

Turun yliopiston Sata vuotta sisukasta kemiaa

■ Vuonna 1920 perustettu Turun yliopisto juhlii satavuotisiaan poikkeuksellisenä aikana. Esimerkiksi tohtoripromootio on jouduttu siirtämään koronaväestä syksyyn. Sisulla on kuitenkin selvitty pahemmastakin.

KALEVI RANTANEN

Jos joku Turun yliopiston perustajista pystyisi matkustamaan ajassa meidän päiviimme, hän näkisi paljon eroja mutta myös paljon yhtäläisyyksiä.

Pandemia olisi hänelle tuttu asia. Vuonna 1920 Suomen yli vyöry espanjantaudin viimeinen ja tappavin aalto.

Kun hänelle kerrottaisiin, millaisen vaivan takana oli kone- ja materiaali-tekniikan insinöörien koulutuksen saaminen yliopistoon, hän ymmärtäisi hyvin. Vaivalloista oli myös koko yliopiston perustaminen.

Ehkä hän ihmettelisi sitä, että materiaali-tekniikan vastuuprofessori on nainen, **Kati Miettunen**. Sata vuotta sitten nainen yliopiston professorina oli lähes mahdoton ajatus.

Miettusen erityisala, aurinkokennojen materiaalit, sen sijaan yllättäisi vähemmän. Materiaalitutkimuksella ja kemiolla on aina ollut leveä kosketuspinta.

Opiskelijoiden ja tutkijoiden määrä hämmästyttäisi aikamatkaajaa varmasti. Uusia aloituspaikkoja on pelkästään diplomi-insinöörikoulutuksessa 150, niistä sata uusilla materiaali- ja kone-tekniikan aloilla.

Luonnontieteiden ja tekniikan tiedekunnassa on runsaat 4 000 opiskelijaa, koko yliopistossa yli 20 000. Vielä ällistytävää, että joukkoon kuuluu reilut 2 000 ulkomaista opiskelijaa, jotka edustavat toistasataa kansallisuutta.

Kemian professorien joukosta perustaja löytäisi suureksi ihmeekseen kiinalaisen naisen, elintar-

vikekemian professorin **Baoru Yangin**.

Kun opetus Turun yliopistossa vuonna 1922 alkoi, opiskelijoita oli 160. Heistä 106 opiskeli luonnontieteitä. Professoreita opinahjossa työskenteli kahdeksan. Heistä yksi oli kemisti, **Matti Palomaa**.

Kemian tutkimus ja opetus oli koko Suomessa vähäistä mutta kansainvälisellä tasolla. Palomaa kuului tutkijajoukkoon, jonka työn tuloksena syntyi yksi vuosisadan suurista innovaatioista, kuparin liekkisulatus.

Turun aikanaan Palomaa perusti *Studien über Äthernartige Verbindungen* -nimisen julkaisusarjan, jossa ilmestyi 23 osaa. Saksa oli vielä ennen toista maailmansotaa johtava maa kemiassa ja monissa muissakin tieteissä. Myös suomalaiset opiskelivat Saksassa ja julkaisivat töitään saksaksi.

”Luonnontieteet tuottavat hätäleipää”

Suomenkielisen yliopiston perustaminen juuri Turkuun juuri vuonna 1920 oli kaikkea muuta kuin selvää. Vielä vähemmän selvää oli, että pieni yliopisto saisi heti alussa kemian professuurin.

Se kuitenkin oli lähes väistämätöntä, että kaupunkiin joskus 1900-luvun mittaan tulisi kemian opetusta ja tutkimusta korkeimmalla tasolla.

Suomalaiset vaikuttajat olivat 1800-luvun puolivälistä lähtien alkaneet ymmärtää yhä laajemmin, että talouden ja kansallisvaltion rakentami-

nen vaati lisää suomenkielistä korkeakouluopetusta. Eri mieltä oltiin järjestämisen tavasta ja paikasta.

Osa tiede- ja kulttuurimaailmasta katsoi, että toista yliopistoa ei Helsingin yliopiston lisäksi tarvittu. Hanke olisi myös liian kallis.

Ne, jotka kannattivat uutta korkeakoulua, taas kiistelivät sen sijoituspaikasta. Turun lisäksi ehdokkaita olivat muun muassa Tampere, Jyväskylä ja Oulu.

Sittenkin nämäkin kaupungit saivat omat yliopistonsa. Marssijärjestys olisi silti hyvin voinut olla toinen. 1920-luvulla kisan olisi saattanut voittaa vaikkapa Jyväskylä, ja Turun vuoro olisi koittanut vasta toisessa aallossa paljon myöhemmin.

Kun päätös yliopiston sijoittamisesta Turkuun oli mennyt läpi, perustajat joutuivat seuraavaksi miettimään, mitä tiedekuntia siihen tulee ja mitä tieteenaloja tutkitaan ja opetetaan.

Vahvoilla olivat humanistiset ja valtiotieteet sekä lääketiede. Luonnontieteisiin suhtauduttiin ristiriitaisesti.

”... luonnontieteet tuottavat hätäleipää humanististen tieteiden rinnalla, jotka antavat henkeä”, sanoi yksi yliopiston perustajaisista, toimittaja ja poliitikko **Kaarle Rantakari**.

Luonnontieteellinen tiedekunta syntyi vain paremman puutteessa, kun suunnitelmat lääketieteellisestä tiedekunnasta ensin kariutuivat.

Yliopiston työ alkoi tilanteessa, jossa oli paljon muitakin huolia ja tehtävää.

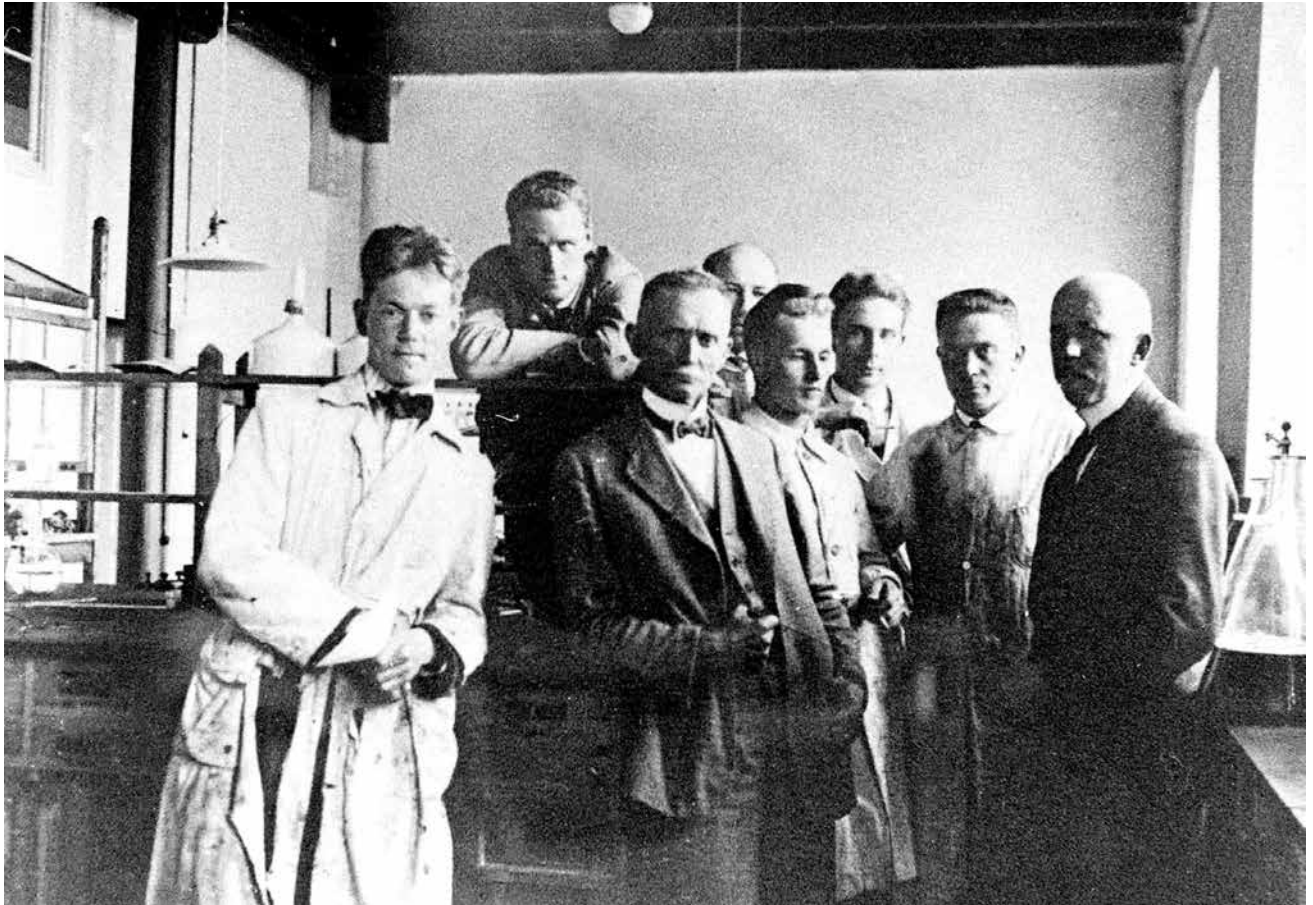
”Sisällis- ja maailmansodan jälkiseuraukset, maailman yleinen talouslama, maatalousolojen uudelleenjärjestely

Opiskelijoiden ja tutkijoiden määrä hämmästyttäisi aikamatkaajaa.



Kati Miettunen edustaa Turun yliopiston uusinta oppiainetta materiaali-tekniikkaa, jonka koulutuslinja starttaa syksyllä 2020. Miettunen toimii ohjelman vastuuprofessorina.

Markku Joutsen



Turun yliopiston ensimmäinen kemian professori Matti Palomaa ja hänen opiskelijoitaan vuodelta 1923.

»»»

torpparien itsenäistämisen ja maanhankintalain kautta, itsenäisen valtion monien instituutioiden rakentaminen, espanjantauti ja monet, monet muut ilmiöt”, kuvailee professori Vesa Vares.

Poliittisen historian professori on kirjoittanut oman yliopistonsa satavuotishistoriikin vuosilta 1920–2020. Kaksiosaisessa teoksessa käsitellään kemiaa suhteellisen vähän. Sama koskee muitakin aloja. Kirja auttaa ymmärtämään, että yksittäinen tiede on pieni osa yliopistokokonaisuutta.

Hammaskemian ”jatkuva joulu”

Kun edetään lähemmäs nykyaikaa, maisema muuttuu. Vastaaan tulee positiivinen ongelma.

On mahdotonta selostaa läheskään kaikkia Turun yliopiston saavutuksia. Muutama esimerkki antaa kuvaa taustasta.

Laajimmin tunnettu innovaatio, jossa yliopiston tutkimuksilla oli merkittävä osa, on hammasmätää ehkäisevä



Kemian laboratorioväkeä kahvittauolla sotakesänä 1943. Laboratorio sijaitti tuohon aikaan Iso-Heikkilän alueella keskustan ulkopuolella.

ksylitoli. Siinä toteutui lopulta kaikki: pitkäjänteisen tutkimuksen, akateemisen vapauden ja liiketoiminnan yhdistäminen, ja kaiken huipuksi riittävä rahoitus.

Harvoin tutkija tai kukaan muukaan sanoo, että rahaa toimintaan on riittävästi. Hammaslääketieteellisen biokemian professori Kauko Mäkinen sanoi. Hän kertoi, että hammaslääketieteen laitoksessa oli 1970- ja 1980-luvuilla ”jatkuva joulu”.

Laitos sai muun rahoituksen lisäksi

tuloja hampaiden hoitamisesta. Kun tutkimusta varten piti ostaa laitteita tai palkata ihmisiä, rahaa riitti käytännössä aina.

Muissa menestystarinoissa ainakin rahoitus oli vaikeampaa. Positroniemissiotomografia eli PET-kuvaus, Turun yliopiston, Åbo Akademin ja Turun yliopistollisen keskussairaalan yhteinen suurprojekti, käynnistyi 1970-luvulla. Monitieteisen hankkeen yksi osa on ollut radiokemian tutkimus yliopistossa.

Lääketieteellisessä tutkimuksessa ihmisen vereen syötetään nopeasti puoliintuvia radioaktiivisia isotooppeja, jotka tuotetaan syklotronilla. Kuvaamalla PET-kameralla isotooppien liikkeitä paljastetaan syöpäkasvaimia ja saadaan tietoa verenkiertoelinten ja aivojen toiminnasta.

Vuonna 2012 PET-keskus sai ensimmäisenä maailmassa käyttöönsä laitteen, jolla yhdistettiin positroniemissiotomografia ja magneettikvanttaminen.

Keskus on tuottanut yli sata väitöskirjaa ja melkein 2 000 tutkimusartikkelia. Tieteellisen loiston käänköpuolelle kätkeytyy paljon raskasta työtä rahoituksen hankkimiseksi yliopiston puitteissa erittäin kalliiseen hankkeeseen.

”Syklotroni-PET-projekti on ollut kliiniselle laitokselle sekä kallis murheenkryyni että toimintaa profiloiva ilonaihe”, yliopisto luonnehtii vuosikirjassaan vuonna 1991.

”Ainoa paikka, jossa sain mahdollisuuden”

Optisen mikroskopian vieminen uudelle tarkkuustasolle on toinen esi-

merkki kemiallekin tärkeiden laitteiden kehittämisestä.

Saksalainen **Stefan Hell** ylisti Turun yliopistoa toukokuussa 2015 luennoissaan tutkimuksestaan, josta hänelle oli myönnetty vuoden 2014 kemian Nobelin palkinto.

Hell oli edellisellä vuosisadalla lähtenyt Suomeen turkulaisten kollegojensa **Erkki Soinin** ja **Pekka Hännisen** neuvosta ja saatuaan täältä Suomen Akatemian rahoitusta.

”Tämä oli ainoa paikka, jossa uudenaikaisia ideoitani mikroskopian menetelmien kehittämiseksi suvaittiin ja jossa sain mahdollisuuden tehdä haluamaani tutkimusta”, Hell sanoi.

”Ilman Turun yliopistoa olisin varmasti luopunut tieteestä. Olen kiitollinen täältä saamastani tuesta.”

Saksalaistutkija oli valinnut suomalaiskaupungin Oxfordin sijaan. Hänen mukaansa Saksassa ihmeteltiin päätöstä vielä 1990-luvulla.

Vielä enemmän olisi ihmetelty 1920-luvulla. Kemistejä matkasi Suomesta Saksaan, mutta harvoin päinvas-

taiseen suuntaan ainakaan, jos toinen vaihtoehto oli brittiläinen huippuyliopisto.

Nobel-komitealle laatimassaan omalelmäkerrassa Hell muisteli aikaansa Turussa:

”Eräänä lauantaiaamuna syksyllä 1993 selailin **Rodney Loudonin** kirjaa valon kvanttiteoriasta... Kun katseeni osui kappaleeseen stimuloidusta emisiosista, asia kirkastui minulle...”

Kun idea oli syntynyt, jatkotutkimukseen ei enää ollut Suomessa rahaa, mutta nyt tukea löytyi Saksasta.

Hell sai palkintonsa korkean resoluution fluoresenssimikroskopiasta eli STED-menetelmästä. Menetelmässä kohdetta valaistaan kahdella lasersäteellä. Ensimmäinen saa molekyylit loistamaan ja toinen sammuttaa ylimääräisen loisteen. Näin kyetään kuvaamaan tila, jonka mitat ovat noin yksi nanometri.

Nanomikroskooppi rakentaa kuvan nanometri nanometriltä tarkkuudella, jota aikaisemmin pidettiin fyysikaalisesti mahdottomana. Niin sanottu diffraktioraja saneli, että maksimaalinen resoluutio on 200 nanometriä.

Kaukaa viisas päätös poiki turkulaisen koronapikatestin

Hellin palkintoilmoituksen sanamuoto viittaa sekä kemiaan että fysiikkaan ja kertoo eri tieteenalojen tutkimuksen yhteisvaikutuksesta.

Optisella laitteella tutkitaan proteiineja, soluja, hermosolujen synapseja ja muita kemiallisia ja biokemiallisia kohteita. Tutkimuslaitteet ovat kemiassa niin tärkeitä, että niiden kehittäminen voidaan palkita alan Nobelilla.

Samaan aikaan kuin Stefan Hell juoksi loppukiriään Nobel-tasolle Saksassa, työ eteni Suomessa soveltavaa haaraa pitkin. Sitä vei eteenpäin Turun yliopiston tutkimuksesta ponnistanut nuori diagnostiikkayritys ArcDia International.

”Tämän kehitystyön ensimmäinen tuote, mariPOC-hengitystieinfektiodiagnostiikka on nyt tuotannossa ja markkinoilla”, Erkki Soini kertoi, kun Hellin palkintouutista juhlittiin vuonna 2014.

Vuonna 2015 ArcDia ilmoitti osallistuvansa ”pandemisten diagnostiikka- >>>

”Ilman Turun yliopistoa olisin luopunut tieteestä.”



Turun yliopisto

Riitta Suikkanen ahertaa kemian laboratoriotöissä vuonna 1954.



Hanna Oksanen

Elintarvikekemian professori Baoru Yang arvostaa tyrninmarjoja ja monia muita suomalaisia superruokia.

» » »

valmiuksien” kehittämiseen. Ne tulivat tarpeeseen yllättävän nopeasti.

Vuoden 2020 toukokuussa turkulaisyhtiö tiedotti, että se oli lisännyt mariPOC-testialustalleen myös koronatestin, jonka se oli rakentanut ennätysvauhtia.

Pikatesti tunnistaa koronaviruksen nukkatikkunäytteestä, ja tulos saadaan liki saman tien. Näin testiä voitaisiin hyödyntää suuren kapasiteetin testauksessa esimerkiksi lentokentillä.

Taas hyvä teoria osoittautui käytännöllisimmäksi. Diffraktiorajan ylittäminen optisessa mikroskopiassa oli uteliaisuusvetoisen tutkimuksen tavoite. Tuskin kukaan osasi ennustaa, että tutkimuksen tuloksia joskus hyödynnettäisiin pandemian torjunnassa.

Taas näemme myös, että nopea reagointi ajankohtaiseen ongelmaan vaatii kaiken muun lisäksi myös hienostunutta teknologiaa ja tieteellistä pohjaa, joka on luotu vuosikymmenien aikana.

Katse Aurinkoon kahdelta suunnalta

Toisella suunnalla, kemian ja biologian saumassa, on edennyt professori Eva-

Mari Aron vetämä biokemiallinen molekyylibiologian tutkimus.

Kemian ja biologian raja häilyy koko ajan. Aron ryhmässä tutkitaan valofysikaalisia ja valokemiallisia prosesseja fotosynteesissä.

Soveltava synteettisen biologian ohjelma tähtää luonnollista paljon tehokkaampaan kemikaalien ja polttoainesten tuotantoon vedestä ja hiilidioksidista. Tuotanto tapahtuu auringon energialla.

Tieteiden rajoja ylitetään myös Turun yliopiston ”varsinaisessa kemiasa” eli professori **Juha-Pekka Salmisen** luotsaamassa kemian laitoksessa, joka kehittää työkaluja lääkekehityksen ja diagnostiikan tarpeisiin sekä ratkaisuja sensorien, energian varastoinnin ja energian siirron ongelmiin.

Kemian laitoksen tutkijat hakevat vastausta moniin kiehtoviin kysymyksiin:

Miten saada aurinkoenergia tehokkaammin talteen ja hyödynnettyä?

Miten valmistetaan tehokkaita energian varastointimateriaaleja?

Miten voidaan muuttaa hiilidioksidi polttoaineeksi?

Miksi kaikki kasvit valmistavat erilaisen kirjon puolustusyhdisteitä?

Miten tehostaa viruslääkkeiden tunkeutumista solun sisään halutulle vaikutusalueelle?

Tieteiden välisten rajojen hämärtyessä myös tutkimusalojen määrä on kasvanut. Alussa niitä oli vain yksi eli epä-

orgaaninen kemia. Nyt on jo mainittujen lisäksi fysikaalista kemiaa, materiaalikemiaa ja luonnonyhdistekemiaa.

Määrää siis on, mutta kuinka paljon on laatua?

Yliopistot ja ulkopuoliset arvioijat tarkkailevat ahkerasti kansainvälisiä tasoluokituksia. Toisin kuin sadan vuoden takaisina aikoina nykyään on saatavissa paljon määrällistäkin tietoa.

Maaikman noin 20 000 yliopiston joukossa Turun yliopiston kemia, samoin kuin yliopisto kokonaisuutena, sijoittuu erilaisilla vertailulistoilla tavallisesti 400 parhaan joukkoon eli ylimpään kahteen prosenttiin.

Menestystarinoita niukoilla resursseilla

Tilastoista huolimatta yliopistojen ja tieteenalojen taso arviointi on yhä vaikeaa. Esimerkiksi: kuinka informatiivista on verrata suomalaista yliopistoa listojen kärkipaikkojen haltijoihin, joilla on käytössään moninkertaiset resurssit opiskelijaa tai tutkijaa kohti?

On hyvä tarkastella tuloksia myös suhteessa resursseihin, jotka ovat olleet Turussa melkein aina pienet.

Koronapandemian yhtenä seurauksena ovat uudet talousvaikeudet, joiden voittamista yliopistoissakin varmasti jo mietitään.

Alkuaikojen kemistit tunnistaisivat tilanteen hyvin. Talous on sata vuotta kulkenut yhtä vuoristorataa. Töy-



Turun yliopisto

Kemian laitosta johtavan Juha-Pekka Salmisen kiinnostuksen kohteita ovat muun muassa kasvien puolustusyhdisteet.



Hanna Oksanen

Eva-Mari Aro toimii kasvimolekyylibiologian professorina Turun yliopiston biokemian laitoksessa. Hänet tunnetaan etenkin fotosynteesin tutkijana.

Turun yliopisto sijoittuu kansainvälisissä vertailuissa ylimpään kahden prosentin joukkoon.

synt ovat tuntuneet kemiassa vähintään yhtä paljon kuin muuallakin.

Turun yliopisto saatiin käyntiin kansalaiskeräyksellä, johon osallistui paljon väkeä, mutta toiminnan jatkuva ylläpitäminen yksityisen sivistysharrastuksen varassa oli vaikeaa.

Kemian harjoitustyöt piti aluksi järjestää kahden viikon kurssina Helsingissä, koska Turusta puuttuivat tarvittavat välineet.

Kun alkuvaikeuksista oli selvitty, tuli 1930-luvun lama. Vuosikymmenen lopulla näkymät kirkastuivat, mutta sitten alkoi sota.

Kemistien resurssitilanne muuttui huonosta kurjaksi. Matti Palomaan seuraaja, kemian professori **Einar Salmi** anoi vuonna 1943 lisää rahaa kemialliseen välineistöön ja perusteli pyyntöään laboratorion surkealla tilalla:

”... neljän vetokaapin puuaines on yli

20-vuotisen käytön jälkeen niin hapohöyryjen syövyttämää ja pehkaantunutta, että vetokaapit ovat joka hetki vaarassa pudota alas.”

Näissä oloissa oli ihme, että mitään pystyttiin tekemään. Myöhempi historia osoitti, että pystyttiin. Menestystarinat sodan jälkeen olisivat olleet mahdollisia ilman suureksi osaksi näkyvätöntä pohjatyötä varhaisvaiheessa.

Keskellä sotaa tehtiin myöhemmin kemiankin kehitystä suuresti edistävä ratkaisu. Perustettiin lääketieteellinen tiedekunta.

Kemian laboratoriossa ”yliopiston pienin työhuone”

Neljä vuosikymmentä 1950-luvun alusta 1980-luvun loppuun olivat suuren, joskin tietysti aaltoilevan kasvun aikaa. Selvimmin kasvoi yliopiston opiskelijamäärä, muutamasta sadasta yli kahdeksaan tuhanteen 1970-luvulla.

Samaan aikaan elettiin talouden kasvuvuotia, mutta yliopistossa rahapula oli yhä toistuva murhe, myös kemian alalla.

Vuonna 1982 rehtori, kariesopin professori ja yksi ksylytolin kehittäjistä

Arje Scheinin esitteli opetusministeri **Kaarina Suoniolle** ehdasta koppeeroa, ”Turun yliopiston pienintä työhuonetta”, joka sijaitsi kemian laboratoriossa.

Vuonna 1983 hän kuvaili matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan laboratorion huonon kuntoa: rakennuksesta puuttui lämmin vesi, ja talvella huonelämpötila saattoi laskea alle kymmenen asteen.

Samana vuosikymmenen lopulla tilanne parani, mutta sitten iski 1990-luvun lama. Jatkuvassa talouskriksessä yliopisto etsi vahvuuksia ja painopisteitä, samoin ulkopuolisia kumppaneita.

Esimerkiksi elintarvikekemian sai hankkeisiinsa mukaan Raision Yhtymän, Wallacin, Marlin ja muita yritysmaailman toimijoita. Yhdessä biokemian kanssa elintarvikekemian laitos nousi opetuksen valtakunnallisen huippuyksikön asemaan.

Jos sadan vuoden kokemuksesta pitää tehdä yksi johtopäätös, se kuuluu: mahdollittoman näköisistä tilanteista on mahdollista päästä ulos. □

Kirjoittaja on tiedetoimittaja.
kalevi.rantanen@kolumbus.fi