen on suunnannut katseensa toinen Suomen molekyyli lääketieteen instituutin tutkija **Hanna Ollila**, joka hänkin on mukana Andrea Gannan käynnistämässä yhteistyöprojektissa.

Helsingin lisäksi Ollila työskentelee

Yhdysvalloissa Stanfordin yliopistossa.

HLA-alueella sijaitsee ihmisen sairastumisalttiuden kannalta tärkeitä immuunitekijöitä. Alueen geenit esittelevät viruksen elimistön puolustussoluille, mutta ne toimivat eri ihmisillä eri tavoin.

”Nimenomaan tämän alueen geenit voivat vaikuttaa myös siihen, sairastuuko yksilö covid-19-tautiin vai ei”, Ollila sanoo.

Hän on aiemmin selvittänyt sikainfluenssan ja narkolepsian välistä yhteyttä, johon sama geenialue olennaisesti liittyy.

Sikainfluenssapandemia riehui maailmassa vuosina 2009–2010. Tautia ehkäisemään kehitettiin rokote, jonka on jälkikäteen todettu nostaneen joidenkin ihmisten perinnöllisen riskin narkolepsian puhkeamiseen moninkertaiseksi. Näin kävi myös joukolla suomalaisia lapsia ja nuoria.

## Tuloksia jo kesällä

Vähemmän tunnettua on se, että sikainfluenssa lisäsi narkolepsiatapauksia myös niiden ihmisten joukossa, jotka eivät olleet rokotetta saaneet.

Heillä narkolepsian puhkeamisen taustalla vaikuttivat sikainfluenssa ja perimän HLA-alue yhdessä.

”Narkolepsiaan sairastuneilla oli kaikilla HLA-alueen geenivariaatio DQB1\*06:02. Geenimuunnosta esiintyy noin 25 prosentilla suomalaisista”, Ollila kertoo.

Kun HLA-alue esitteli sikainfluenssavirusta puolustussoluille, juuri kyseinen geeni ja muut altistavat tekijät vaikuttivat siihen, että mutaatiota kantava ihminen sai autoimmuunisairauksiin kuuluvan narkolepsian.

”Toisaalta sama geeni nimenomaan suojaa influenssalta. Tällä kertaa HLA-alueen geenit vain tavallaan hahmottivat tilanteen väärin.”

Kuuma kysymys siis kuuluu, löytävätkö tutkijat myös sellaisia geenejä, jotka antavat ihmiselle suojaa uudelta koronataudilta – tai vaihtoehtoisesti ovat hänelle vaaratekijä.

Hanna Ollila luottaa parhaillaan tehtävän massiivisen tutkimustyön voimaan.

”Tuloksia voi tulla jo alkavan kesän kuluessa.” □

Lapset eivät saa koronatartuntaa kovin herkästi, ikäihmisille covid-19-tauti taas muodostaa selvästi isomman riskin kuin muille. Tautialttius saattaa olla myös yksilöllistä sen mukaan, millaisia geenejä sattuu kantamaan.

ANNI TURPEINEN



## Koronavirus leijailee ilmassa pitkään

Koronavirusta kantavat aerosolihiukkaset voivat säilyä ilmassa oletettua pidempään. Näin sanovat suomalais-tutkijat, jotka ovat mallintaneet pikku-ruisten hiukkasten liikkeitä supertietokoneella.

Aerosolihiukkasia poistuu ihmisen hengitysteistä tämän puhuessa, yskiesä tai aivastaessa. Aerosolipilvi leviää tällöin myös laajemmalle ympäristöön. Levitessään pilvi laimenee, mutta siihen kuluu jopa minuutteja.

”Jos koronavirustartunnan saanut yskijä kävelee pois ja lähelle samaa paikkaa saapuu toinen ihminen, ilma-ssa leijuvat äärimmäisen pienet koronavirusta sisältävät aerosolihiukkaset voivat päätyä tämän toisen hengitysteihin”, sanoo Aalto-yliopiston apulaisprofessori **Ville Vuorinen**.

Muihin ihmisiin kannattaa siis edelleen pitää kunnon turvavälejä. Tut-

Petteri Peltonen/Aalto-yliopisto



Ihmisen ulos hönkäisemä aerosolipilvi leviää esimerkiksi kaupassa hyllyväliköistä toiseen.

kijoiden mukaan tärkeintä on välttää vilkkaita sisätiloja.

### Virtausten vietävissä

Mallinnuksen kohteena olivat alle 20 mikrometrin kokoiset aerosolihiukka-

set. Kuivassa yskässä, joka on nykyisen koronataudin tyypillinen oire, hiukkaskoko on tyypillisesti vajaat 15 mikrometriä.

Näin pienet hiukkaset eivät vajoa lattialle vaan jäävät ilmaan joko paikalleen tai liikkuvat ilmavirtauksien mukana eteenpäin.

Video aerosolipilven etenemisestä löytyy Youtubesta hakusanalla Aalto-yliopisto.

Tutkimus jatkuu edelleen Aalto-yliopiston, Ilmatieteen laitoksen, VTT:n ja Helsingin yliopiston voimin. □

## Suomen suurin mikromuovin lähde on tieliikenne

Tieliikenne on merkittävin yksittäinen mikromuovin lähde Suomessa.

Asia käy ilmi Suomen ympäristökeskuksen (Syke) tuoreesta tutkimuksesta. Laaja selvitys on ensimmäinen laatuun.

Pelkäästään ajoneuvojen renkaiden kulumisesta syntyy vuosittain noin 5 000–10 000 tonnia mikromuovipäästöjä.

Vertailun vuoksi: muovituotteiden raaka-aineista eli muovipelleteistä arvioidaan aiheutuvan vuositasona noin 360 tonnin mikromuovipäästöt.

Keinokuituisten tekstiilien pesussa muodostuu suunnilleen yhtä paljon mikromuovipäästöjä kuin niitä syntyy muovipelleteistä eli enimmäkseen noin 290 tonnia vuodessa.

Tekonurmikenttien täyteaineena käytettävää kumirouhetta joudutaan lisäämään kentille noin 1 000–6 000 tonnia vuodessa. Tämä johtuu kuitenkin osittain täyteaineen tiivistymisestä ajan myötä, joten luku ei yksiselitteisesti kuvaa ympäristöön päätyvän kumirouheen määrää.

Kosmetiikka- ja hygieniatuotteiden

Adobe Stock



**Renkaiden kulumisesta syntyy runsaasti mikromuovipäästöjä. Muovihituset kulkeutuvat mereen lumenkaadon, hulevesien, ilman ja pintavaluman kautta.**

muodostamat mikromuovipäästöt ovat muihin päästölähteisiin verrattuna pienet eli viitisen tonnia vuodessa.

### Vain osa vesistöihin

Jätevedenpuhdistamot poistavat tehokkaasti mikromuovia yhdyskuntavesistä. Tämän ansiosta vain muutama prosentti tekstiilien pesun ja kosmetiikkatuotteiden mikromuoveista pääsee

vesistöihin.

Suomen merivesiä pilaavat kuitenkin muun kuormituksen lisäksi myös kalastuksesta ja kalankasvatuksesta aiheutuvat mikromuovipäästöt.

Pyödyksistä irtoaa 17 tonnia ja kalankasvatuksen materiaaleista 30 tonnia mikromuovia vuodessa.

Suomen merialueen roskaantumisen lähteet -raportin voi lukea Syken verkkosivuilta. □

# Fodmap-yhdisteiden poisto suitsii vatsanpuruja

Kun mahavaivoja aiheuttavat fodmap-yhdisteet hajotetaan entsyymien avulla, ruuasta tulee vatsalle ja suolistolle hellävaraisempaa. Tämä selvisi VTT:n tutkimuksessa, johon osallistuivat myös elintarvikeyritykset Gold&Green Foods, Raisio ja Valio sekä entsyymivalmistaja Roal.

Tutkimus kohdistui kahteen keskeiseen fodmap-yhdisteeseen eli galaktaaniin ja fruktaaniin. Galaktaania on runsaasti muun muassa palkokasveissa, fruktaania monissa viljoissa.

Projektissa käytettiin sekä VTT:n tuottamia että kaupallisia entsyymejä. Fodmap-yhdisteiden poistaminen härkäpapu- ja herneproteiinijakeista sekä ruis-, graham- ja vehnäjauhoista onnistui entsyymeillä hyvin.

Fodmap-yhdisteet (fermentoituvat oligosakkaridit, disakkaridit, monosakkaridit ja polyolit) ovat lyhytketjuisia hiilihydraattimolekyyleja, jotka imeytyvät huonosti ihmisen ohutsuolessa.

Näin yhdisteet kulkeutuvat paksusuoleen, jossa suolistomikrobit käyttävät ne ravinnokseen. Samalla muodostuu kaasuja, jotka saavat vatsan kipris-



**Fodmap-yhdisteitä esiintyy erityisesti terveellisessä kasvispainotteisessa ruuassa, jota monet vatsaoireiden pelossa karttavat.**

telemään.

Monet fodmap-yhdisteitä sisältävät ruoka-aineet ovat kuitenkin hyviä kuidun, ravintoaineiden ja kasviproteiinien lähteitä. Kun fodmap-ruokia oireiden pelossa vältellään, jäädään vaille niiden terveyshyötyjä.

## Kohti ruokauutuuksia

Fodmap-yhdisteitä pilkkovat entsyymit osoittautuivat toimivan monenlaisissa olosuhteissa ja ruokaprosesseissa.

Tutkijat testasivat entsyymejä erilaisissa kasvipohjaisissa ja lihaa korvaavissa ruuissa sekä leipomotuotteissa.

Erytisen kiinnostavaa heistä oli entsyymien teho palkokasveihin, sillä markkinoilla ei toistaiseksi ole fodmap-ruokavalioon sopivia palkokasvi tuotteita.

Tutkija **Antti Nyssölän** mukaan tuloksia voidaan jatkossa hyödyntää paitsi akateemisissa tutkimuksissa myös uusien elintarvikkeiden kehitystyössä. □

# Siedätyshoito saattaa parantaa keliakian

Helsingin yliopistossa on kehitetty siedätyshoito keliakiaan. Hoidossa immuunijärjestelmä ohjataan toimimaan uudella tavoin gliadiinia sisältävien nanopartikkelien avulla. Menetelmä rakennettiin professori **Seppo Meren** tutkimusryhmässä.

Kun tutkijat ruiskuttivat nanokokoisia gliadiinihiukkasia hiirten vereen,

niiden tulehdus ja kudosauriot vähenivät merkittävästi. Lisäksi immunologiseen toleranssiin liittyvien geenien ilmentyminen aktivoitui.

”Havainnot tukevat ajatusta, että saattaa olla mahdollista uudelleenohjelmoida immuunijärjestelmä keliakapotilailla ja ohjeistaa T-lymfosyyttejä sietämään gluteenia”, sanoo tutkija **To-**

## bias Freitag.

Tutkimuksen tulokset on lisensoitu kansainväliselle lääkeyhtiölle Takedalle, ja työ on jatkunut Yhdysvalloissa, jossa on tehty ensimmäiset alustavat kokeet keliakiaa sairastavilla ihmisillä.

Amerikkalaistulosten mukaan keliakiapotilaiden nanohiukkashoito vaimentaa tai vähentää tulehdusta aiheuttavia gliadiinispesifisiä T-soluja veressä.

Jos potilaat voidaan jatkotutkimuksissa siedättää gluteenille, hoito saattaa johtaa keliakian paranemiseen. Sen jälkeen potilaat voisivat syödä gluteenia sisältäviä viljapohjaisia ruokia ilman oireita.

Toistaiseksi keliakian ainoa hoito on pysyvä täysin gluteeniton ruokavalio.

□

**Vehnä, ohra ja ruis voivat ehkä tulevaisuudessa kuulua myös nykyisten keliakikkojen ruokapöytään.**



# Karoliina Honkala

## Laskennallinen katalyytitutkija

■ **Professori Karoliina Honkala tutkii katalyytteja ja katalyyttisiä reaktioita tekemällä niistä tietokone-mallinnuksia.**

SISKO LOIKKANEN

Koronaepidemia on pannut kaiken uudeksi myös yliopistoissa. Luennot pidetään etänä, laboratorioskurssit ovat konaan katkolla.

Tietokone-laskentaan perustuva tutkimus sujuu kuitenkin entiseen tapaan, kun laboratorioon ei ole tarvetta menäkään.

”Koronan vaikutukset laskennalliseen kemiaan ovat olleet vähäisiä. Näin jatkuu, jos tietokoneet vain pysyvät pystyssä”, naurahtaa professori **Karoliina Honkala** Jyväskylän yliopistosta.

Honkalan mukaan yliopisto-opettajat ovat sopeutuneet tilanteeseen hienosti.

”Sähköiset yhteydenpitovälineet ovat tulleet tutuiksi, ja kollegat tekevät upeaa työtä siirtäessään kursseja ja opetusta verkkoon. Ehkä tästä seuraa, että opetustavat muuttuvat tulevaisuudessakin, kun palaamme arkeen.”

Honkala piti laskemisesta jo kouluaikoinaan. Matikan lisäksi lempiaine oli fysiikka, mutta hän suoritti myös kaikki Sotkamon lukiossa tarjolla olleet kemian kurssit.

Koulun jälkeen tuore ylioppilas suuntasi Oulun yliopistoon opiskelemaan teoreettista fysiikkaa.

”Puhdas matematiikka ei innostanut, ja halusin ymmärtää fysiikan ilmiöitä”, Honkala muistaa.

Maisteriksi valmistuttuaan Honkala aloitti pintafysiikan jatko-opinnot Helsingin yliopistossa mutta palasi vuoden kuluttua Ouluun, jonne hänen toinen ohjaajansa **Kari Laasonen** oli nimitetty fysiikalisen kemian professoriksi.

”Muutaman välivaiheen” kautta myös Honkalan tohtoriopintojen suunta vaihtui fysiikaliseen kemiaan.

Väitöskirjassaan hän tutki pienten molekyylien, kuten hapen, hiilimonoksidin ja typpimonoksidin adsorptiota alumiini- ja palladiumpinnoilla sekä hiilimonoksidin hapetusta palladiumilla.

### Kvanttimekaniikka on myös kemian työkalu

Väitöksensä jälkeen Karoliina Honkala työskenteli lähes kolme vuotta katalyytitutkimuksen huippuyksikössä Tanskan teknillisessä korkeakoulussa.

”Viihdyn ja verkostoiduin Tanskassa todella hyvin”, professori hymyilee.

Suomeen paluun aika koitti, kun Honkalan nykyinen kollega, akatemia-professori **Hannu Häkkinen** sai katalyytitutkijan houkutelua Jyväskylään. Siellä tämän työtä rahoitti alkuun Suomen Akatemia, ensin tutkijatohtorin ja sitten akatemiaturkijan nimikkeellä.

Honkala hyödynsi jo väitöstutkimuksensa tietokone-mallinnuksissa tiheysfunktioaliteoriaa, joka kuuluu hänen työkaluihinsa edelleen. Kvanttimekaniikkaan perustuvan teorian kehitti yhdysvaltalainen **Walter Kohn**, joka palkittiin siitä vuoden 1998 kemian Nobelilla.

”Tiheysfunktioaliteoria eli lyhyesti DFT on materiaalitutkimuksen työhevonen, jossa yhdistyvät laskennallinen tehokkuus ja kelvollinen tarkkuus”, Honkala kuvailee.

Kvanttimekaniikka on fysiikan osa-alue, mutta Honkala korostaa sen merkitystä myös kemialle.

”Opiskelijat saattavat kokea kvanttimekaniikan kaukaiseksi ja ajatella, ettei se liity kemiaan ollenkaan. Tosiasiasa kvanttimekaniikkaa tarvitaan lukuisten kemian keskeisten kysymysten ymmärtämiseen”, professori tähdentää.

Esimerkiksi kovalenttista sidosta ei voi käsittää ilman kvanttimekaniikkaa. Klassinen mekaniikka ei riitä sen selittämiseen.

”Myös sähkömagneettisen säteilyn ja atomien tai molekyylien vuorovaikutusten sisäistäminen edellyttää kvanttimekaniikkaa. Tunneloituminen on puhtaasti kvanttimekaaninen ilmiö”, hän luettelee.

Kvanttimekaniikka liittyy myös pintakemiaan, materiaalimallinnukseen ja katalyytiin. DFT-teorian avulla voidaan tutkia kiinteiden katalyyttien ominaisuuksia ja reaktiivisuutta, joista Honkala on erityisen kiinnostunut.

Todellisesta katalyyttistä tehdään laskentaa varten yksinkertaistettu, tyypil-

### *Karoliina Honkala*

- Syntynyt Kuusamossa vuonna 1973.
- Ylioppilas 1992, Sotkamon lukio.
- Filosofian maisteri (teoreettinen fysiikka) 1996, filosofian tohtori (fysiikalinen kemia) 2001, Oulun yliopisto.
- Tutkija 1996–1997, Helsingin yliopisto.
- Tutkija 1997–2002, Oulun yliopisto.
- Apulaisprofessori 2002–2004, Tanskan teknillinen korkeakoulu.
- Post doc -tutkija 2005–2006, Suomen Akatemia/Jyväskylän yliopisto.
- Fysiikalisen kemian dosentti 2006, Jyväskylän yliopisto.
- Akatemiaturkija 2006–2012, Suomen Akatemia/Jyväskylän yliopisto.
- Yliopistotutkija 2012–2016, Jyväskylän yliopisto.
- Kemian apulaisprofessori 2016–2017, Jyväskylän yliopisto.
- Laskennallisen nanokatalyytin professori 2017–, Jyväskylän yliopisto.
- Berzelius-mitali 2015, Nordic Catalysis Society.
- Harrastukset: ulkoilu koiran kanssa, ryhmäliikunta, dekkarit ja muu kirjallisuus.
- Perhe: aviomies ja 12-vuotias poika.

lisesti vain muutamista kymmenistä yksittäisistä atomeista koostuva malli. Malli on sitä parempi, mitä paremmin tutkittavan katalyytin ominaisuudet tunnetaan ja voidaan luonnehtia.

DFT:n pohjalta tutkitaan yhä mutkikkaampia katalyytteja ja reaktioita. Tämän mahdollistaa se, että tiheysfunktionaalilaskuissa tarvittavat suurteholaskentatietokoneet ovat kehittyneet entistä nopeammiksi.

Tutkimustyössään Honkala hyödynää myös kineettistä mallinnusta, joka hänen mukaansa tuo syvempää ymmärrystä katalyytin etenemisestä.

”Käytämme DFT:llä laskettuja reaktio- ja aktivaatioenergioita kineettisten simulaatioiden syöttöparametreina, mikä parantaa kineettisten tulosten luotettavuutta”, hän kertoo.

Honkalaa kiinnostaa myös katalyyttisen reaktion valikoivuus. Hän haluaisi selvittää syyt siihen, miksi lähtöaineesta syntyy useita erilaisia tuotteita.

Lisäksi häntä askarruttaa rajapintojen merkitys katalyyseissa. Heterogeeninen katalyytti koostuu kantajasta ja aktiivisesta metallista, ja jotkin katalyyttiset reaktiot tapahtuvat metallin ja kantajan rajapinnalla.

”Neste-kiinteäkatalyyttirajapinta on tärkeä vaikkapa elektrokatalyyseissa mutta toki myös heterogeenisessä katalyyseissa, jos lähtöaineet ovat alun perin nestefaasissa.”

## Yliopistojen rahoitus huolettaa

Karoliina Honkala oli nuorempana aktiivinen kouluratsastaja, mutta hän joutui luopumaan omasta hevosesta Tanskaan lähtiessään. Hän viihtyi silti muiden ratsujen selässä vielä pitkään sen jälkeenkin.

”Viime vuosina aika ei enää ole riittänyt tähän ihanaan, lähellä sydäntäni olevaan harrastukseen.”

Nykyisin hän ulkoilee perheensä ja kaksivuotiaan jackrusselinterrierin Nuksun kanssa.

”Nuksusta parasta ovat metsälenkit, jotka viikonloppuisin venyvät parituntiseksi.”

Honkala käy myös ryhmäliikuntatunneilla. Lisäksi hän on kirjojen suurlukuttaja ja kirjaston vakioasiakas.

”Dekkarit ovat vastapainoa työlle ja nollaavat aivoja. Pidän erityisesti brittiläisistä ja pohjoismaisista dekkaris-

**Professori Karoliina Honkala haluaa kannustaa nuoria kemian opintoihin. ”Jyväskylän yliopistosta valmistuvat maisterit ja tohtorit työllistyvät mielenkiintoisiin tehtäviin sekä yksityiselle että julkiselle sektorille.”**



Jyväskylän yliopisto

teista, suomalaisista esimerkiksi **Leena Lehtolaisesta** ja **Ilkka Remeksestä**. Muutakin kirjallisuutta toki luen.”

Poikkeustila on tosin muuttanut elämää tältäkin osin.

”Kodin ulkopuoliset harrastukset ovat tauolla, eivätkä pojan kaveritkaan käy kylässä.”

Sen sijaan myös kotona tulee pohdittua työasioita. Honkalaa mietityttää etenkin yliopistojen tiukka rahatilanne, joka teettää professoreilla liikaakin työtä.

”Tutkimusmäärärahojen niukkuus tuntuu valtavana hakemusrumbana. Hakemusten laatimiseen kuluu todella paljon aikaa, joka on pois muusta teke-

misestä”, hän huomauttaa.

Ikävintä on, että uurastus valuu usein hukkaan. Kun rahoitus myönnetään vain pienelle osalle hakijoista, moni jää väistämättä rannalle.

Oman tieteenalansa Karoliina Honkala näkee vastaisuudessa nousevan yhä keskeisempään asemaan koko maailmassa.

”Kemia ja katalyytikemia ovat tulevaisuudessa tärkeitä tutkimusaloja ihmiskunnalle, kun ilmastonmuutoksen ongelmia ratkotaan tai etsitään korvaavia raaka-aineita raakaöljylle.” □

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

# Vihreän kehityksen ohjelma vie **Kemikaalivirastoa uusille urille**

■ Euroopan kemikaalivirastoon on kertynyt paljon tietoa, tiedonhallinnan työkaluja ja kokonaisuuksien osaamista. Virasto toivoo voivansa valjastaa ne käyttöön entistä laajemmin, kun EU alkaa toteuttaa vihreän kehityksen ohjelmaansa.

KATJA PULKKINEN

EU:n uusi vihreän kehityksen ohjelma Green Deal voi tuoda uusia tehtäviä myös Euroopan kemikaalivirastolle Echallega.

Euroopan komissio on jo julkaissut Green Dealin kuuluvan kiertotalouden toimintaohjelman, ja kesällä julkaistaan uusi kemikaalistrategia.

”Vihreän kehityksen ohjelma voi avata meille mahdollisuuden tarjota osaamistamme kokonaisuuden hallinnassa”, sanoo Echan varapääjohtaja **Jukka Malm**.

Green Deal tähtää myös kemikaalien lainsäädäntökehityksen yksinkertaistamiseen, mutta vielä toistaiseksi sirpaleinen lainsäädäntö aiheuttaa turhaa työtä sekä yrityksille että viranomaisille.

”Meillä on lähes sata kemikaaleihin liittyvää lakia”, Malm laskee.

”Sehän osoittaa, että kemikaalien haitat on läpäisevästi huomioitu EU:ssa. Ongelmaksi kuitenkin muo-

dännön hakukone, jolla halutaan auttaa pienyrityksiä selviämään lakilabyrintissä.

”Yritykset voivat nyt hakea käyttämiään kemikaaleja ja katsoa, missä kaikissa laeissa niitä käsitellään”, Malm selventää.

## Työnkuva muutoksessa

Kun Echa perustettiin, sen päävastuuna oli kemikaaliasetus Reachin edellyttämä kemikaalien rekisteröintiurakka. Kaikki unionialueella valmistettavat ja sinne maahantuotavat aineet piti tutkia ja saada rekisteriin.

Pian työpöydälle tuli kemikaalien luokitusta, merkintöjä ja pakkaamista säätelevä CLP-asetus. Sitä seurasivat biosidiasetus ja PIC-asetus, joka käsittelee vaarallisten kemikaalien tuontia ja vientiä.

Nykyisin virasto toimii myös mo-

kun ei olla suoranaisten kemikaalilainsäädännön alueella”, Malm toteaa.

Tällainen kehitys on hänen mielestään positiivista.

”Tietoa, jota sekä teollisuus että viranomaiset ovat Reachin kautta tuotaneet valtavasti investoinnein, voidaan näin käyttää sekä kemikaalilainsäädännön ytimen että ympäröivän lainsäädännön toimeenpanoon.”

Päällekkäisyyksien vähentäminen voisi puolestaan toteutua kahdella tavoin.

”Nykyistä tehtäväjakoa saatetaan muuttaa, mikä voisi tarkoittaa kemikaalivirastolle uusia lainsäädännöllisiä tehtäviä”, Malm sanoo.

”Toinen vaihtoehto on, että varmistetaan yhteistyön toimivuus viranomaisten välillä esimerkiksi aineiden arvioinnissa. Ehkä keinoista käytetään kumpaakin.”

## Aukkoja universumissa

Selvyttä tarvitaan myös aineviidakoon. Kun materiaalivirroissa kiertää kymmeniätuhansia kemikaaleja, niiden hallinta ajaa helposti sekä yritykset että viranomaiset oravanpyörään.

Kun aineita yksi kerrallaan havaitaan haitallisiksi ja niiden käyttöä rajoitetaan, tilalle otetaan yhä uusia, vaikutuksiltaan tuntemattomia tulokkaita.

Tällainen on yleistä esimerkiksi perfluoratuissa aineissa. Niiden turvallisuutta pyritään lisäämään myös muun

» » »

## Kymmenientuhansien kemikaalien hallinta ajaa helposti sekä yritykset että viranomaiset oravanpyörään.

dostuu kemikaalitiedon tuottaminen, käsittely ja riskien arviointi. Niissä voi olla päällekkäisyyttä tai jopa ristiriitaisuuksia eri lainsäädäntöalueiden välillä.”

Alkuvuonna avattu EUCLEF-palvelu on esimerkki Echan osaamisesta. Se on komission tilaama kemikaalilainsä-

nipuolisena asiantuntijana EU-työssä, kun vaikkapa työpaikkojen haitallisuille aineille asetetaan raja-arvoja tai tuotetaan alan työkaluja eri toimijoiden käyttöön.

”Esimerkiksi kiertotalous- ja kestävyystyössä kemikaalien hallintajärjestelmät ovat avainasemassa silloinkin,





Kemikaaliviraston uudessa kodissa yhdistyvät tyylikkäästi vanha ja uusi. Theodor Höijerin suunnittelema, vuonna 1899 valmistunut suojeltu rakennus toimi alkujaan puusepäneraana. Sen ympärille noussut uusi toimistotalo on L-Arkkitehtien käsialaa.

## Uuden tietokannan testaus hyvässä vauhdissa

Kemikaaliviraston rakentaman SCIP-tietokannan testikäyttö on lähtenyt sujuvasti käyntiin. Tietokantaan ilmoitetaan esineiden sisältämät haitalliset aineet.

Uuden SCIP-tietokannan testiversio julkaistiin helmikuussa. Versiota voivat kokeilla erilaisten tuotteiden maahantuoja, valmistajat ja myyjät.

”Jo ensimmäisen kuukauden aikana testiversioon kirjautui liki 1 500 käyttäjää”, kertoo tietokannan rakentamista koordinoanut Echan **Bo Balduyck**.

SCIP tulee sanoista *Substances of Concern in articles as such or in complex objects (products)*.

Arkisten esineiden tuotantoketjun toimijoiden täytyy vuodesta 2021 alkaen kirjata tietokantaan kaikki ne tuotteet ja tuotteiden osat, jotka sisältävät niin kutsuttuja SVHC-aineita eli huolta aiheuttavia aineita.

Tietokantaan ilmoitetaan esimerkiksi tekstiilit, laitteet ja kulkuneuvot silloin, kun niissä tai niiden jossakin osassa on SVHC-ainetta yli 0,1 painoprosenttia.

”Tuotteelle voi jo kokeiluluonto-

sesti luoda rekisteröintilomakkeen ja katsoa, mitä tietoja täytyy ilmoittaa ja kuinka se tapahtuu.”

Lisäksi yritykset voivat testata sitä, kuinka tietokantaan siirretään tietoja niiden omista järjestelmistä. Balduyckin mukaan esimerkiksi autoteollisuudessa ja elektroniikkateollisuudessa on pitkälle kehitettyjä haitallisten aineiden kirjausjärjestelmiä.

”Tietojen siirtoon tarvitaan tällöin vain toimiva ohjelmarajapinta. Sitten tietokantaan voidaan viedä kerralla jopa tuhannen esineen tiedot.”

Echa kehittää parhaillaan rajapintojen toimivuutta yhdessä useiden teollisuudenalojen edustajien kanssa.

SCIP-tietokannan tarkoitus on hyvin ajankohtainen: edistää kiertotalouden puhtaita materiaalikiertoja.

”Tämä on juuri sellaista kokonaisuuksien yhteen liimaamista, jota kemikaalivirasto mielellään tekee”,

viraston varapääjohtaja Jukka Malm huomauttaa.

### Kehittäminen jatkuu

SCIP-tietokannan virallinen versio avataan lokakuun lopussa, mutta sen kehittämistä jatketaan vielä sen jälkeenkin.

Balduyck arvioi tietokannan hyödyttävän aluksi eniten kuluttajia ja haitallisten aineiden käsittelijöitä.

”Vastaisuudessa pyrimme palvelemaan kierrättäjien yhä moninaisempia tiedontarpeita”, hän sanoo.

Vaikkapa muovinkierrätysyritykset tarvitsevat hänen mukaansa tietoa ainesisällöistä, ei niinkään yksittäisistä tuotteista ja tuotemerkeistä.

Tietokanta voidaan jatkossa monipuolistaa esimerkiksi erilaisilla käytönäkymillä, hakutoiminnoilla ja datan visualisoinnilla.

# Pandemia loi etäyhteisön

**Kemikaalivirasto ehti juuri muuttaa uusiin tiloihin, kun koronapandemia ajoi sen väen etäyhteisöksi. Poikkeusoloissa työ jatkuu tilannetta seuraten ja ihmisiä kuunnellen.**

Helsingissä sijaitseva kemikaalivirasto muutti tammikuun alussa Punavuoren Annankadulta Hietalahden Telakkarantaan. Varapääjohtaja Jukka Malm kertoo uusien tilojen antaneen henkilöstölle uutta energiaa.

”Rakennus on suunniteltu edistämään sisäistä yhteistyötä. Ensimmäiset kuukaudet osoittivat, että ne todella aktivoivat ihmiset olemaan vuorovaikutuksessa.”

Kun koronavirus maaliskuussa otti kuristusotteen arjesta, myös kemikaaliviraston kasvotusten yhdessä tekeminen katkesi. Nyt pauskitaan etätöitä.

Echan noin 600 työntekijää edusta-

vat lähes kaikkia EU-kansalaisuuksia. Suuri osa jäi pandemiatilanteessa Suomeen.

**Tiiu Bräutigam** viraston viestintäyksiköstä kertoo etätöihin siirtymisen sujuneen teknisesti kivuttomasti.

”Mutta työntekijöillä on erilaisia perhetilanteita, kuten pieniä lapsia. Esimerkiksi italialaiset ja espanjalaiset ovat hyvin huolissaan läheisistään epidemian ydinalueilla”, hän kuvailee.

”Tämä vaikuttaa tietysti työntekoonkin. Yritämme kuitenkin pitää tiimikoukkuja ja pysyä kärryillä siitä, miten ihmiset voivat.”

Jukka Malmin mukaan viraston hallintoneuvoston kokous järjestettiin tilanteen takia ensi kertaa sähköisesti. Se onnistui hyvin.

Sen sijaan Echan lukuisille komiteoille etätöskentely on uutta. Muun muassa riskinarviointi- ja biosidivalmistekomiteassa sekä jäsenmaiden komiteassa toimii paljon ulkoisia asian-

tuntijoita, jäseniä voi olla 60–70, ja työohjelmat ovat monimutkaisia.

Juuri komiteatyön hoitaminen onkin virastossa pohdinnan kohteena.

## Kriisi voi hioa yhteen

Jukka Malm on tyytyväinen siitä, että yllättävää pandemia-aikaa edelsi virastossa hyödyllinen vuosi.

”Uuteen organisaatioon siirtymistä valmisteltiin käymällä syvällisesti läpi, minkä takia tätä työtä tehdään ja kuinka yhdessä toimitaan, jotta tavoitteet saavutetaan. Tämä loi tietoisuutta yhteistyön merkityksestä.”

Tiiu Bräutigam huomaa asian yhteen puhaltamisen henkenä.

”Ihmiset pyrkivät ottamaan toisensa ja tilanteen huomioon. Jollain tavalla poikkeustila tuntuu hiovan ihmisiä yhteen.”

KATJA PULKKINEN

» » »

muassa OECD:ssä. Se ei kuitenkaan ole yksinkertaista.

”Teollisuus on siirtymässä pitkäketjuisista pfas-yhdisteistä lyhytketjuisiin mutta ei välttämättä tiedä sitä, ovatko ne todella turvallisempia”, Malm kuvailee.

Kokonaiskuvan hahmottamiseksi kemikaalivirasto on julkaissut listan kaikista 21 000:sta sinne rekisteröidystä aineesta.

Näin on syntynyt Echan ”kemikaaliuniversumi”. Sen virasto on jakanut edelleen ryhmiin, joiden perusteella aineiden riskinhallintaa voidaan hahmottaa ja helpottaa.

Monien aineiden osalta asiat ovat kunnossa, mutta jotkin vaativat jatkotoimia, jotta niihin liittyviä haittoja voidaan vähentää.

Suurin osa universumin aineista on kuitenkin sellaisia, että niitä ei vielä osata sijoittaa mihinkään ryhmään.

”Niistä ei ole tarpeeksi tietoa. Reach-evaluoinnin kautta tarvitaan lisää taustaa.”

## Reach ei ole valmis

Kemikaaliturvallisuuustyö tarjoaa pohjan muun muassa sille, että kemikaale-

**Kemikaalien hallintajärjestelmät ovat avainasemassa, kun kehitetään kiertotaloutta ja kestävyttä, Jukka Malm sanoo.**



Echa

**Kaikki Reach-rekisteröidyt kemikaalit jaetaan viiteen ryhmään aineiden riskialttiuden mukaan.**



Adobe Stock

## **Kemikaalien systemaattinen perkaaminen jatkuu vielä pitkään.**

ja käyttävä teollisuus voi jatkossa tehdä kestäviä valintoja.

Monella on Malmin mukaan käsitys, että Reach olisi saatu ”valmiiksi”, kun viimeisten aineiden rekisteröintijakso vuonna 2018 päättyi.

”Näinhän ei ole”, varapääjohtaja huomauttaa.

”Nyt vain tiedetään, mitä tietoja markkinoilla on ja mitä vielä puuttuu.”

Kemikaalien systemaattinen perkaaminen jatkuu vielä pitkään. Kaikki kemikaaliuniversumin aineet on määrää saada jaotelluiksi vuoden 2027 loppuun mennessä.

Siinä riittää tehtävää. Virasto tarkisti jo viime vuonna 50 prosenttia aiempaa enemmän kemikaalien rekisteröinti-asiakirjoja selvittääkseen, täytyvätkö tietovaatimukset vai pyydetäänkö yrityksiä toimittamaan aineista lisätietoa.

Echalla on työn alla myös erilaisia kieltoja ja rajoituksia, joilla aineista kertynyttä tietoa viedään käytäntöön. Esimerkiksi tatuointimusteisiin, keinonurmiin, vaippojen ja tekstiilien kemikaaleihin sekä lyijyhaukeihin on tulossa rajoituksia, joilla halutaan suojella tuotteiden käyttäjiä ja ympäristöä.

### **Kohti kestävyttä**

Kauemmas katsoessaan Jukka Malm toivoo, että kemikaaliturvallisuus saadaan itsestään selväksi osaksi kestävää tuotekehitystä.

Siihen suuntaan ollaan jo menossa, isojenkin brändien osalta.

”Yritykset ovat kiinnostuneita erilaisista kemikaalilistoista”, hän sanoo.

Viraston havainnon mukaan tietyn kemikaalin käyttöä ei välttämättä enää tarvitse kieltää, kun siitä jo vapaaehtoisesti luovutaan. Riittää, että aine ilmestyy Reachin kandidaattilistalle, mikä tarkoittaa, että aineesta ollaan tekemässä luvanvaraista.

Todellinen kestävyys ja kiertotalous vaatisi Malmin mukaan vielä askelta eteenpäin. Silloin siirryttäisiin proaktiivisesti jo tuotekehitysvaiheessa yksittäisten aineiden tarkastelusta ennakoivaan riskinarviointiin.

”Ideaalitalanteessa me listoinemme tekisimme itsemme tarpeettomiksi.” □

Kirjoittaja on vapaa toimittaja.  
pulkkinen.katja@gmail.com

## **Universumin kemikaalit**

Echan kemikaaliuniversumissa aineet on jaettu viiteen ryhmään.

Ensimmäiseen ryhmään kuuluvat aineet, joiden riskinhallintatoimi on käytössä. Aineiden vaarat ihmisen terveydelle ja ympäristölle on tunnistettu.

Kakkosryhmän aineilla riskinhallintatoimet ovat harkinnassa.

Kolmosryhmässä ovat kemikaalit, joista tarvitaan lisätietoja, jotta mahdollisista riskinhallintatoimista voidaan tehdä päätös.

Neljänteen ryhmään on sijoitettu aineet, joiden osalta toimia ei toistaiseksi tarvita.

Viidennessä eli viimeisessä ryhmässä ovat kemikaalit, jotka vielä odottavat jaottelua.

Echan tavoitteena on, että kaikki yli 100 tonnin määrinä rekisteröidyt aineet on ryhmitelty vuoden 2020 loppuun mennessä. Loppujenkin on tarkoitus olla jaoteltuina vuonna 2027.

## **Tietopaketti desinfiointi-aineista**

Kemikaalivirasto on koonnut nettisivuilleen tietopakettien desinfiointiaineisiin käytettävistä biosideista. Siitä löytyy toimintaohjeita yrityksille, jotka haluavat mukaan desinfiointiaineiden markkinoille.

Biosidipohjaisten desinfiointiaineiden hyväksymisprosessia kevennettiin koronapandemian takia EU-komission ja jäsenmaiden nopealla yhteispäätöksellä.

Toimenpiteellä vastataan akuuttiin uhkaan desinfiointiaineiden loppumisesta.

Echa on myös ilmoittanut joustavansa tarpeen mukaan omissa aikatauluissaan, jos teollisuus tarvitsee kriisitilanteessa lisäaikaa viraston päätösten toimeenpanoon.

Lisätietoa saa osoitteesta echa.europa.eu/covid-19.

# Materiaalit kiertoon Kilpilahdessa

■ **Porvoon Kilpilahteen on perustettu uusi kierrätysmateriaalien käsittely- ja jalostuskeskus. Kilke-keskuksesta tulee kiertotalouden etappi, jota verrataan jo maailman suuriin kierrätysalustoihin.**

EMMA KAUSTARA

Kuusitoista vuotta, eikä suotta.

Pitkään odotettu kiertotalouden uusi merkkipaalu, Kilpilahden materiaali-keskus Kilke on aloittanut toimintansa Porvoossa.

Kierrätysmateriaalien käsittely- ja jalostuskeskuksen juhlallinen avajais-tilaisuus peruuntui koronaepidemian takia, mutta itse keskus starttasi aikataulun mukaisesti maaliskuun puolivälissä.

Jatkossa Kilke-keskuksen on määrä tuoda yhteen jäte- ja sivuvirtamateriaaleja prosessoivia ja hyödyntäviä yrityksiä kautta Suomen ja myös ulkomailta.

”Kilpilahti on alusta, jota tarjoamme alan toimijoille kiertotalouden kehittämiseksi”, kuvailee toimitusjohtaja **Vesa Heikkonen** keskusta isännöivästä Rosk’n Roll Oy:stä.

Kilken rakentaminen on ollut Uudenmaan kuntien omistamalle kierrätystoimijalle suurponnistus, jonka suunnittelu käynnistyi jo joulukuussa 2003.

”Silloin elettiin vielä pitkälti kaatopaikkayhteiskunnassa”, Heikkonen muistelee.

Parin vuosikymmenen takaista aikaa kuvaa se, että Kilpilahden keskuksen

alueesta luvettiin alkujaan yli puolet loppusijoituspaikaksi.

Jätteiden energiakäyttö ja materiaalina hyödyntäminen ovat sittemmin lisääntyneet huomasti. Matkan varrella terävöityi vastaavasti myös Kilken fokus, eikä siellä ole loppusijoitusta lainkaan.

”Siinä missä kaatopaikoille oli vielä kuusitoista vuotta sitten kysyntää, nykyään ne ovat marginaalissa.”

## Keskus täyttyy asteittain ”pääsykoekiden” kautta

Kilpilahti valikoitui Kilke-keskuksen paikaksi muun muassa hyvän sijaintinsa ansiosta.

”Täällä on seudun parhaat liikenne- ja huolto-olosuhteet ja häiriintyvää ympäristöä vähemmän kuin muualla”, Heikkonen taustoittaa.

Vierestä kulkee Kilpilahdentie, josta myös materiaalikeskus saa ajoyhteytensä. Tie rakennettiin aikoinaan parantamaan huoltovarmuutta, sillä sitä ennen öljytuotteet pääsivät Nesteen Porvoon-jalostamosta eteenpäin vain yhtä reittiä pitkin.

Kun Kilpilahdentie vuonna 2011 valmistui, louhintatyöt tulevan materiaalikeskuksen alueella käynnistyivät.

”Samana päivänä kun kaupunki leikasi rusetin uuden tien vihkiäisissä, meiltä lähtivät murskerekat matkaan.”

Ensimmäisten rekkojen liikkeellelähdestä on kulunut noin kymmenen vuotta. Kun nykyhetkestä mennään eteenpäin vielä toiset kymmenen vuotta, materiaalikeskus toimii täydellä painollaan.

”Prosessi on pitkä, mutta etenemme tietoisesti hitaasti ja taiten”, Heikkonen linjaa.

Hänen mukaansa on tärkeintä, että alueelle tulee toimijoita, jotka tukevat sekä uuden keskuksen kokonaisuut-

ta että paikallisen jätehuollon ja koko kiertotalouden tarpeita.

”Meidän tavoitteenamme ei ole missään vaiheessa ollut täyttää keskusta kiireellä. Tänne päästäkseen pitää ikään kuin läpäistä pääsykoeket”, Heikkonen naurahtaa.

## Kaikki hyödyksi viimeistä murikkaa myöten

Murskerekkujen ralli jatkuu arviolta 2020-luvun loppuun saakka. Niiden pois kuljettava kiviaines käytetään hyödyksi viimeistä murikkaa myöten.

”Kallioperä on hyvälaatuista, rahanarvoista materiaalia, jota emme halua haaskata vaan louhia tarkoituksenmukaisesti.”

Louhinnasta vastaa Rosk’n Rollin urakoitsijana toimiva Terrawise Oy, joka myy kiveä lähialueiden ja pääkaupunkiseudun rakennuskohteisiin.

Valmistakin materiaalikeskuksen alueella on jo tullut. Valmiina on muun muassa perusinfrastruktuuri vesi- ja viemäriinjoinen ja sähkö- ja tietoliikennekytkentöineen.


Tulevaa materiaalikuljetusliikennettä odottaa myös vaaka-asema vaakasilloineen, joista toinen on mitoitettu superpitkille HCT-rekoille (*high capacity transport*).

Eri toiminnolle tarkoitettua spesifiä kenttäinfrastruktuuria on Heikkosen mukaan mahdollista rakentaa nopeastikin lisää. Sitä on luvassa sitä mukaa kuin yrityksiä keskuksen asettuu.

Kilpilahden teollisuusalueella toimii useita suuryrityksiä. Rosk’n Roll on tehnyt pitkään yhteistyötä Nesteen ja muovijätti Borealixsen kanssa, viime vuosina myös kierrätyksen alalla.

”Olemme pyrkineet kehittämään keinoja molempien yhtiöiden jätteen uusiokäyttöön”, Heikkonen kertoo.

» » »

A portrait of Vesa Heikonen, a middle-aged man with short grey hair and blue eyes, smiling slightly. He is wearing a dark navy blue coat over a light grey scarf. The background is a blurred green wall.

Kilpilahden uusi materiaali-  
keskus rakentaa parhaillaan  
yhteyksiä tuotantoketjujen  
osasten välille, Vesa Heik-  
konen kertoo. "Me muodos-  
tamme yhteisen alustan,  
jonka tarjoamme kierto-  
talouden toimijoille."

# Revanssi jalostaa jätteen uusiokäyttöön

**Kilpilahden materiaalikeskuksessa toimiva Revanssi Oy aikoo jalostaa jätteestä muun muassa uusiораaka-ainetta maarakentamisen tarpeisiin.**

HILKKA VÄHÄNEN

Kilpilahden uuden materiaalikeskuksen ensimmäisiin toimijoihin kuuluu kierrätysyhtiö Revanssi Oy, joka on jo aloittanut kierrätysmateriaalien vastaanoton alueella.

”Pystymme jo nyt ottamaan vastaan kaikki sekä rakennusalan että kaupan ja teollisuuden jätteet”, kertoo Revanssin toimitusjohtaja **Martti Sinisalo**.

Kilpilahdessa yritys aikoo hoitaa materiaalin lajittelun ja osan sen esikäsittelystä.

”Monessa rakennuskohteessa on hankalaa järjestää tarkkaa syntypaikalajittelua. Me lajittelemme helposti hyödynnettävät jakeet täällä, ja tarkempi jatkolajittelu voidaan tehdä Kuusakoski Oy:n kierrätyslaitoksessa Lahdessa”, Sinisalo sanoo.

Toimitusjohtajan mukaan Kilke-keskus on ollut Revanssille keihäänkärkihanke.

Yritys on tähän asti pitänyt majaan-osa osakkuusomistajansa Rosk'n Roll Oy:n vuokralaisena tämän toimipisteissä Porvoon Domargårdissa ja Lohjan Munkkaassa.

Uuden materiaalikeskuksen myötä Revanssi pääsee siirtymään väljemmille vesille.

”Olemme tähän asti toimineet suhteellisen pienissä tiloissa, joten Kilpilahti avaa meille paljon mahdollisuuksia, kun esimerkiksi vastaanotokapasiteettimme kymmenkertaistuu”, Sinisalo kertoo.

”Arvioisin, että pystymme vastaisuudessa prosessoimaan noin kymmenkertaisen määrän materiaaliakin.”

## **Tulossa lisää investointeja laitteisiin ja prosesseihin**

Martti Sinisalo kiittelee keskuksen sijaintia.

”Domargårdiin verrattuna olemme

pari askelta lähempänä pääkaupunkiseutua ja pääsemme helpommin tarjoamaan palveluita myös sen alueen yrityksille. Toki myös Kilpilahden teollisuusalueen läheisyys tuo merkittäviä synergioita.”

Revanssin käsittelyhallit ja -kentät ovat Kilpilahdessa jo valmiina, mutta investointeja laitteisiin ja prosesseihin on toimitusjohtajan mukaan luvassa lisää.

Yhtiöllä on suunnitelmassa rakentaa vielä ainakin yritysten ja teollisuuden nestemäisten jätteiden erottelutiloja.

Rakennus- ja purkujätteen lisäksi Revanssi käsittelee Kilke-keskuksessa monia muitakin kierrätykseen soveltuvia materiaaleja. Niitä ovat muun muassa muovi, pahvi, paperi ja kyllästetty puu.

Lisäksi yhtiöllä on alueella kattavat kierrätysmetallin vastaanotto- ja käsittelytoiminnot.

”Myös muovinkeräyksen osalta meillä on suunnitteilla hankkeita, jotka liittyvät sisään tulevien materiaalien jatkojalostukseen”, Sinisalo kertoo.

## **Rakennusmateriaalia voimalan kuonasta**

Lisää mahdollisuuksia uudelle materiaalikeskukselle tarjoaa Vantaan jätevoimala, josta on matkaa Kilpilahteen vain viitisentoista kilometriä.

”Voisimme tulevaisuudessa jalostaa voimalan kuonasta rakennusmateriaalia erilaisiin maarakennuskohteisiin”, pohtii materiaalikeskuksen omistavan Rosk'n Rollin toimitusjohtaja **Vesa Heikkonen**.

Heikkonen suosii mielellään usiomateriaalien käyttöä maarakentamisessa. Monissa Rosk'n Rollin kohteissa on hyödynnetty muun muassa betonia ja lasimursketta ja rengasrouhetta eri rakennuskerroksissa.

”Uusiomateriaali on yleensä saman hintaista tai halvempaa kuin neitseellinen materiaali”, Heikkonen muistuttaa.

”Myös Kilke-keskuksessa tulee ajan mittaan rakennettaviksi uusia laitoksia ja kenttäalueita, ja silloin seuraamme hyvin valppaasti, missä kohtaa voitaisiin käyttää uusiomateriaaleja.”

Heikkosen mukaan tärkeää on myös se, että maarakennusmateriaalit tuotetaan paikallisesti.

”On kätevämpää hyödyntää jo paikalla olevaa betonimursketta kuin rahdata materiaalia muualta.”

Lisäksi paikallisen materiaalin käyttö säästää rahaa ja kutistaa päästöjä, kun kuljetusmatkat lyhenevät.

”Kuljetukset vaikuttavat osaltaan materiaalin kasvihuonekaasupäästöjen kokonaismäärään.”

Kirjoittaja on vapaa toimittaja.  
hilkka.vahanen@gmail.com



Tienviitta osoittaa suuntaa kiertotalouteen. Kilpilahden uusi keskus kierrättää jatkossa monenlaiset jättemateriaalit uuteen käyttöön.



**Materiaalikeskus maaliskuussa 2020. Noin 32 hehtaarin laajuinen alue täydentyy uusilla laitoksilla ja investoinneilla asteittain.**

## Yksi Kilke-keskuksen tulevaisuuden painopisteitä voi olla muoviteollisuuden jättemateriaalien käsittely ja jalostus.

>>>

### ”Kiertotalous vaatii paljon tekijöitä”

Borealiksen toimitusjohtaja **Salla Roni-Poranen** kiittelee Kilpilahden yritykset yhteen kokoavaa tarkoitusta.

”Kiertotalous vaatii paljon tekijöitä, jotta siitä saadaan kannattavaa. Yhden yrityksen voimin se ei onnistu”, hän tähdentää.

”Olemme miettineet yhdessä Rosk’n Rollin kanssa tätä projektia alusta alkaen, ja näemme sen suurena mahdollisuutena kiertotaloudessa.”

Roni-Porasan mukaan Kilpilahtea voi jo verrata maailman suuriin kierrätysalustoihin.

”Tärkeintä on, että tällainen alue sijaitsee riittävän lähellä isoja teollisuusyrityksiä ja riittävän kaukana asutuksesta.”

Juuri muoviteollisuuden jättemateriaalien käsittely ja jalostus voisi olla yksi Kilke-keskuksen tulevaisuuden painopisteistä.

Vesa Heikkosen mukaan materiaalikeskus luo parhaillaan kytkentöjä tuotantoketjujen toimijoiden välille. Esimerkiksi Orthex ja Plastex ovat olleet mukana keskustelemassa siitä, kuinka sekä kuluttajien että yritysten jätemuo-

vit saataisiin mahdollisimman hyvin kiertoon.

”On tärkeää koota yhteen koko muovinkierrätysketjun tietotaito siitä, mitä tarvitaan ja millainen on hyvä materiaaliensiirtoketju.”

Työn alla on myös sen selvittäminen, kuinka keräysmuovit voitaisiin lajitella eri laaduittain. Kilpilahdessa tähdätään tälläkin alueella kehityksen kärkeen.

”Me haluamme tänne jotakin uudentyyppistä ja edistysellisempää, ei

samaa, mitä muualla Suomessa jo tehdään.”

### Tulevaisuudessa ehkä myös biokaasua

Kun puhutaan pidemmän aikavälin visioista, Vesa Heikkosen mielessä kangastelee myös biokaasulaitos.

Itä-Uudellamaalla ei niitä vielä ole, joten Kilke voisi täydentää aukon Suomen muutoin varsin kattavassa verkostossa.

”Me olemme muutenkin monen projektin risteyskohdassa”, Heikkonen näkee ja muistuttaa heti perään materiaalikeskuksen suhteellisen kompaktista koosta.

Keskuksen operatiivinen alue on vain 32 hehtaarin laajuinen, joten mukaan mahtuvat toimijat valitaan siksi-kin huolellisesti. Kilpilahteen ei tahdota esimerkiksi jätemaiden läjitystä.

”Haluamme ensisijaisesti toimijoita ja prosesseja, jotka hyötyvät vaikkapa paikallisen jalostamoteollisuuden läheisestä sijainnista ja vuorostaan hyödyttävät sitä.” □

### KILPILAHDEN MATERIAALIKESKUS

- Rakennuttaja ja hallinnoija Rosk’n Roll Oy Ab.
- Avattiin maaliskuussa 2020.
- Pinta-ala 32 hehtaaria, otetaan käyttöön asteittain.
- Keskuksen rakennusbudjetti noin 10 miljoonaa euroa. Siitä perusinfrastruktuuriin kuluu noin seitsemän miljoonaa ja ensimmäisen vaiheen käsittelyvalmiuksien rakentamiseen kolme miljoonaa.
- Jokainen alueelle tuleva erikoislaitos tuo lisäinvestointeja muutamasta miljoonasta useisiin kymmeniin miljooniin euroihin.

Kirjoittaja on vapaa toimittaja.  
emmakaustara@gmail.com

# Kemian osaston mekaanikko oli myös **Abloy-lukon keksijä**

■ **Abloy-lukko on tuttu jokaiselle suomalaiselle, mutta harva tietää, että sen keksijä työskenteli aikoinaan Helsingin yliopiston kemian osastossa.**

JOHANNES PERNA JA  
MARKKU RÄSÄNEN

Kemia on tieteidenvälinen ala, joka työllistää monipuolisesti erilaisia osajia. Yksi erityisen mielenkiintoinen henkilö on keksijä **Emil Henriksson** (1886–1959), joka työskenteli mekaanikkona Helsingin yliopiston kemian osastossa.

Hienomekaanikko Henrikssonin kuuluisin keksintö on vuonna 1919 patentoitu haittasyliinterilukko, joka tuli sittemmin yleisesti tunnetuksi nimellä Abloy-lukko.

Henrikssonin lukko oli aikanaan maailman edistynein. Se oli kestävä ja turvallinen, eikä sitä voinut tiirikoida, sillä lukkosylinterin haittalevyt mahdollistivat miljardeja erilaisia yhdistelmiä.

Haittalevyjen ansiosta lukko voitiin myös sarjoittaa, mikä toi sille aivan uudenlaista käytettävyyttä.

Sarjoittamalla voitiin suunnitella käyttäjätasojia. Esimerkiksi hotellissa asukkaan täytyy päästä vain omaan huoneeseensa, kerrossiivoojan kerroksen jokaiseen huoneeseen ja esimiehen jokaiseen huoneeseen koko hotellissa.

Ominaisuus mullisti lukkojen käytettävyyden, ja se on ollut yksi keskeisimmistä tekijöistä Abloy-lukkojen menestyksen takana.

## **Alku lukkojen menestystarinalle**

Emil Henriksson nimesi keksintönsä Henriksson Patentti Lukoksi ja haki sille patenttia heinäkuussa 1918.

Hän oli alkanut valmistella lukon teollista tuotantoa jo aikaisemmin samana kesänä, mutta koska hän oli ensisijaisesti mekaanikko ja keksijä, hänellä ei ollut yksinään resursseja eikä vaadit-

tavaa osaamista keksinnön kaupallistamiseen ja teollistamiseen.

Kumppaneikseen Henriksson sai rekrytoitua aikakauden teollisuus- ja finanssialan vaikuttajia, jotka vakuutuivat keksinnön mahdollisuuksista.

Sijoittajat näkivät keksinnössä kaupallista potentiaalia. He kokivat lukkojen teollisen tuottamisen tärkeäksi myös juuri itsenäistyneelle Suomelle.

Lukkojen valmistamista ja myymistä varten perustettiin 18. marraskuuta 1918 yritys nimeltä Aktiebolaget Låsfabriken – Lukkotehdas Osakeyhtiö. Seuraavana vuonna nimi vaihdettiin Ab Abloy Oy:ksi.

Patentti Henrikssonin lukolle myönnettiin 15. helmikuuta 1919. Siitä alkoi jo yli sata vuotta kestänyt suomalainen lukkomenestystarina. Abloy-lukkoa pidetään yhtenä Suomen merkittävimmistä keksinnöistä.

## **Keksijä ei itsek rikastunut**

Emil Henriksson ei itse rikastunut keksinnöllään. Vuonna 1921 hän myi innovaationsa patentin ja luopui samalla kaikista oikeuksistaan.

Kauppasumma oli 100 markkaa (34 euroa vuoden 2019 arvon mukaan) ja 50 Abloy-yhtiön osaketta.

Aikakirjat ja historioitsijat eivät osaa kertoa tarkkaa syytä Henrikssonin myyntipäätökselle.

Yhdeksi mahdollisuudeksi on epäilty välirikkoa kumppaneiden kanssa, mutta sitä ei voi sanoa varmaksi. Henriksson jatkoi kaupan jälkeen yhtiön hallituksen varajäsenenä.

Toiseksi syyksi päätöksen takana on esitetty 1920-luvun vaikeaa taloustilan-

netta, jonka vuoksi Abloyn alkutaival oli raskas ja usko menestykseen koetuksella.

## **Kumppaneiden avulla vientituotteeksi**

Talouso Ongelmien tausta on historiallisesti mielenkiintoinen. Teolliseen valmistukseen vaadittava kalusto oli kallista, samoin prosessien kehitys. Vaadittavaa pääomaa lainattiin pankista, ja lainat sidottiin ulkomaiseen valuutaan.

Samaan aikaan markan arvo tipahti ensimmäisen maailmansodan (1914–1918) seurauksena kymmenenteen osaan siitä, mitä se oli ollut ennen sotaa.

Kun marka romahti, ja velat oli sidottu Ruotsin kruunuun, Abloyn päärahoittajapankki Privatbanken i Helsingfors teki konkurssin. Abloyn tilanne muuttui vaikeasta katastrofaaliseksi.

Ongelmia pahensi se, että lukkomarkkinat olivat hyvin kilpailtu ala, joten tuotteet eivät alkuun käyneet kaupaksi odotetulla tavalla. Yrityksen kasvu oli hidasta.

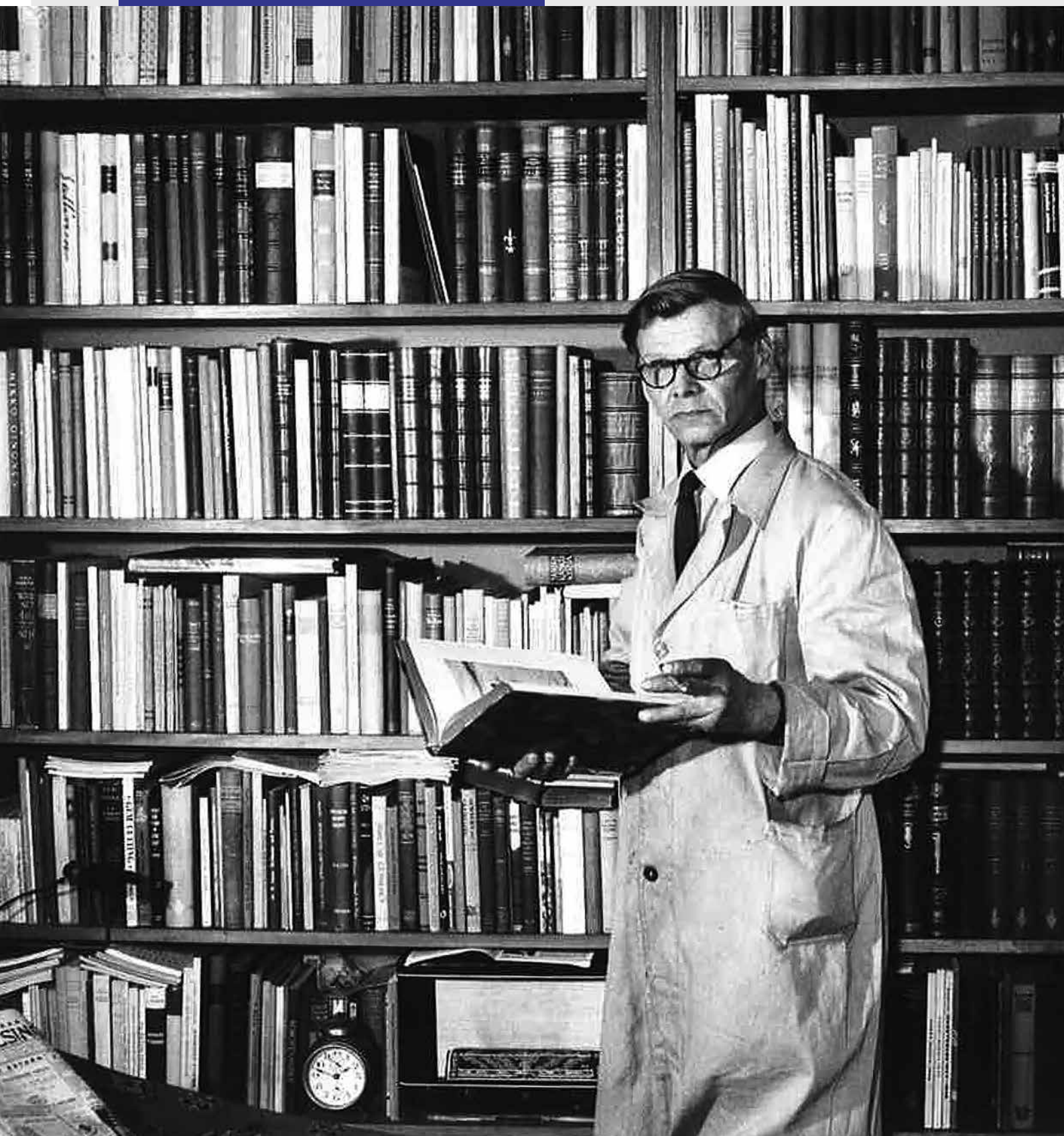
Abloyn tilanne alkoi kuitenkin parantua yhteistyösopimusten kautta jo vuonna 1922. Yhtiön lukosta kiinnostui esimerkiksi metallijätti Kone ja Silta, joka lisäsi sen vientiportfoliionsa.

Vähitellen lukkojen myynti kasvoi, ja Abloy alkoi menestyä taloudellisesti. □

Johannes Perna on Helsingin yliopiston kemian osaston yliopistonlehtori ja Markku Räsänen emeritusprofessori.

johannes.perna@helsinki.fi  
markku.rasanen@helsinki.fi





Abloy Oy

Keksijä Emil Henriksson huolehti Helsingin yliopiston kemian osaston instrumenttien valmistamisesta ja kunnossapidosta vuodesta 1928 aina 1950-luvun puoleenväliin.

Juttu on julkaistu aiemmin Helsingin yliopiston *Kemiautisissa*.



*Kemia*-lehden pakinoitsija Keemikko väittää katsovansa maailman menoa erlenmeyerlasien läpi. Valkoisen takin alla piilee kuitenkin monitaitoinen maailmankansalainen, jolle mikään inhimillinen ei ole vierasta.

## Terveisiä etätyöstä

**TULI MÄÄRÄYS** pääkonttorista. Tehkää etätöitä. Käyttäkää käsidesiä.

Rynnistin kauppaan ja heittäydyin ovesta sisään juuri ennen sulkemisaikaa. Hyllyltä löytyi pumppupullo, joka maksoi saman kuin kalleimmat hajurvedet.

Sitten käytiin, kun kerran määrättiin.

Pahalta maistui, mutta minkäs teet. Käsky on käsky.

**ENSIMMÄISEN ETÄAMUN** sarastaessa mietin kuumeisesti, kannattaako pukeutua vai ei. Valitsin ensimmäisen.

Löysät verkkarit herättivät tarpeen venytellä. Työkoneen uumenista löytyi kuin ihmeen kaupalla striiming-palveluna intialainen joogatunti.

Intian murteesta ei saanut selkoa, mutta tunnistin ainakin alaspäin katsovan koiran. Vaikeimmaksi asanaksi guru väitti shavasanaa.

Se oli selvästi harhaanjohtavaa markkinointia. Otin asanan ja nukahdin heti.

**OLISIN VARMASTI** ollut shavasanasana lopun päivää, ellei pomo olisi soittanut.

"Juu juu, töitä paiskin. Ei ei, ei kuumeoireita tai kurkkukipua", raportoin.

Lisäksi mainitsin asiakkuuksien hoidon olevan erinomaisella mallilla. Firman liikevaihto kasvaisi kriisin jälkeen kohisten. Pomo oli tyytyväinen ja toivotti hyviä voiteja.

Kun sosiaalinen puoli oli näin hoidettu, lukaisin tiedonjanooni New York Timesin ja selasin Seiskan nettisivut.

Varmemmaksi vakuudeksi tarkistin maan tilanteen vauva-fisivustolta. Valtakunnassa näytti olevan kaikki olosuhteisiin nähden hyvin.

Newyorkilaisten puolesta kyllä huolestuin.

**RYHDYIN TAAS** surffaamaan netissä saadakseni muuta ajateltavaa. Vahingossa osuin yliopistollisen verkkokurssin sivuille.

Matematiikan luennoilla on tunnetusti mieltä rauhoittava vaikutus. Aivot lamaanuvat heti, kun ensimmäistä kaavaa

derivoidaan. Integraalin kohdalla on jo onnellisessa täyden turtumuksen tilassa.

Se huono puoli virtuaaliopiskelussa on, että se ei tarjoa mahdollisuuksia samassa salissa istuvien vastakkaisen sukupuolen edustajien silmäilyyn.

Virtuaalisesti ei myöskään pääse käsiksi esimerkiksi märkämiaan, kun koeputkien tiskaaminen jää puuttumaan.

**SITEN LÖYSIN** selustani toisen täyttämättömän aukon. Kielten opiskelu oli aina jäänyt elämässä taka-alalle tai ainakin opinnot keskeytyneet.

Ensin ajattelin kerrata venäjän raskasta kielioppia, mutta sitten muistin, että kielitaito voi johtaa jos ei ulkomaankomennukseen niin ainakin työmatkaan. Tunsin jo nenässäni Moskovan hajun.

Kokemuksesta viisastuneena sukelsin bambaran saloihin. Todennäköisyys siihen, että kukaan

saisi päähänsä lähettää minut bisnesneuvotteluihin Maliin, on häviävän pieni.

Bambara on siksikin turvallinen kielivalinta, että varsinaisessa Bambarassa on vain yksi tie ja sekin vie pois päin.

**RIITTÄVÄSTI BAMBAROITUNEENA** tartuin striimingtilaisuuteen seurata berliiniläisen progressiivisen teatterin esitystä.

Kuten tunnettua, kulttuuri vaatii punaviiniä. Koronaoloissa laatikkosellaista.

Sitä ei valitettavasti kaapeista löytynyt, mutta yksi hanavodka kuitenkin. Vaikeina aikoina täytyy tehdä uhrauksia.

Osoitautui, että humanistit ovat oikeassa. Hanajuoma avaa kulttuurireseptorit.

Enää ei ollut minkäänlaisia vaikeuksia ymmärtää saksaa tai modernia progressiivista draamaa, vaikka yleinen suhteellisuusteoria on jälkimmäiseen verrattuna lapsellisen helppo nakki.

Kauan eläköön etätyö. ☐

**”Mainitsin pomolle asiakkuuksien hoidon olevan erinomaisella mallilla.”**

# Morsingosta ja pietaryrtistä

## Väriä vaatteisiin

■ Värikasvien viljely Suomen pelloilla tuottaisi eettisiä väriaineita ja sitoisi samalla hiiltä maaperään.

RIIKKA ALANKO

Lähes kaikki kasvit tuottavat väriä, mutta tutkimuksen ja tuotannon kannalta on taloudellista keskittyä kasveihin, joista saa esimerkiksi tekstiileihin sopivia väriaineita.

Värikasvien tutkimusta BioColour-hankkeessa johtaa Luonnonvarakeskuksen erikoistutkija **Marjo Keskitalo**. Hän paneutuu työssään muun muassa kasvituotannon monipuolistamiseen, jonka tarkoituksena on ilmastonmuutokseen sopeutumisen ja monimuotoisuuden turvaaminen.

BioColour-projektissa erikoiskasvien tutkimus tähtää erityisesti sinisen ja keltaisen biopohjaisen värin kehittämiseen.

Sinistä saadaan värimorsingon (*Isatis tinctoria*) lehtien sisältämistä indoksyyleistä, värittömistä esiasteista, jotka muutetaan erotusprosessissa indigoksi. Kyypiväryksessä väripigmentti saatetaan ensin vesiliukoiseen leukomuotoon.

Väryksessä tekstiiliin kiinnittynyt leukoindigo muuttuu ilman hapen vaikutuksesta siniseksi. Tämän näkee omin silmin, kun materiaali nostetaan värysliemestä kuivumaan.

Keltaista taas saa esimerkiksi pietaryrtin (*Tanacetum vulgare*) ja väriresedan (*Reseda luteola*) flavoneista sekä kultapiiskun (*Solidago virgaurea*) flavonoideista.

”Tavoitteenamme on tuottaa tietoa myös indigon ja keltasävyisten väriaineiden kemiallisesta koostumuksesta ja muodostumisesta kasveissa”, Keskitalo kertoo.

Lisäksi tutkijat pyrkivät kehittämään väriaineiden eristysmenetelmiä, joilla väryksen ympäristökuormaa kasvatavaa vedenkulutusta saadaan pienennettyä.



Anja Pirimäki

Pietaryrtistä saadaan kauniin keltaista väriainetta.



Vilja Pursiainen

Marjo Keskitalon sininen huivi on värjätty värimorsingolla.

### ”Aika on kypsä”

Keskitalon mukaan värikasvien peltoviljely oli vielä kymmenen vuotta sitten Suomessa ”liian uusi asia”.

”Nyt aika tuntuu kuitenkin olevan sille kypsä”, hän uskoo.

Koko tekstiilituotanto väriaineita ja värjäystä myöten on siirtynyt kauas halvan tuotannon maihin. Tämä aiheuttaa eettisiä ja ympäristöongelmia, joiden takia tuotannon palauttamista paikalliseksi pohditaan monella alalla.

Nykyteknologioilla ja Suomella olisi annettavaa siihen, että väriaineet voitaisiin tuottaa kestävästi kehityksen periaatteiden mukaisesti.

”Värikasveilla saataisiin monenlaisia ympäristöhyötyjä ja lisäarvoa peltoviljelyyn”, Keskitalo sanoo.

Monivuotisten värikasvien viljely esimerkiksi lisää hiiltä sitovaa biomassaa ja vähentää hiiltä vapauttavan maanmuokkauksen tarvetta.

Monivuotista nurmea on perinteisesti pidetty hyvänä hiilen sitojana, mutta vaikkapa värimorsinko tuottaisi viljelijälle myös satoa ja lisätuloja. □

Kirjoittaja toimii BioColour-hankkeen vuorovaikutusvastaavana.  
riikka.alanko@helsinki.fi

## VÄITÖKSIÄ

**Aalto-yliopisto**

DI **Tom Blombergin** väitöskirja *Role of Potassium Hydroxide in Fouling and Fireside Corrosion Processes in Biomass Fired Boilers* tarkastettiin 20.3.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Mikko Hupa (Åbo Akademi) ja kustoksena prof. Maarit Karppinen.

DI **Sampo Inkisen** väitöskirja *In situ TEM of oxygen vacancy migration and ordering in complex oxide films* tarkastettiin 27.3.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Thomas Tybell (Norjan tiede- ja teknologiayliopisto) ja kustoksena prof. Sebastiaan van Dijken.

DI **Heini Elomaan** väitöskirja *Simulation Based Life Cycle Assessment Method for Evaluation of Hydrometallurgical Cyanide-free Gold Processes* tarkastettiin 3.4.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Jan Cilliers (Lontoon Imperial College, Iso-Britannia) ja kustoksena prof. Mari Lundström.

DI **Sami Jouttijärven** väitöskirja *Studies on single-component and three-component nanocomposite fuel cells* tarkastettiin 3.4.2020. Vastaväittäjänä toimi Dr. Mikael Syyväjärvi (Linköpingin yliopisto, Ruotsi) ja kustoksena prof. Peter Lund.

DI **Karhan Özdenkcin** väitöskirja *Hydrothermal Biomass Conversion as the Enabler of Sustainable Biorefinery* tarkastettiin 3.4.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Andrea Kruse (Hohenheimin yliopisto, Saksa) ja kustoksena prof. Ville Alopaeus.

M.Phil. **Saeed Ahmadin** väitöskirja *Aerosol CVD synthesis and applications of single-walled carbon nanotube thin films using spark-discharged produced catalyst* tarkastettiin 17.4.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Thomas Wägberg (Uumajan yliopisto, Ruotsi) ja kustoksena prof. Esko Kauppinen.

FM **Nina Forsmanin** väitöskirja *Multifunctional coatings for plant-based textiles and other cellulosic substrates* tarkastettiin 24.4.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Aji Mathew (Tukholman yliopisto, Ruotsi) ja kustoksena prof. Monika Österberg.

DI **Vera Prozheevan** väitöskirja *Point defects in oxide and nitride compounds, alloys and heterostructures* tarkastettiin 24.4.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Rachel Oliver (Cambridgen yliopisto, Iso-Britannia) ja kustoksena prof. Filip Tuomisto.

**Helsingin yliopisto**

FM **Riku Kataisen** väitöskirja *Cancer genetics research methods*

*in the next-generation sequencing era* tarkastettiin 20.3.2020. Vastaväittäjänä toimi tutk.joht. Jussi Paananen (Itä-Suomen yliopisto) ja kustoksena prof. Päivi Pelto-mäki.

M.Sc. **Sailalitha Spurthy Bollepillin** väitöskirja *Epigenetic Profiling of Obesity and Smoking* tarkastettiin 27.3.2020. Vastaväittäjänä toimi apul.prof. Tuuli Lappalainen (Columbian yliopisto, Yhdysvallat) ja kustoksena prof. Jaakko Kaprio.

FM **Marja Hemmilän** väitöskirja *Chemical Characterisation of Boreal Forest Air with Chromatographic Techniques* tarkastettiin 27.3.2020. Vastaväittäjänä toimi Dr. Steffen Noe (Viron EMÜ-yliopisto) ja kustoksena prof. Tuuka Petäjä.

Dr.Sc. **Biar Dengin** väitöskirja *Improving soil properties with acacia seyal agroforestry and biochar* tarkastettiin 3.4.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Erik Karlton (Ruotsin maatalousyliopisto) ja kustoksena prof. Juha Helenius.

FM **Miika Mattisen** väitöskirja *Atomic Layer Deposition of Two-Dimensional Metal Dichalcogenides* tarkastettiin 3.4.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Ageeth Bol (Eindhovenin tekninen yliopisto, Alankomaat) ja kustoksena prof. Mikko Ritala.

M.Sc. **Laura Tikkerin** väitöskirja *GATA transcription factors and their co-regulators guide the development of GABAergic and serotonergic neurons in the anterior brainstem* tarkastettiin 3.4.2020. Vastaväittäjänä toimi Dr. Johan Holmberg (Karoliininen instituutti, Ruotsi) ja kustoksena prof. Juha Partanen.

M.Sc. **Yilin Wangin** väitöskirja *Development of Microsphere-based Molecular and Serodiagnosics and Their Clinical Utility* tarkastettiin 3.4.2020. Vastaväittäjänä toimi dos. Matti Lehtinen (Karoliininen instituutti, Ruotsi ja Tampereen yliopisto) ja kustoksena prof. Klaus Hedman.

VTM **Sami Hautakankaan** väitöskirja *Cost-efficient nutrient load reduction in wastewater treatment plants* tarkastettiin 17.4.2020. Vastaväittäjänä toimi ylijohtaja Anni Huhtala (VATT) ja kustoksena prof. Kari Hyytiäinen.

FM **Antti Halkan** väitöskirja *Changing climate and the Baltic region biota* tarkastettiin 23.4.2020. Vastaväittäjänä toimi FT Markus Ahola (Luonnontieteellinen museo, Ruotsi) ja kustoksena prof. Otso Ovaskainen.

FM **Joonas Siirilän** väitöskirja *Soft poly(N-vinylcaprolactam) nanoparticles in aqueous dispersions* tarkastettiin 28.4.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Brigitte Voit (IPF-instituutti, Saksa) ja kustoksena prof. Heikki Tenhu.

**Itä-Suomen yliopisto**

M.Sc. (Pharm.) **Paulina Jakubiakin** väitöskirja *Use of melanin binding as drug delivery strategy to the posterior eye segment* tarkastettiin 13.3.2020. Vastaväittäjänä toimi apul.prof. Sara Nicoli (Parman yliopisto, Italia) ja kustoksena prof. Arto Urtti.

M.Sc. **Uma Thanigai Arasan** väitöskirja *Hyaluronan-coated vesicles: Regulation of their secretion and interaction with their target cells* tarkastettiin 4.4.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Mattias Belting (Lundin yliopisto, Ruotsi) ja kustoksena dos. Kirsi Rilla.

M.Sc. **Chian Ye Lingin** väitöskirja *Atomic-level understanding of the rubber-brass adhesion and the effect of additives* tarkastettiin 24.4.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Jouni Pursiainen (Oulun yliopisto) ja kustoksena emer.prof. Tapani Pakkanen.

**Jyväskylän yliopisto**

FM **Thorbjörn Sievertin** väitöskirja *Indirect and transgenerational effects of predation risk: predator odor and alarm pheromones in the Bank Vole* tarkastettiin 23.4.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Anders Angerbjörn (Tukholman yliopisto, Ruotsi) ja kustoksena prof. Hannu Ylönen.

**Lappeenrannan-Lahden teknillinen yliopisto**

DI **Indu Ambatin** väitöskirja *Application of diverse feedstocks for biodiesel production using catalytic technology* tarkastettiin 24.3.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Dmitry Murzin (Åbo Akademi) ja kustoksena prof. Tuomo Sainio.

DI **Kimmo Arolan** väitöskirja *Enhanced micropollutant removal and nutrient recovery in municipal wastewater treatment* tarkastettiin 27.4.2020. Vastaväittäjänä toimi tutkija Morten Lykkegaard Christensen (Aalborgin yliopisto, Tanska) ja kustoksena prof. Mika Mänttää.

**Oulun yliopisto**

M.Sc. **Panpan Lin** väitöskirja *Deep eutectic solvents in the production of wood-based nanomaterials* tarkastettiin 13.3.2020. Vastaväittäjänä toimi apul.prof. Tiina Nypelö (Chalmersin tekninen korkeakoulu, Ruotsi) ja kustoksena apul.prof. Henriikki Liimainen.

M.Sc. **Naemeh Nayebzadehin** väitöskirja *Novel genetic causes of severe neurological and multi-organ disorders in children* tarkastettiin 18.3.2020. Vastaväittäjänä toimi dos. Riikka Martikainen (Itä-Suomen yliopisto) ja kustoksena dos. Reetta Hinttala.

FM **Pekka Myllymäen** väitöskirja *Chemical precipitation in the simultaneous removal of NH<sub>4</sub>-N and PO<sub>4</sub>-P from wastewaters using industrial waste materials* tarkastettiin 6.4.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Ari Väisänen (Jyväskylän yliopisto) ja kustoksena prof. Ulla Lassi.

FM **Marja Töllin** väitöskirja *Identification and characterization of small molecule modulators of cardiac hypertrophy* tarkastettiin 17.4.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Ullamari Pesonen (Turun yliopisto) ja kustoksena prof. Heikki Ruskoaho (Helsingin yliopisto).

**Tampereen yliopisto**

FM **Minna Hietikon** väitöskirja *Characterising disease-specific IgA responses in coeliac disease and dermatitis herpetiformis* tarkastettiin 13.3.2020. Vastaväittäjänä toimi apul.prof. Marko Kalliomäki (Turun yliopisto) ja kustoksena apul.prof. Katri Lindfors.

FM **Susanna Tepon** väitöskirja *Genome-wide Transcriptional Characterization of the ETV6-RUNX1-positive Childhood Leukemia* tarkastettiin 3.4.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Monique den Boer (Erasmus-yliopisto, Alankomaat) ja kustoksena dos. Olli Lohi.

DI **Jenni Tienahon** väitöskirja *Utilizing Nordic Forest Plant and Fungi Extracts—Bioactivity Assessment with Bacterial Whole-Cell Biosensors* tarkastettiin 29.4.2020. Vastaväittäjänä toimi dos. Anna Maria Pirttilä (Oulun yliopisto) ja kustoksena apul.prof. Ville Santala.

**Turun yliopisto**

FM **Sari Puputin** väitöskirja *Individual differences in taste perception—Focus on food-related behavior* tarkastettiin 25.3.2020. Vastaväittäjänä toimi apul.prof. John Hayes (Pennsylvanian valtionyliopisto, Yhdysvallat) ja kustoksena prof. Mari Sandell.

**Åbo Akademi**

FM **Polytimi Dimitriou** väitöskirja *Identification of Three Conserved Interaction Zones Around the Catalytic Machinery of alpha/beta-Hydrolase Fold Enzymes* tarkastettiin 6.3.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Petri Kursula (Bergenin yliopisto, Norja) ja kustoksena prof. Mark Johnson.

M.Sc. **Soudabeh Saeidin** väitöskirja *Destruction of selected pharmaceuticals by ozonation and heterogeneous catalysis* tarkastettiin 16.3.2020. Vastaväittäjänä toimi prof. Rüdiger Lange (Dresdenin tekninen yliopisto, Saksa) ja kustoksena akat.prof. Tapio Salmi. □

# Tutkija Riina Häkkinen kulkee Vihreän kemian polkua

Riina Häkkinen tutki väitöstyössään ympäristölle hellävaraisia syväeutektisia liuottimia. Ne voisivat toimia niin biomassan fraktioinnissa kuin litiumioniparistojen sidosaineena.

Selluloosaa, luonnon yleisintä polymeeria, hyödynnetään moninaisissa kohteissa ja sovelluksissa. Hyvän materiaalin käyttöä rajoittaa se, että sen liuottaminen ei ole aivan yksinkertaista.

Parempia liuotusmenetelmiä kehitetään siksi jatkuvasti. Yksi uusi, tehokas selluloosan ja muun biomassan liuottaja ovat ioniset nesteet.

”Valitettavasti monet ioniset nesteet eivät kuitenkaan täytä vihreän kemian kriteerejä, sillä useimmat niistä ovat myrkyllisiä ja hyvin kalliita”, sanoo tutkija **Riina Häkkinen** VTT:stä.

Pieksämäeltä kotoisin oleva Häkkinen valmistui kemistiksi Jyväskylän yliopistosta ja aloitti sen jälkeen työuransa Stora Ensossa, jossa hän paneutui biomassoihin tuotekehityskemistin ominaisuudessa.

Muutaman vuoden kuluttua syntyi päätös jatkaa opintoja kohti tohtorintutkimtoa, jonka Häkkinen on juuri suorittanut Helsingin yliopistossa.

”VTT:ssä oli haussa väitöskirjatyöntekijän paikka, joka kuulosti juuri sopivalta minulle”, hän kuvailee Helsingin yliopiston tiedotteessa.

Häkkisen mukaan kestävän vaihtoehdon ionisille nesteille ja perinteisille orgaanisille liuottimille voisivat tulevaisuudessa tarjota syväeutektiset liuottimet (DES, Deep Eutectic Solvent).

DES-liuottimet ovat ominaisuuksiltaan hyvin samankaltaisia kuin ioniset nesteet, mutta ne koostuvat kahdesta edullisesta ja usein myös biohajoavasta lähtöaineesta.

Vahva vetysitoutuminen lähtöaineiden välillä mahdollistaa sen, että seoksella on alhainen sulamispiste.

Tunnetuin esimerkki syväeutektisesta liuottimesta on reliini eli koliinikloridin ja urean seos moolisuhteessa 1:2. Reliini on neste, jonka sulamispiste on 12 celsiusastetta eli huomattavasti alempi kuin lähtöaineilla; koliinikloridilla se on 302 astetta ja urealla 133 astetta.



**”Minua on aina kiinnostanut kestävä kehitys ja vihreä kemia, mikä näkyy myös arkielämän valinnoissani”, Riina Häkkinen kertoo.**

## Edessä vielä haasteita

Väitöstyössään Häkkinen keskittyi erityisesti hiilihydraattien ja syväeutektisten liuottimien välisiin vuorovaikutuksiin sekä aineiden faasikäyttäytymiseen DES-liuottimissa.

Hän analysoi myös uuden syväeutektisen liuottimen fysikaalis-kemiallisia ominaisuuksia ja räätälöi niitä vaihtelemalla lähtöaineiden mooliosuuksia, vesipitoisuutta ja lämpötilaa.

Lisäksi hän tutki ionisten nesteiden ja DES-liuottimien välisiä eroavaisuuksia, joita niitäkin on. Yksi suuri ero on valitettavasti se, että DES-liuottimien kyky liuottaa selluloosaa on ainakin toistaiseksi kehnö.

Ratkaistavana on monta muutakin isoa kysymystä ennen kuin syväeutektiset liuot-

timet saadaan teolliseen käyttöön. Suurin haaste on liuosten hankala kierrätettävyyys ja korkeahko viskositeetti. Ongelmia saattaa aiheuttaa myös liuosten happamuus erityisesti hiilihydraattien osalta.

Tutkimus paljasti kuitenkin myös uusia mahdollisuuksia: Häkkinen hyödynsi onnistuneesti syväeutektisten liuottimien erikoislaatuisia ominaisuuksia täysin uudessa käyttökohteessa eli litiumionipariston sidosaineena.

Riina Häkkisen väitöskirja *Carbohydrates in Deep Eutectic Solvents* tarkastettiin Helsingin yliopistossa 28.2.2020. Vastaväittäjänä toimi professori **Thomas Rosenau** itävaltalaisesta BOKU-yliopistosta ja kustoksena professori **Ilkka Kilpeläinen**. □

PÄIVI IKONEN

## Pauli Antikainen Professori kehitti kemian opetusta

Kemian professori Pauli Ensio Juhani Antikainen kuoli Helsingissä 25.2.2020. Hän oli syntynyt Kuopiossa vuonna 1927.

12-vuotiaasta lähtien hän toimi sotilaspoikana ja osallistui 16-vuotiaana vapaaehtoisena jatkosotaan päämajan ilmatorjuntajoukoissa Mikkelissä.

Antikainen suoritti ylioppilastutkinnon Kuopion lyseossa 1946 ja aloitti samana vuonna kemian opinnot Helsingin yliopistossa.

Filosofian kandidaatiksi hän valmistui 1952 ja väitteli tohtoriksi 1954. Näin hänestä tuli siihen mennessä nuorin Suomessa väitellyt tohtori.

Antikainen valittiin kemian apulaisprofessorin virkaan Helsingin yliopistoon 1959.

Ennen eläkkeelle siirtymistään hän ehti toimia kemian assistenttina ja tutkijana Helsingin yliopiston matemaattis-luonnontieteellisessä osastossa sekä professorina maatalous- metsätieteellisessä ja lääketieteellisessä tiedekunnassa yhteensä lähes 40 vuotta.

Varsinaisen virkatyönsä lisäksi Antikainen piti luento-

ja erikoisopettajana Kuopion kesäyliopistossa sekä Helsingissä eläinlääketieteellisessä korkeakoulussa ja yliopiston voimistelulaitoksessa.

Hänen erikoiskiinnostuksensa kemian opettamiseen ja kehittämiseen johti useiden oppikirjojen julkaisemiseen tekijänimellä P. J. Antikainen.

Tunnetuin teos on 1961 ilmestynyt *Yleinen ja epäorgaaninen kemia*, joka ilmestyi poistamaan suomenkielisen kemian oppikirjan puutetta. Kirjasta otettiin 30 vuoden aikana kahdeksan painosta.

Antikaisen tutkimustyö tuotti noin 90 tieteellistä julkaisua.

### Ahkerä kirjoittaja

Kirjoittaminen seurasi Paulia myös harrastuksena lapsesta seniori-ikään asti. Hän oli innokas päiväkirjan pitäjä, ja varsinkin nuoruusaikoina vihkoihin ja paperiarkeille tallentui lukuisia runoja sekä tilanne- ja luontokuvauksia.

Sota-ajan päiväkirjoista syntyi myös omaelämäkerronnallinen romaani *Rekoli*. Teos sisältää kuopiolaispojan



tarinan ohella autenttisia valokuvia ja lehtiartikkeleja ja luo näin historiallisen perspektiivin sotien ympäröimän ajan ilmapiirille.

Kirjoittamisen lisäksi rakkaana harrastuksena Paulilla oli musiikki, niin kuunteluna, soittamisena kuin säveltämisenäkin.

Tiedemiehenä Paulia kiinnostivat myös scifi-aiheiset elokuvat ja romaanit sekä arkielämän tekniset laitteet.

Anja-puolison kanssa yhteiseloa ehti kertyä yli 70 vuotta. Helsinkiin opiskelemaan tullut savolaispoika iski silmänsä iloiseen ja nauravaiseen

Stadin friiduun Kalevalan päivän tansseissa. Siitä alkoi pitkä ja antoisa yhteistaival.

Isänä, ukkina ja isoukkinä Pauli oli oikeudenmukaisuuden ja tasapuolisen kohtelun ilmentymä. Hän oli aina tarpeen vaatiessa auttamassa harrastuksiin vienneissä ja kouluasioissa kuin myös opettamassa elämän viisauksia.

Kaikkea tätä maustoi vankumaton savolaishuumori vitseineen ja hauskoine tositarinoineen. □

JOUNI ANTIKAINEN

Kirjoittaja on Pauli Antikaisen poika.

## NIMITYKSIÄ

### Fennovoima Oy

Toimitusjohtajaksi on nimitetty M.Sc. (metalli- ja materiaalitieteet) **Joachim Specht**, joka siirtyy tehtävään PreussenElektran varatoimitusjohtajan paikalta. Specht aloittaa Fennovoimassa 1. kesäkuuta.

### Kemianteollisuus ry

FM **Anni Siltanen** on nimitetty

johtavaksi asiantuntijaksi, jonka vastuualueena on Kemianteollisuuden koulutuspolitiikka, osaaminen ja vetovoima Suomessa ja EU-tasolla.

Kesäkatalyytiksi on valittu opiskelija **Onerva Aalto** Itä-Suomen yliopistosta.

Euroopan kemianteollisuuden järjestön Ceficin edunvalvonnan ja yritysviestinnän viestintäpäällikkönä toimiva **Roosa-Maiju Huhtaniska** on nimetty Suomen kemianteollisuuden lähettilääksi.

### Orion Oyj

FaT **Tero Närvänen** on nimitetty laatutoiminnoista vastaavaksi johtajaksi. Hän johti aiemmin yhtiön teollistaminen & tuotteiden linkaari -yksikköä.

### Säteilyturvakeskus Stuk

Johtajaksi on nimitetty FM **Karim Peltonen**. Hänen vastuullaan on uusi yksikkö, joka vastaa mm. Stukin valmiudesta ja kansainvälisistä hankkeista.

### Tampereen yliopisto

Rokotetutkimuskeskuksen johtajana on aloittanut LT **Mika Rämetsä**.

### Yara Suomi

Uudenkaupungin tehtaiden Safety Manageriksi on nimitetty tradenomi (YAMK), kone- ja tuotantotekniikan insinööri (AMK) **Tuomo Mäkelä**. Safety Specialistiksi on nimitetty DI **Heikki Kärkkäinen**. □

## Kirsi Lehto kirjoitti Vuoden tiedekirjan

Vuoden 2019 tiedekirjana on palkittu dosentti, filosofian tohtori **Kirsi Lehdon** teos *Astrobiologia – Elämän edellytyksiä etsimässä* (Ursa).

Lehto on toiminut molekyylibiologian ja astrobiologian tutkijana ja opettajana Turun yliopiston biokemian laitoksessa.

Vuosittain jaettavan Vuoden tiedekirja -palkinnon myöntävät Tieteellisten seurain valtuuskunta ja Suomen tiedekustantajien liitto, joka rahoittaa palkinnon. Palkitsija pitää *Astrobiologiaa* potentiaalisena klassikkona.

”*Astrobiologia* kertoo mahdottoman tarinan planeetta Maan elämästä. Kirja on läpivalaisu siihen, miten elämä on syntynyt maapallolla, miten yksinkertaisista eliöistä on tullut yhä monimutkaisempia ja lopulta ajattelevia olentoja sekä millaisissa olosuhteissa elämä on kehittynyt”, palkintolautakunta kiittää.

Kirsi Lehto itse määrittelee astrobiologian lähestymistapana, joka liittyy sekä biologiaan, kemiaan, geofysiikkaan, geologiaan, tähtitieteeseen että filosofiaan.

Hänen tärkeimpiä viestejään on, että maapallo tarjoaa elämälle ilmastollaan ja geofysiikallaan monimutkaisen ja vuorovaikuttavan kokonaisuuden, mutta ihmisen toiminta voi nyt horjuttaa sitä. □



Jaana Tiittinen

**Kirsi Lehdon vastaanottaman Vuoden tiedekirja -palkinnon suuruus on 10 000 euroa.**

**Seppo Ylä-Herttua** on Suomen kansainvälisesti tunnetuin geeniterapiatutkija.



Itä-Suomen yliopisto

## Biologinen ohitusleikkaus toi tutkijalle huippuapurahan

Euroopan tutkimusneuvosto ERC on myöntänyt akatemiaprofessori **Seppo Ylä-Herttualle** tavoitellun ERC Advanced Grant -tutkimusapurahan vuosiksi 2020–2025. Rahoituksen määrä on 2,5 miljoonaa euroa.

Ylä-Herttua työskentelee Itä-Suomen yliopiston A. I. Virtanen -instituutissa. Hän sai apurahan jo kolmannen kerran peräkkäin, mikä on erittäin poikkeuksellista. Ylä-Herttua on ensimmäinen suomalaistutkija, joka on ylittänyt harvinaiseen saavutukseen.

Rahoitus tuli tutkimukseen, jonka päämääränä on niin sanottu biologinen sydämen ohitusleikkaus. Biologisella leikkauksella voitaisiin auttaa potilaita, joilla on vaikea sepelvaltimotauti ja sydämen vajaatoiminta.

Leikkauksen mahdollistavat uudet verisuonen kasvutekijämolekyylit, joita Ylä-Herttulan ryhmä kehittää. Molekyylit parantavat hapenpuutteesta kärsivän sydämen verenkierron.

Lisäksi ne tehostavat sydämen aineenvaihduntaa ja energiansaantia.

Biologinen ohitusleikkaus toteutetaan geeninsiirroilla.

### Ainutlaatuinen hanke

A. I. Virtanen -instituutti ja Kuopion yliopistollisen sairaalan Sydänkeskus ovat alan tutkimuksessa edelläkävijöitä ja Seppo Ylä-Herttulan tutkimushanke ainoa laatuaan.

Hankkeessa kehitetään myös uusia geeninsiirtovektoreita, jotka testataan soluviljelmissä ja hiirimalleissa. Lopulliset esikliniset kokeet tehdään sioilla.

Eläimet tutkitaan moderneilla magneettikuvauksen (MRI) ja positroniemissiotomografian (PET) menetelmillä.

Kuvantamistutkimukset tehdään Kuopion yliopistollisessa sairaalassa. Merkkiaineena käytetään muun muassa hajoavaa radiovettä, joka valmistetaan sairaalan omassa syklotronissa. □

## Tapahtumatiedot siirtyvät verkkoon

*Kemia*-lehden julkaisema Tulevia tapahtumia -kalenteri on siirtynyt lehden nettisivuille osoitteeseen [www.kemia-lehti.fi](http://www.kemia-lehti.fi).

Kalenteri listaa entiseen tapaan Suomessa ja muualla maailmassa järjestettäviä kemian alan kokouksia, kongresseja, messuja, näyttelyjä ja muita tapahtumia.

Tulevista tapahtumista voi edelleen lähettää tietoja osoitteeseen [toimitus@kemia-lehti.fi](mailto:toimitus@kemia-lehti.fi). Tiedot julkaistaan kalenterissa maksutta. □



# Käänteistä oppimista kielikylvyssä

■ Ruotsissa vuosittain järjestettävät Berzeliuspäivät tekevät kemian alaa tutuksi lukiolaisille. Myös kaksi suomenkielistä opettajaa pääsi osallistumaan vuoden 2020 tapahtumaan.

Tukholman yliopistossa 31.1.–1.2.2020 pidetyille Berzeliuspäiville kokoontui noin 300 ruotsalaista sekä joitakin suomalaisia ja norjalaisia lukiolaistipendiaatteja. Lisäksi osallistujina oli heidän noin 50 opettajaansa.

Mukaan pääsi myös kaksi suomenkielistä opettajaa stipendillä, jonka ruotsalainen Svenska Kemisamfundet myönsi Suomalaisten Kemistien Seuralle.

Berzeliuspäivillä tutustutaan kemian tutkimukseen, teollisuuteen ja opiskelumahdollisuuksiin. Tapahtuman tavoitteena on innostaa taitavia lukiolaisia kemian jatko-opintoihin ja myöhemmin erilaisiin työtehtäviin.

Kahden päivän aikana saimme kuulla toistakymmentä katsausta kemistin työstä erilaisissa teollisuus- ja tutkimuslaitoksissa. Moni tilaisuuden puhujista kertoi itsekin olleensa lukioaikanaan Berzeliuspäivillä.

Luennot ovat lyhyitä, vain puolen tunnin pituisia. Siinä ajassa ehti hyvin saada selville esitysten ideat.

Puhujat olivat eri-ikäisiä ja lähtöisin eri puolilta maailmaa. He kertoivat esityksissään myös, miten olivat nykyiseen tehtäväänsä päätyneet, eli jokaisen luennoitsijan uratarina oli osa esitelmää.

Kaikki korostivat yhteistyötä toisten tutkijoiden ja tutkimusryhmien välillä Ruotsissa ja ulkomailla. Stipendiaattit kuuntelivat kiinnostuneina ja tekivät myös hyviä kysymyksiä.

## Kemian tunnit katsotaan netistä

Tapahtumassa oli hyvin välitön ja intensiivinen tunnelma. Kaikki puheet pidettiin samassa salissa, lounas tarjoiltiin läheisessä ruokalassa, ja kaikki osallistujat oli majoitettu samaan hotelliin.

Perjantai-iltana stipendiaateilla oli yh-



”Matka Berzeliuspäiville oli hyvin antoisa. Olisi hienoa, jos Suomessakin järjestettäisiin vastaavanlaiset päivät lukiossa kemiaa opiskeleville”, sanovat espoolaisopettajat Anu Penttilä ja Maria Kivikoski.

teinen ohjelmallinen päivällinen. Nuorilla oli hyvä mahdollisuus tutustua myös toisiinsa.

Lounas- ja kahvitaukojen aikana oli mahdollisuus käydä tutustumassa eri oppilaitosten tarjontaan ja jutella opiskelijoiden kanssa. Myös luennoitsijat olivat lounas- ja kahvitaukojen aikana valmiina keskustelemaan.

Iltapäivän päätteeksi opettajat kokoontuivat kuulemaan **Magnus Ehingeriä**, jonka käänteinen opetusmenetelmä (*flipped classroom*) on kuuma puheenaihe Ruotsissa.

Lukiolaiset katsovat etukäteen kotonaan Magnus Ehingerin kemian tunnit, jotka tämä lataa Internetissä toimivaan Youtube-videopalveluun.

Näin varsinaisilla oppitunneilla on aikaa kokeellisuuteen ja keskusteluun. Menetelmä herätti kovasti keskustelua myös Berzeliuspäiville osallistuneiden opettajien keskuudessa. □

## ANU PENTTILÄ JA MARIA KIVIKOSKI

Anu Penttilä opettaa kemiaa Otaniemen lukiossa ja Maria Kivikoski Ruusutorpan koulussa.



# Kemistit kokoontuvat golfin juhlaturnaukseen

Kemistigolf kokoaa yliopisto- ja korkeakoulugolfarit leikkimieliseen kisaan kerran vuodessa. Tänä kesänä tapahtuma järjestetään jo 30. kerran.

Kemistigolf-tapahtuma käynnistyi vuonna 1991, kun **Hanna-Leena Kauppinen** ja **Pentti Ruuskanen** (Espoon golfseura EGS) keksivät, että kemistit voisivat kisailla keskenään golfin merkeissä.

Golf oli silloin kohtuullisen uusi laji, joka levisi nopeasti, joten ei ollut vaikea saada mukaan kilpailijoita eikä sponso-reita.

Ohjelmaan on aina kuulunut myös kisan jälkeinen ruokailu ja yhdessäolo. Joissakin tapahtumissa on ollut myös saunomismahdollisuus rantasaunassa, kerran jopa ohjelmalliset iltamat Kotojärvellä orkesterin ja tanssin merkeissä.

Perinteinen kemian alan yritys Merck ja sen silloinen johtaja **Roba Helenius** lahjoittivat kilpailulle kiertopalkinnon, joka kantaa nimeä Merckin malja. Sen saa parhaan pistebogey-tuloksen tehnyt kemisti.

Kisaan saavat osallistua myös avecit ja muut kemian teollisuuden tai kaupan alalla toimivat golfarit, mutta Merckin maljan voi voittaa vain ”oikea” kemisti.

## Heinäkuun lopussa Raaseporissa

Usein kisan voittaja on ottanut vetovastuun seuraavan Kemistigolfin järjestämisestä. Niinpä kisaa on pelattu vuosien saatossa jo 24 eri kentällä.

**Golfkisan paras kemisti pokkaa tänäkin kesänä itselleen Merckin maljan.**

Perjantaina 31. heinäkuuta 2020 pelataan järjestyksessään jo 30:s Kemistigolf, joka järjestetään Raaseporissa Ruukki-golfissa.

Mukaan voi ilmoittautua sähköpostitse osoitteeseen [kategoriina.alagrund@welho.com](mailto:kategoriina.alagrund@welho.com). Ilmoittautumisaikaa on 30. kesäkuuta asti.

Kuten aina, järjestäjät ottavat tänäkin vuonna mielellään vastaan palkintolahjoituksia.

□

OUTI ITKONEN,  
KATARIINA ALAGRUND  
JA PIRJO TANNER



Outi Itkonen



Seurasivut kertovat  
Kemian Seurojen, paikallisseurojen  
ja jaostojen toiminnasta.

## SEUROISSA TAPAHTUU

Suomalaisten Kemistien Seuran

### Kevätkokous ja vierailu Lohjalle

Siirtyy koronaepidemian takia suunnitellusta ajankohdasta (19.5.2020) eteenpäin.

Tarkemmat tiedot ilmoitetaan myöhemmin. Seuraa sivua [www.suomalaistenkemistienseura.fi](http://www.suomalaistenkemistienseura.fi).

## Kemia-Kemi-lehden seurasivujen aikataulut

Numero	Aineistopäivä	Ilmestymispäivä
4/2020	27. toukokuuta	17. kesäkuuta
5/2020	6. elokuuta	2. syyskuuta
6/2020	17. syyskuuta	14. lokakuuta

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).

## Merckin maljan voittajat

Vuosi	Voittaja	Kilpailupaikka
1991	Pentti Ruuskanen	Espoo
1992	Jouko Patrikka	Messilä
1993	Jouko Patrikka	Turku
1994	Minna Jäppinen	Espoo
1995	Mikko Maunula	Wiurila
1996	Pekka Toijala	Nevas
1997	Mikko Maunula	Takkula
1998	Maarit Voss	Tarina
1999	Mikko Maunula	Tawast
2000	Kalevi Siivinen	Laukaa
2001	Kari Lahtinen	Tuusula
2002	Rauno Stedt	Lakisto
2003	Timo Pajunen	Vihti
2004	Kari Lahtinen	Nokia
2005	Seppo Paltemaa	Kotojärvi
2006	Kari Lahtinen	Lakeside
2007	Jussi-Pekka Aittola	Uusi-Tarina
2008	Leena Tervo	Kullo
2009	Kari Lahtinen	Etelä-Saimaa
2010	Anna Suorsa	Pickala Forest
2011	Pasi Myllyperkiö	Muurame
2012	Pasi Myllyperkiö	Espoo
2013	Jari Kolari	Ruukki
2014	Anu El-Ghaoui	Kullo
2015	Ulla Suistonen	Messilä
2016	Anu El-Ghaoui	Espoo
2017	Anu El-Ghaoui	Annala
2018	Outi Itkonen	Koski
2019	Outi Itkonen	Keimola

# Harold Urey

## Raskaan vedyn löytäjä

Vuoden 1934 kemian nobelisti Harold Urey oli monipuolinen tutkija, jonka aloja olivat myös geokemia, geologia, tähtitiede ja astrofysiikka.

SISKO LOIKKANEN

Newyorkilaisessa Columbian yliopistossa työskennellyt kemisti **Harold Urey** (1893–1981) osoitti vuonna 1931, että vety esiintyy myös tavallista kevyttä muotoaan raskaampana.

Raskaan vedyn eli deuteriumin ytimessä on protonin lisäksi yksi neutroni. Neutronin olemassaolon todisti seuraavana vuonna britti **James Chadwick** Cambridgen yliopistosta.

Kun atomiytimen osaset oli löydetty, Ureyn deuteriumhavainto voitiin palkita vuoden 1934 kemian Nobelilla. Chadwick puolestaan pokkasi fysiikan palkinnon vuonna 1935.

Harold Urey aloitti akateemiset opintonsa suorittamalla kandidaatin-tutkinnon eläintieteestä Montanan yliopistossa. Sieltä hän jatkoi Kalifornian yliopistoon, jossa hän keskittyi fyysikaaliseen kemiaan höyrytettyä aimoannoksella matematiikkaa ja fysiikkaa.

Väitöksensä jälkeen kvantti- ja atomiteoriasta innostunut Urey täydensi opintojaan **Niels Bohrin** johtamassa teoreettisen fysiikan tutkimuslaitoksessa Kööpenhaminassa. Siellä hän tutustui moniin muihinkin ajan johtaviin eurooppalaistutkijoihin.

Taipaleellaan kohti deuteriumlöytöä Urey vieraili myös Saksassa, jossa hän tapasi itsensä **Albert Einsteinin**.

Jo vuonna 1930 Urey julkaisi yhdessä fyysikko **Arthur Ruarkin** kanssa teoksen nimeltä *Atoms, Quanta and Molecules*, joka oli ensimmäisiä englanninkielisiä johdatuksia kemiaan kvanttimekaniikan pohjalta.

Urey myös perusti *The Journal of Chemical Physics* -tiedelehden ja toi-



**Amish-lahkon koulusta 14-vuotiaana valmistunut Harold Urey kapusi vaatimattomista lähtökohdista tieteen korkeimmalle huipulle.**

mi sen ensimmäisenä päätoimittajana vuodet 1933–1941.

### Elämän rakennuspalikat

Harold Ureyn isotooppiosaaminen tuli tarpeeseen Yhdysvaltain Manhattan-projektissa toisen maailmansodan aikana. Hän oli mukana kehittämässä menetelmää atomipommissa tarvittua uraani-235:n rikastamiseen kaasudiffuusiolla.

Sodan jälkeen Urey siirtyi professoriksi Chicagon yliopiston ydintutkimuksen instituuttiin. Siellä hänen kiinnostuksen kohteikseen nousivat geokemia, aurinkokunnan rakenne ja synty, elämän alkuperä ja kosmokemia.

Vuonna 1951 Urey harmitteli luennoillaan, etteivät tutkijat olleet vieläkään testanneet elämän synnyttämistä epäorgaanisesta aineesta. Venäläinen



biokemisti **Aleksandr Oparin** ja englantilainen **J. B. S. Haldane** olivat sentään pohtineet ideaa jo 1920-luvulla.

Urey esitti, että maapallon alkuilmakehä saattoi sisältää vesihöyryä, ammoniakkia ja metaania. Jos kaasuja pantaisiin reaktioastiaan, voitaisiin jäljitellä muinaista ilmakehää ja tutkia, muodostuuko seoksessa orgaanisia molekyylejä.

Ehdotukseen tarttui luennolla istunut nuori **Stanley Miller**. Tämä teki laboratorioteknisen, jossa vettä, vetyä, ammoniakkia ja metaania sisältäneeseen seokseen kohdistettiin salamointia jäljitelleitä sähköpurkauksia.

Reaktio synnytti tervamaista ainetta, joka sisälsi kuin sisälsikin useita aminohappoja, proteiinien perusosia. Epäorgaanisesta aineesta siis saattoi syntyä elämän rakennuspalikoita.

Nobelistina Ureylla ei ollut tarvetta lisämaineeseen. Hän ei halunnut nimeään *Science*-lehden vuonna 1953 julkaisemaan tutkimusartikkeliin, vaan toivoi huomion kohdistuvan Milleriin, joka kohosikin näin kuuluisuuteen.

Jäätyään eläkkeelle Chicagon yliopistosta Urey jatkoi uraansa Kalifornian yliopiston emeritusprofessorina ja keskittyi tutkimaan aurinkokuntamme planeettoja. Hänellä oli myös osuutensa siihen, että Yhdysvaltain avaruushallinto Nasa ryhtyi tekemään aktiivista kuututkimusta. □

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

# KEMIA

Kemi

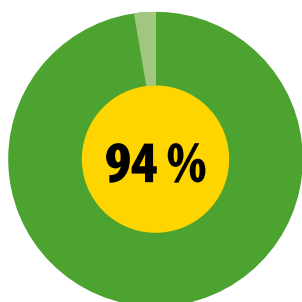
TEOLLISUUS • TUTKIMUS • TALOUS • KOULUTUS • YMPÄRISTÖ • BIO • NANO • PROSESSI



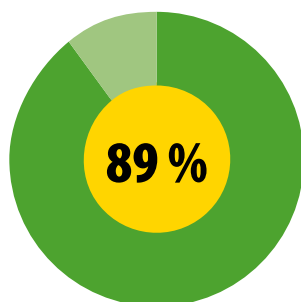
## AIKATAULU JA TEEMAT 2020

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
<b>4/2020</b>	<b>15.5.</b>	<b>25.5.</b>	<b>27.5.</b>	<b>17.6.</b>	<b>Kiertotalous, biotalous, ympäristö</b>
5/2020	31.7.	10.8.	13.8.	2.9.	Kemianteollisuus, prosessit, turvallisuus
6/2020	11.9.	21.9.	24.9.	14.10.	Analytiikka, tutkimus, materiaalit
7/2020	22.10.	1.11.	5.11.	25.11.	Laboratoriot, innovaatiot, biotieteet

## POIMINTOJA LUKIJATUTKIMUKSESTA



"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 Eurosafety ja Työhyvinvointi, Tampere 8.-10.9.2020  
Kemian- ja prosessiteollisuuden ammattilaiset
- 6/2020 Kokkola Material Week, 7.-12.11.2020
- 7/2020 Bio- ja laboratorioalan ammattilaiset  
Tieteen päivät, Helsinki tammikuu 2021



Sinä olet siellä.

## AIKAKAUSMEDIA

Aikakausmedioihin uppoudutaan. Ne kuljettavat lukijan toiseen maailmaan. Niitä luetaan keskittyneesti ja usein. Myös mainoksia. Lisätietoja aikkarimainonnasta: [aikakausmedia.fi/sinaoletsiella](http://aikakausmedia.fi/sinaoletsiella)