

Aktuummi

VIESTEJÄ OULUN YLIOPISTOSTA 1/2007



BIOPROSESSI- TEKNIKALLA MIKROBIT HYÖTYKÄYTTÖÖN



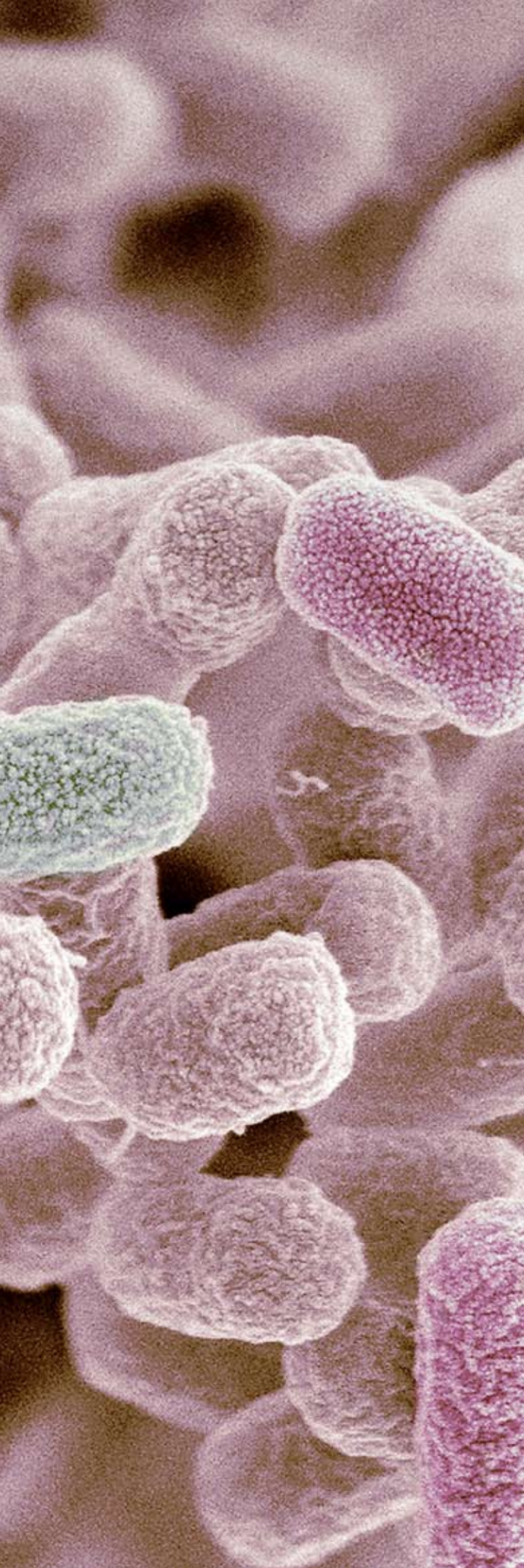
Webissä on vielä paljon
kehitettävää s. 14



Tiede ja käytäntö limittyvät
opettajankoulutuksessa s. 18

A scanning electron micrograph (SEM) showing a dense population of bacteria. The bacteria are primarily rod-shaped and appear in various colors: purple, green, and brown. Some are in sharp focus, showing their textured surface, while others are blurred in the background, creating a sense of depth. The overall composition is a complex, overlapping field of microbial life.

BAKTEERIN SUURI PALVELUS
GEENITEKNIKALLE



Kolibakteeri, *Escherichia coli*, tunnetaan yleisesti juomaveden pilaa-jana. Luonnossa se elää eläinten ja ihmisten suolistossa ja pääsee saastuttamaan veden ulosteiden kautta.

Kolibakteeri on myös ollut ensiarvoisen tärkeä nykyisen geenitekniikan kehittymiselle. Ilman sitä ei ihmisen DNA:n emäsjärjestystä olisi saatu selville. DNA:han ja muihin molekyyliin liittyvä tieto on avannut aivan uudet mahdollisuudet selvittää esimerkiksi sairauksien syitä ja hakea uusia keinoja niiden parantamiseksi.

Kolibakteeri on edelleen geenitekniikan keskeinen työväline. Sen avulla voidaan muokata geenejä ja tuottaa proteiineja esimerkiksi lääkkeeksi. Laboratorioissa käytettävä kolibakteerikanta (K-12) on kehitetty täysin erilaiseksi kuin suolistossa elelevä villityyppi.

Kolibakteerin yksi tärkeä ominaisuus on sen hyvä kyky lisääntyä. Sopivissa olosuhteissa se lisääntyy jopa 20 minuutin välein. Jos mikään ei rajoittaisi kasvua, kolibakteerit painaisivat kahdessa päivässä 4000 kertaa enemmän kuin koko maapallo.

Kolibakteeria hyödynnetään myös bioprosessitekniikassa, jota käsitellään tässä Aktuumin numerossa.



5 Uudistuva korkeakoululaitos

6 Bioprosessiteknikassa otetaan mikrobeista kaikki irti

10 Entsyymi paljastaa eturauhassyövän syyt

12 Biokeskus Suomi – yliopistojen uusi toimintamalli

14 Webin mahdollisuuksia vielä paljon käyttämättä

16 Lyhyet

18 Opettajan ammattitaito pohjaa tieteeseen

20 Yliopistokoulutuksella hyvin kiinni työelämään

22 Aktuumit

24 Hyönteistutkija kokee löytämisen riemua

26 Ilmastonmuutos näkyy yläilmakehässä

28 Yleistävä, täydentävä ja erityisesti soveltuva

29 Nimitykset

30 Väitökset

34 Korhonen

35 Koulutus ja tapahtumat

JULKAISIJA
Oulun yliopisto

PÄÄTOIMITTAJA
Tapio Mäkinen

TOIMITUSPÄÄLLIKKÖ
Tiina Pistokoski

TAITTO/KUVANKÄSITTELY
Petri Ovaskainen

GRAAFINEN SUUNNITTELU
V-PViklund/Avalon Oy

OSOITTEET
Liisa Salmela

Toimitus pidättää oikeuden lyhentää, otsikoida
ja käsitellä lähetettyjä kirjoituksia.

OSOITE
Oulun yliopisto, viestintäpalvelut
Pentti Kaiteran katu 1
PL 8000, 90014 Oulun yliopisto
sähköposti: aktuumi@oulu.fi
www.oulu.fi/aktuumi
Puhelin (08) 553 4091
Fax (08) 553 4078

PAINATUS
Painos 3100
Rannikon Laatumain Oy

Kannen kuvat:
Pauliina Mustonen
Heidi Kurvinen

I. aukeaman kuva:
Steve Gschmeissner/
Science Photo Library/Skoy

ISSN 0788-7132

Uudistuva korkeakoululaitos

Suomen korkeakoulujen toiminta on yhä enemmän sidoksissa eurooppalaiseen korkeakoulu- ja tiedepolitiikkaan. Euroopan Unionin tavoitteena on luoda Euroopasta maailman kilpailukykyisin tutkimus- ja koulutusalue. Unionin jäsenmaissa on käynnistynyt yliopistojen ajanmukaistamisprosesseja. Viimeksi ”yliopistoreformi” on toteutettu Itävallassa.

Opetusministeriö on käynnistänyt lukuisan määrän sekä yliopistojen että ammattikorkeakoulujen rakenteiden kehittämiseen tähtäviä hankkeita. Oulun yliopisto on mukana hankkeissa, joissa selvitetään toiminnallisen yhteistyön kehittämistä ja työnjaon selkeyttämistä toisaalta Lapin yliopiston ja toisaalta Oulun seudun ammattikorkeakoulun kanssa. Lisäksi Oulun yliopisto on yhdessä viiden muun yliopiston kanssa kehittämässä biokeskusten välistä yhteistyötä.

Opetusministeriön toimeksiannosta yliopistojen taloudellista ja hallinnollista autonomiaa pohtineet selvitysmiehet Jorma Rantanen ja Niilo Jääskinen esittävät, että yliopistoista muodostettaisiin itsenäisiä julkisoikeudellisia laitoksia. Yliopistojen rahoituksesta annettaisiin erillissäädökset, hallinnossa erotettaisiin johtokunta ja konsistori sekä toimeenpaneva johto. Lisäksi henkilökunnan palvelussuhteet muutettaisiin työsuhtesuhteiksi.

Yliopistojen rehtorit ovat suhtautuneet esityksen päälinjauksiin myönteisesti. Myös opetusministeri Antti Kalliomäki pitää kannatettavana selvitysmiesten ehdotuksia. Hänen mukaansa tehdyt esitykset tukevat yliopistojen käynnissä olevaa rakenteellista kehittämistä ja raportissa on aineksia seuraavaan hallitusohjelmaan. Lisäksi Kalliomäki korostaa yliopistojen riittävän resursoinnin turvaamista uudessa mallissa.

Esitys pyrkii kunnioittamaan pohjoismaista yliopistoperinnettä ja kehittämään yliopistoja sivistysyliopistoina. Esityksen tavoitteena on vahvistaa yliopistojen hallinnollista ja taloudellista autonomiaa sekä johtamista. Henkilöstön asema halutaan turvata. Ehdotuksen periaatteisiin kuuluu myös akateemisen yliopistoyhteisön osallistumisperiaatteiden ja yhteisöllisyyden huomioiminen.

Selvitysmiehet pitävät luontevana ja yliopistojen autonomiaan kuuluvana sitä, että yliopistot itse valitsevat hallituksen ulkopuoliset jäsenet. Heidän mukaansa rehtorin tehtävän menestyksellinen hoitaminen ei ole mahdollista pelkästään korkeatasoisen liikkeenjohdollisen tai julkishallinnollisen yleisjohtajuuden pohjalta, vaan olennaista on myös yliopiston perustehtäviin liittyvä kompetenssi ja auktoriteetti. Nämä ovat hyviä ja kannatettavia periaatteita.

Selvitysmiehet eriyttäisivät yliopiston yleisjohtamisen ja akateemisen päätöksenteon. Johtokunta tekisi yliopiston strategiset sekä taloudelliset linjaukset ja valitsisi rehtorin. Konsistori tai senaatti akateemisena päätöksentekuelimenä käsittelisi tutkimukseen ja opetukseen liittyvät asiat. Itävallassa näin on menetelty ja se on aiheuttanut runsaasti jännitteitä johtokunnan ja senaatin välille. Strategisen ja taloudellisen päätöksenteon erottamista akateemisesta päätöksenteosta on syytä harkita tarkkaan. Olisiko sittenkin parempi vaihtoehto, että yliopiston korkeimpana päättävänä elimenä toimisi edelleen hallitus, joka käsittelisi kaikki koko yliopistoa koskevat strategiset linjaukset? Hallituksen lisäksi tarvittaisiin operatiivisista johtajista koostuva johtoryhmä toimeenpanevana elimenä.

Selvitysmiesten päälinjaukset antavat hyvän pohjan yliopistojen taloudellisen ja hallinnollisen aseman uudistamiselle. ■

Lauri Lajunen
rehtori
Oulun yliopisto



Kuva: Juha Sarkkinen



BIOPROSESSITEKNIKASSA OTETAAN MIKROBEISTA KAIKKI IRTI

Teksti: Maarit Jokela

Kuvat: Maarit Jokela ja Pauliina Mustonen

■ Kun nuuhkaisee jääkaappiin pilaantunutta ruokaa, voi helposti ajatella mikrobien kasvavan melkein missä vain. Mutta kun haluaa mikrobien lisääntyvän mahdollisimman tehokkaasti, on tehtävä pitkäjänteistä tutkimustyötä bioprosessiteknikan saralla.



Mikrobeja tarvitaan esimerkiksi antibioottien, vitamiinien ja monenlaisten proteiinien tuottamisessa.

Bioteknikkaa on ollut aina. Jo muinaiset babylonialaiset valmistivat olutta hiivan avulla vuosituhansia sitten. Myöskään leipää, jogurttia tai viiliä ei saataisi ilman mikrobeja.

Näiden tuotteiden valmistuksessa ihminen hyödyntää luonnon eliöiden toimintaa. Tapahtumaa kutsutaan bioprosessiksi. Kun mukaan otetaan tekniset sovellukset, saadaan bioprosessiteknikaksi kutsuttu tieteen ala. Sen avulla mikrobit voidaan valjastaa tehokkaiksi tuotantolaitoksiksi.

Mikrobeilla on keskeinen rooli erilaisten elintarvikkeiden valmistuksessa. Niitä tarvitaan myös esimerkiksi antibioottien, vitamiinien ja monenlaisten proteiinien tuottamisessa. Myös metallien erottaminen malmeista ja myrkyllisten aineiden poistaminen maaperästä käy tehokkaammin ja luontoystävällisemmin mikrobien avustuksella.

Tänä päivänä teollisuuden käyttämiä mikrobikantoja ei löydy suoraan luonnosta, sillä niitä on muokattu useaan otteeseen biotekniikan keinoin. Muuntelun lähtökohtana on voinut olla puhdas taloudellinen ajattelu, mutta myös esimerkiksi erilaisten aromien saaminen panimotuotteisiin.

Pelkkä mikrobien geenien muuntelu ei kuitenkaan riitä tehokkaaseen tuotantoon. Mikrobien kasvatusolosuhteet on myös saatava mahdollisimman hyväksi. Bioprosessiteknikassa hyödynnetään biokemian ja geenitekniikan menetelmiä, jotta mikrobit saadaan kasvamaan kustannustehokkaasti.

Kun mikrobeissa halutaan tuottaa esimerkiksi proteiineja, vitamiineja tai etanolia, valmistetaan niille sopiva kasvatusliemi. Tavoitteena on, että jo pienestä ravintoliuosmäärästä saadaan paljon tuotetta.

Kolibakteeri keskipisteenä

Oulun yliopistossa professori Peter Neubauerin tutkimusryhmä käyttää ennen kaikkea kolibakteeria proteiinien tuotantoteh-

täina. ”Kolibakteeri on valittu tutkimuksen välineeksi, koska se on nopeasti kasvava, turvallinen ja hyvin tutkittu”, filosofian tohtori Antti Vasala kertoo. Hän työskentelee senioritutkijana professori Neubauerin tutkimusryhmässä Oulun yliopiston prosessi- ja ympäristötekniikan osaston bioprosessitekniikan laboratoriossa.

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää mikrobiprosessin toimintaa ensin pienessä tilavuudessa ja sen perusteella laatia ennusteita ja malleja laajan mitan kasvatuksista aina teollisuuden käyttämiin mittaskaaloihin saakka. ”Koska teollisuudessa bakteerikasvustot voivat olla satoja tai tuhansia litroja, on tärkeää, että mikään ei mene siinä vaiheessa pieleen”, Vasala huomauttaa.

Jotta kolibakteerit kasvaisivat hyvin ja tuottaisivat mahdollisimman paljon haluttua tuotetta, on niille annettava oikea määrä ravinteita ja hapetta. Lisäksi liuoksen happamuuden ja lämpötilan on oltava bakteerille oikeat.

”Jos bakteerien ravinteina käyttämää sokeria on liikaa, bakteereille tulee diabetekseen verrattavissa oleva tila. Oikeissa olosuhteissa kolibakteeri voi tuottaa haluttua tuotetta hämmästyttävän paljon. Se on oikea tehdas”, Vasala toteaa.

Tutkimuskäyttöä varten bakteereita kasvatetaan yleensä pienessä mittakaavassa laisisissa kasvatuspulloissa, joissa voimakkaan sekoituksen avulla pyritään saamaan bakteereille riittävästi hapetta. Tästä huolimatta happi kuitenkin loppuu nopeasti bakteerimäärän lisääntyessä.

”Hapettomassa tilassa bakteerit alkavat tuottaa kuona-aineita kuten etikkahappoa, joka puolestaan estää bakteerien kasvua”, Vasala kertoo syyksi siihen, miksi bakteerien kasvua on jatkuvasti tarkkailtava.

Teollisuudessa bakteereita, joita käytetään tuotantotehtaina, kasvatetaan bioreaktoreissa. Niissä bakteerit saadaan kasva-

Jotta kolibakteerit tuottaisivat mahdollisimman paljon haluttua tuotetta, on ravinnon ja hapen määrän sekä muiden olosuhteiden oltava bioreaktorissa oikeat. Tutkimusapulainen Ulla Pajulampi (vas.), projekti-insinööri Jaakko Soini ja erikoistutkija Antti Vasala seuraavat bakteerien aineenvaihduntaa bioreaktoriin asennettujen anturien avulla.



Bakteerien tuotantoprosesseja voidaan mallintaa tietokone-ohjelmilla mutta tarvitaan myös paljon kokeellista tutkimusta, koska kyseessä on elävä eliö, Antti Vasala kertoo. Pipetointirobotin (ylhäällä oikealla) avulla bakteereja voidaan kasvattaa pienessä mittakaavassa monissa olosuhteissa yhtä aikaa.

maan jopa 40 kertaa tiheämmäksi kasvutoksi yksinkertaisiin sekoituspulloihin verrattuna. Tämä lisää selvästi tuotannon tehokkuutta.

Bioreaktoreiden salaisuus on siinä, että niissä pystytään seuraamaan bakteerien aineenvaihduntaa bioreaktoriin asennettujen antureiden avulla. Kun happi alkaa käydä vähiin, bioreaktoriin voidaan puskea sitä lisää. Ravinteita voidaan myös antaa lisää vähitellen, jolloin bakteereille ei tule ”sokerihumalaa”.

Kasvuolosuhteet kohteena

Professori Neubauerin tutkimusryhmässä bakteerien kasvussa ilmeneviä ongelmia lähestytään monesta eri suunnasta. ”Erilaiset ongelmat on pystyttävä tunnistamaan ja siten käymään läpi vaihe vaiheelta”, Vasala kiteyttää.

Oikeiden kasvuolosuhteiden löytämi-

nen nopeutuu huomattavasti, jos bakteerien kasvatukset voidaan tehdä sekä pienessä mittakaavassa että mahdollisimman monessa olosuhteessa yhtä aikaa. Niinpä tutkimusryhmässä on otettu avuksi pipetointirobotti. Lisäksi tavoitteena on saavuttaa jo pienessä tilavuudessa hallitut kasvuolosuhteet.

”Suurempaan tilavuuteen siirtyminen ei kuitenkaan aina onnistu ongelmitta”, Vasala huomauttaa. Esimerkiksi ravinteita ei saada sekoittumaan yhtä tehokkaasti isossa tilavuudessa kuin pienessä. ”Osa bakteereista kärsii nälänhädästä, joka ei ole ollenkaan toivottavaa, kun halutaan prosessin olevan tehokas”, Vasala jatkaa.

Aina tuotteen määrä ei kuitenkaan ole ratkaisevassa osassa. Vääränlaiset kasvuolosuhteet aiheuttavat ongelmia myös tuotteen laatuun. ”Kun kasvuolosuhteet ovat väärät, bakteerit stressaantuvat ja alkavat tuottaa proteiineja hajottavia entsyymejä.

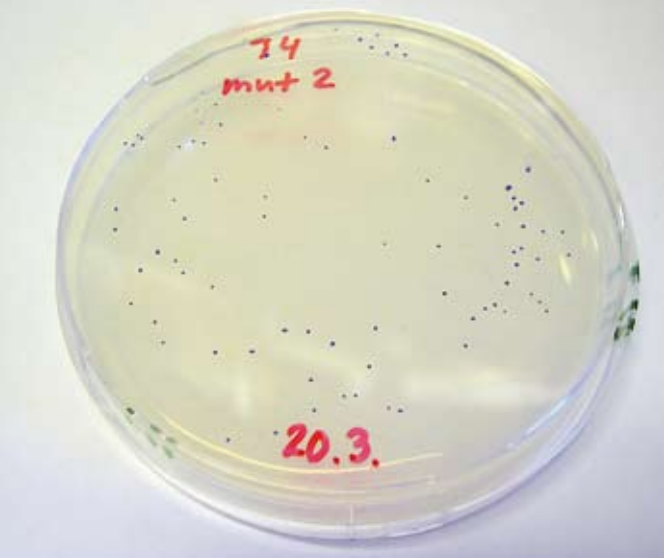
Jos tuotannon kohteena on juuri proteiini, saalis jää huonoksi”, Vasala kertoo kasvatukseen liittyvistä ongelmista. ”Lisäksi tuote voi olla sellaista, että se ei ole enää biologisesti aktiivista.”

Bakteerikasvuston langatonta mittausta

Vasalan oma tutkimusprojekti liittyy langattoman mittaustekniikan kehittämiseen. Tutkimuksen tavoitteena on saada pienet bakteerikasvustot muistuttamaan enemmän teollisia bioreaktoreita, jotta testausta ja oikeiden olosuhteiden etsimistä voitaisiin tehdä edullisesti.

”Bioreaktorit ovat kalliita, mutta langattoman mittaustekniikan avulla voimme seurata, mitä pienen skaalan bakteerikasvustossa tapahtuu kasvatuksen aikana”, Vasala sanoo.

Vaikka tekniikan alalla prosesseja usein



mallinetaan tietokoneohjelmien avulla, se ei kuitenkaan pelkästään riitä, kun kysymys on elävästä eliöstä. ”Jotta kolibakteerien tuotantoprosessit saataisiin tehokkaiksi, niiden kehittämisessä on tehtävä paljon koellista tutkimusta”, Vasala painottaa.

Professori Neubauerin tutkimusryhmän eri projekteja tehdään läheisessä yhteistyössä sekä kotimaisten että ulkomaisen biotekniikkayritysten kanssa. ”Pyrimme auttamaan yliopistoissa kehitettyjen tuotteiden kaupallistamisessa. Meidän vahvuutenamme on tietämys prosessien kehittämisestä”, Vasala mainitsee.

MIKROBIT PROTEIINITEHTAINA

Vielä 1980-luvulla insuliinia eristettiin lääkkeeksi naudan ja sian haimasta. Prosessi oli työläs ja loppujen lopuksi insuliini saattoi aiheuttaa ikäviä sivuvaikutuksia, koska kyseessä ei ollut täsmälleen ihmisen proteiinin kaltainen molekyyli.

Ihmisen omaa insuliinia saatiin vasta, kun yhdistelmä-DNA-tekniikan avulla opittiin tuottamaan proteiineja mikrobeissa. Yleisin ja halvin tuottoisinta on kolibakteeri, mutta myös erilaisia hiivoja ja homeita käytetään.

Tänä päivänä yhdistelmä-DNA-tekniikalla valmistettuja proteiineja käytetään niin tutkimuksessa, lääkkeissä kuin esimerkiksi muokkaamaan puuvillakuituja kankaan värjäämiseksi tai tehostamaan lian irtoamista pyykinpesun aikana. Valmistusperiaate on yksinkertainen. Tästä huolimatta lopputulokseen pääseminen vaatii paljon testausta.

Kun kolibakteerissa halutaan tuottaa ihmisen proteiinia, sitä koodaava DNA liitetään entsyymien avulla bakteerin geenejä sisältävään DNA-molekyyliin, jota kutsutaan vektoriksi. Näin aikaan saatu yhdistelmä-DNA-molekyyli laitetaan kolibakteerin sisälle esimerkiksi heikentämällä sen soluseinää kemikaaleilla tai sähkövirran avulla.

Aina kun bakteeri jakautuu sekä sen oma perimä että yhdistelmä-DNA-molekyyli monistuvat. Näin proteiinia koodaava DNA siirtyy bakteerin jälkipolvillekin. Samalla kun bakteeri lisääntyy, se tuottaa yhdistelmä-DNA:sta ihmisen proteiinia.

Ei aina niin yksinkertaista

Hyvissä olosuhteissa bakteeri tuottaa proteiinia kuin pienestä tehtaasta. Usein kuitenkin näin ei tapahdu. Voi olla, että kolibakteerin kasvatusolosuhteet eivät ole oikeat. Bakteeri voi kärsiä jonkin aineen puutteesta.

Mutta syy voi olla jo varhaisemmassa vaiheessa eli DNA- tai RNA-tasolla. ”Yleensä tarvitaan rinnakkaista monella eri rintamalla tapahtuvaa kehitystyötä”, senioritutkija Antti Vasala huomauttaa.

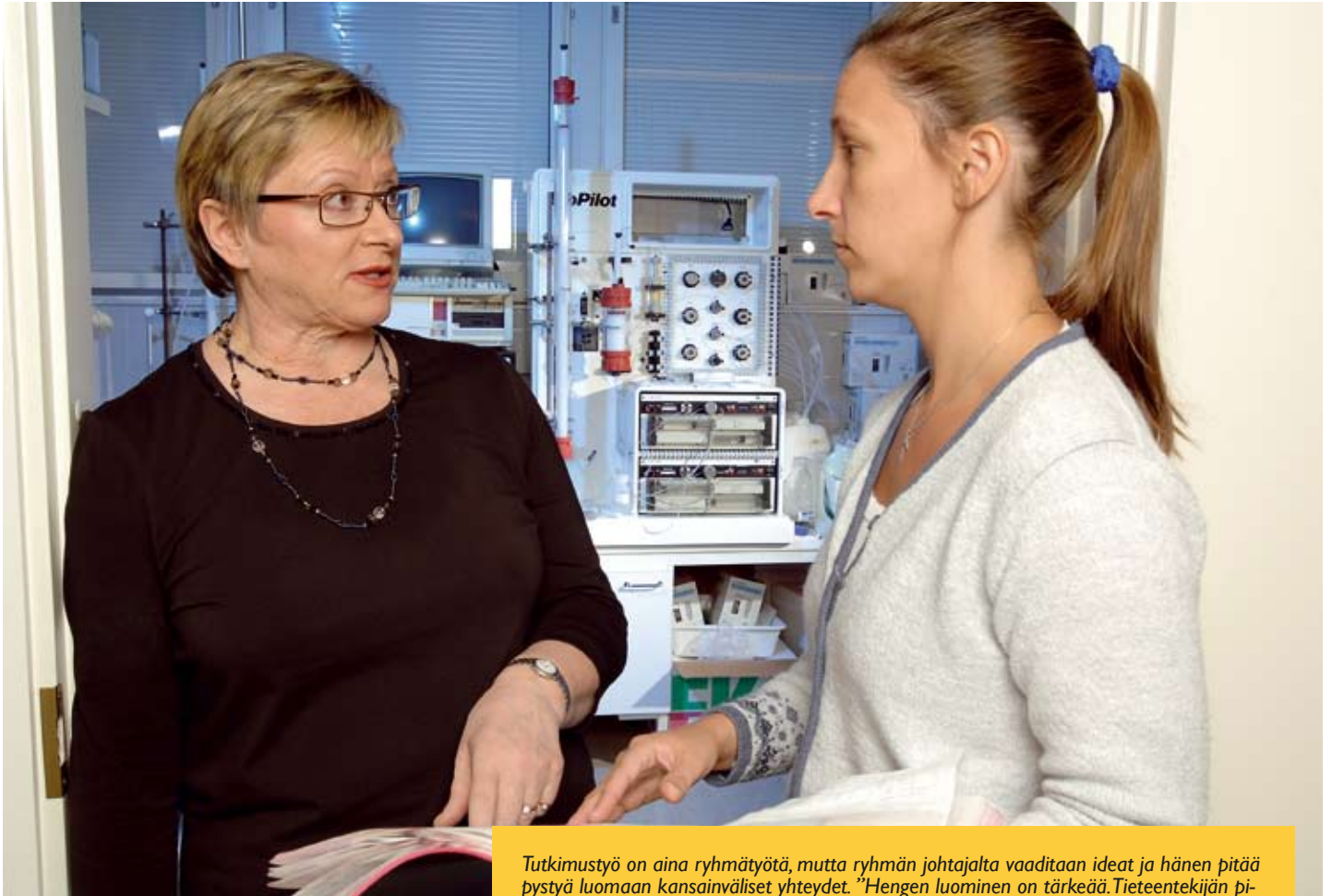
Joskus kloonattuja geenejä joudutaan muokkaamaan niin, että ne toimisivat riittävän tehokkaasti kolibakteerissa. Ongelmat voivat tulla myös siitä, että bakteerin ja ihmisen proteiinien valmistustavat eroavat hieman toisistaan.

Ihmisen proteiineja muokataan runsaasti valmistuksen päätteeksi. Vasta sitten proteiini on biologisesti aktiivista. Kolibakteeri ei kykene tekemään tällaisia muokkauksia, joten bakteerissa tuotettu ihmisen proteiini voi jäädä toimimattomaan muotoon.

Myös bakteerin RNA:ta ja proteiineja hajottavat entsyymit tekevät tuhoajan ihmisen proteiinin valmistusprosessissa. Kolibakteerikantoja muokataan kuitenkin koko ajan sellaiseen suuntaan, että proteiinin tuotanto onnistuisi entistä paremmin.

Lian suuri proteiinin tuotantomäärä voi myös olla kolibakteerille ongelmallinen. Bakteerille ei jää riittävästi aikaa laskostaa jokainen proteiinimolekyyli oikeaan kolmiulotteiseen rakenteeseen. Niinpä bakteerisoluihin tuotetut proteiinit voivat päätyä solun sisälle liukenemattomiin kasoihin.

Kun proteiinia käytetään niin pesuaineissa, lääkkeissä kuin tutkimustarkoituksissa, on tärkeää tutkia sen laatua, oli proteiini tuotettu mikrobissa tai eristetty perinteiseen tapaan kudoksesta. Proteiini on herkkä biomolekyyli, joka vain tietyissä olosuhteissa toimii oikealla tavalla. (MJ)



Tutkimustyö on aina ryhmätöitä, mutta ryhmän johtajalta vaaditaan ideat ja hänen pitää pystyä luomaan kansainväliset yhteydet. "Hengen luominen on tärkeää. Tieteentekijän pitää pystyä sietämään vastoinkäymisiä. Hetki itketään ja taas lähdetään eteenpäin uudella palolla", professori Pirkko Vihko kannustaa väitöskirjaa tekevää Ileana Quintera.

ENTSYYMI PALJASTAA ETURAUHASSYÖVÄN SYYT

■ Lähes 40 vuotta saman entsyymin perustutkimusta ja eturauhassyövän syntymekanismi on ratkeamassa. Siihen vaikuttavan PAP:n on todettu liittyvän myös muihin sairauksiin.

Teksti: Hilikka Lahti
Kuva: Juha Sarkkinen

Professori Pirkko Vihko ryhmineen tutki eturauhassyöpää solu- ja geenitasolla eli siellä, missä piilee sairauden syntyminen. Hän on kulkenut eturauhassyövän jäljillä nyt 37 vuotta. Vihkon tutkimustyö on kiinnostava esimerkki siitä, miten yhden entsyymin tutkiminen voi paljastaa monen sairauden perustan.

"Tutkijan pitää tarkastella tutkimuskohdettaan laajemmin, sillä perusmekanismit voivat olla samat eri sairauksissa. Sama häiriö aiheuttaa eri elimissä erilaisia sairauksia", hän kertoo.

Eturauhasen hapan fosfataasi, PAP, alkaa vihdoin aueta tutkijoilleen. Entsyymien toimintamekanismin ymmärtäminen mahdollistaa uusien diagnostiikkamenetelmien ja

spesifisten hoitojen kehittämisen eturauhassyöpään, mutta myös joihinkin lihas- ja hermosairauksiin. Perustutkimuksen pohjalta rakennetaan käytännön menetelmät ja sovellukset.

Menetelmä PAP:n mittaamiseksi

Vuonna 1970 vastavalmistunut lääketieteen kandidaatti Pirkko Vihko tiesi haluavansa tutkijaksi ja nimenomaan syöpätutkijaksi. Tutkimuskohteena oli eturauhasen hapan fosfataasi, PAP (*prostatic acid phosphatase*).

"Silloin ajateltiin, että eturauhasen hapan fosfataasia on vain eturauhasessa ja että se liittyy vain eturauhasen sairauksiin", hän kuvaa.

PAP:a käytettiin myös diagnostiikassa eturauhassyövän merkkiaineena.

Vihkon väitöskirja käsitteli PAP:n määrittämis menetelmää ja sen soveltuvuutta eturauhassyövän toteamisessa ja hoidon seurannassa. Hän kehitti menetelmän, jolla mitattiin eturauhasen hapanta fosfataasia verinäytteestä. Laboratoriomenetelmää käytettiin eturauhassyövän toteamisessa vuosia. Sen korvasi nykyinen PSA-määritys.

Löytöretki kartoittamattomaan

Tutkimusmenetelmien kehittyminen on avannut uudenlaisia tapoja lähestyä tutkimuskohdetta. Puhtaitten proteiinien tutustaminen ihmiselimestön ulkopuolella soluviljelmässä teki mahdolliseksi tutkia entsyymien proteiiniirakennetta ja sen toimintaa.

Vihko tutkimusryhmineen tuotti hyönteissoluista entsyymien, kuvasi geenin ja määrittäi PAP:n kolmiulotteisen rakenteen ruotsalaisten yhteistyökumppanien kanssa.

”Ajattelin, että entsyymien rakenteen määrittäminen paljastaisi myös sen tehtävän eturauhasessa, mutta toisin kävi.”

Seuraavaksi entsyymien kimppuun käytiin geeniteknologian keinoin.

”Eristimme geenin, joka ohjaa PAP:n tuottoa. Kun siirtogeneenien ja muuntogeneenien hiirien tuotantojärjestelmä kehittyi, tuotimme hiiren, josta eturauhasen hapanta fosfataasi -geeni oli kokonaan poistettu.”

Etukäteen odotettiin, että geenin poistaminen romahduttaisi hiirien lisääntymiskykyä, mutta tutkimus toikin yllätyksen:

”Hiirille kehittyi eturauhassyöpä, mutta sen lisäksi ne saivat myös lihas- ja hermo- muutoksia. Vasta silloin saimme tietää, että entsyymien toista muotoa on eturauhasen lisäksi monissa muissakin elimissä ja että sen poisto aiheuttaa myös lihas- ja hermosairauksia.”

Elisen tieteistarina, huomisen sovellus

Yllätystiedon jälkeen Pirkko Vihko tutkimusryhmineen on keskittynyt kuvaamaan molekyylien liikennettä elävissä soluissa: miten PAP vaikuttaa solukalvolla, solun sisällä ja solun sisäisessä molekyyli liikenteessä.

”Tiedämme jo, että PAP vaikuttaa solun sisäiseen kalvoliikenteeseen ja sitä kautta solun tukirankaan ja jakautumiseen. Kun entsyymi poistetaan solusta, solut alkavat jakautua hurjalla vauhdilla, aivan kuten syöpäsolutkin.”

Aggressiivisessa eturauhassyövässä myös ihmisellä PAP-entsyymien toiminta häviää. Hiirimalli vastaa siis myös ihmisen aggressiivisen syövän kehitystä.

”Olemme ratkaisun kynnyksellä, lähellä alkuperäistä tavoitetta, jonka asetin itselleni liki neljä vuosikymmentä sitten”, Vihko nauhahtaa.

Vihkon tutkimustavoitteena on koko ajan ollut ymmärtää PAP:n toiminta ja vaikutus eturauhassyövässä. Se, että entsyymiä löytyi muualtakin ihmiselimestöstä, oli hyvä yllätys, joka toi uusia tutkimushaaroja. Yhdysvaltalaisen yhteistyökumppanin kanssa on aloi-

tettu iso hermotutkimus, sillä PAP on mukana myös hermoston toiminnan säätelyssä.

Vihkon ensimmäinen apurahahakemus tuli bumerangina takaisin perustelunaan, että eturauhasen happamasta fosfataasista on jo kaikki tutkittu. Nyt yli kolme vuosikymmentä myöhemmin PAP on yhä ajankohtainen.

Läheinen suhde klinikkoihin

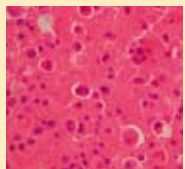
Pirkko Vihko tekee perustutkimusta, jolla on läheinen yhteys käytännön lääkärin työhön.

”Lääkärin peruskoulutus on auttanut minua hahmottamaan tutkimusongelmaa ja siirtämään sen käytäntöön. Kun solu- tai hiiritutkimuksessa löydetään uutta, se testataan saman tien potilasmateriaalissa, jotta nähdään, tapahtuuko sama ilmiö myös ihmisessä.”

Metodisen osaamisen ja valmiuden siirtyä uusiin tutkimusmenetelmiin pitää tutkijalla olla suuri. ”Tutkimustyössä pitää olla aina valmis muutoksiin, mutta tutkimuksella pitää olla myös selkeä tavoite. Tänä päivänä on pakko ajatella sitäkin, onko tutkimuksesta hyötyä.”

Pirkko Vihko aikoo jatkaa tutkimustyötään, sillä ”en ole koskaan ollut niin osaava kuin nyt”. Tutkimustyö jatkuu, kunnes eturauhasen happamien fosfataasin merkitys ihmiselössä on ratkaistu.

SYÖPÄSOLU, OVELA JA ITSEKÄS



Eturauhassyöpä on länsimaisten miesten yleisin syöpä. Suomesakin se todetaan vuosittain yli 5000 miehellä. Kun eturauhassyöpä löydetään varhain,

helpottuu myös taudin hoito. Nykyään käytettävät PSA-määritykset keskusteluttavat, sillä mittauksista ei aina voi päätellä, onko kysymys syövästä vai hyvänlaatuisesta liikkasvusta. Aggressiiviseen eturauhassyöpään ei ole tehokasta hoitoa.

”Tautimekanismin selvittämisessä ja diagnostiikan kehittämisessä on tärkeää ymmärtää, mikä syövästä tekee aggressiivisen”, professori Pirkko Vihko sanoo. Kun eturauhassyövän synty solutasolla selvitetään, pystytään kehittämään parempia menetelmiä sen toteamiseksi ja lääkkeitä sen hoitamiseksi.

Syövän hoitamiseen vaikuttaa yhä lisääntyvä tieto syövän moninaisuudesta, Vihko pohtii. Syövän leikkaustekniikat ja sädehoito ovat kehittyneet, mutta eniten viime vuosikymmeninä on edistytty syövän lääkähoidossa. Solunsalpaajien rinnalle ovat tulleet syövän täsmälääkkeet, jotka tuhoavat vain syöpäsoluja tai vaikuttavat syöpäsolujen tuottamiin kasvutekijöihin. Syöpälääkkeistä on tullut yhä spesifisempiä ja niitä on opittu yhdistämään muihin hoitoihin.

”Kun syövän biologiaa aletaan ymmärtää paremmin, myös lääkehoidot erikoistuvat syöpätyypin mukaan ja hoitoyhdistelmät räätälöidään yksilöllisesti.”

Syöpäsolut ovat ovelia ja itsekkäitä ja etsivät alati uusia selviytymisreittejä. Siksi syöpäsolun kimppuun pitää hyökätä monelta suunnalta yhtä aikaa. (HL)



Pirkko Vihko on biokemian professori Helsingin yliopistossa ja osa-aikainen lääketieteellisen biotekniikan professori Oulun yliopistossa. Hän johtaa WHO:n yhteistyökeskusta Oulussa ja on toiminut Biocenter Oulun projekti-johtajana sen perustamisesta lähtien.

Pirkko Vihkon tutkimusryhmään kuuluu tutkijoita ja väitöskirjatyöntekijöitä sekä Oulun että Helsingin yliopistoissa. Eturauhasen happamasta fosfataasista on tehty 23 väitöskirjaa.



BIOKESKUS SUOMI

– YLIOPISTOJEN UUSITOIMINTAMALLI

■ Merkittävä osa Suomen biolääketieteen ja luonnontieteiden huippututkimuksesta tehdään kuudessa eri biokeskuksessa. Helmikuussa perustettu Biokeskus Suomi kokoaa alan kärkitoimijat yliopistoissamme yli 2000 tutkijan ja tutkijakoulutettavan tiiviiksi verkoksi. Biokeskus Suomen tavoitteena on kuulua biotekniikan johtaviin tutkimusjärjestelmiin Euroopassa.

Kuvat: Juha Sarkkinen



”Biokeskuksilla on keskeinen rooli bioteollisuuden innovaatiolähteenä.”

Taina Pihlajaniemi

(Turun yliopisto ja Åbo Akademi) ja Lääketieteellisen teknologian instituutti (Tampereen yliopisto) ovat perustaneet Biokeskus Suomen (Biocenter Finland) tehostamaan ja koordinoimaan kansallista yhteistyötä.

Tutkimusinfrastruktuurit ajan tasalle

Kansainvälisesti merkittävän bioalan tutkimuksen edellytyksenä on monipuolinen ja ajanmukainen infrastruktuuri, joka käsittää sekä tarvittavan laitteiston että niiden käytön ja opastuksen hallitsevan henkilökunnan. Tutkimusta tukeva infrastruktuuri on maamme biokeskuksissa kehitetty erinomaiseksi, paikoin ainutlaatuiseksi Euroopassa. Bioalan tutkimukselle välttämätön infrastruktuuri on siis pääosin olemassa. Haasteena on tämän infrastruktuurin ajan tasalla pitäminen ja kehittäminen.

Tavoitteena on biokeskusten paikallisten infrastruktuurien organisoiminen kansallisella tasolla siten, että ne palvelevat tehokkaasti biotieteiden, lääketieteen ja monien muiden alojen tutkijoita yliopistoissa. Yhteinen infrastruktuuri ulotetaan nykyistä laajemmin myös tutkimuslaitosten ja teollisuuden käyttöön.

Alan kokonaisvaltainen infrastruktuuritarpeen suunnittelu on käynnistynyt Biokeskus Suomen perustamissa infrastruktuuriverkoissa, jotka kattavat muun muassa geenien ja solujen tehoseulontamenetelmät, biologisen kuvantamisen ja rakennanalyysit.

Innovaatiopotentiaali esiin

Biokeskuksilla on keskeinen rooli bioteollisuuden innovaatiolähteenä. Keskusten ajanmukaiset infrastruktuurit ja monitieteinen koulutus ovat merkittäviä tekijöitä yritysten tuotekehityksessä. Ideoiden tunnistamista ja siirtymistä akateemisesta ympäristöstä yritysmäiseen tuotekehitystoimintaan tulisi kuitenkin tehostaa.

Biokeskus Suomen tärkeänä tavoitteena onkin yhteistyössä yliopistojen tutkimus-

palveluysiköiden, teknologiansiirtoyksiköiden ja tiedepuistojen kanssa tehostaa bioalan innovaatiopotentiaalin hyödyntämistä.

Biokeskus Suomi muodostaa uuteen osamiskeskusohjelmaan kuuluvassa HealthBIO-klusterin yhteistyöverkossa keskeisen akateemisen partnerin. Tavoitteena on myös osallistua terveyden ja hyvinvoinnin strategisen huippuosaamisen keskittymän suunnitteluun.

Oulun mahdollisuudet

Kaksikymmentä vuotta sitten Oulun yliopiston perustama Biocenter Oulu on vanhin maamme biokeskuksista, ja se on ollut edelläkävijä alan tutkimuksen ja tutkijakoulutuksen kehittämisessä. Biocenter Oulua profiloivat molekyyli- ja lääketieteen alalla sidekudostutkimus, sydän- ja verisuonitaudit, molekyyli- ja kehitysbiologia ja hiirimallit. Proteiinitutkimuksessa vahvuutemme keskittyvät molekylaariseen entsymologiaan, rakennubiologiaan, rekombinanttiproteiinien tuottoon ja bioprosessiosaamiseen.

Biocenter on ollut mukana suunnittelemassa ja toteuttamassa Oulun seudun kasvusopimukseen kuuluvaa Bioforumia. Innovaatiotoiminnassa Oulun erityisiä vahvuuksia ovat toimialojen yhteistyö, josta esimerkkinä Bio meets nano and IT - kokoukset sekä VTT:n, yliopiston ja yritysten yhteistyönä toteutettava bioalaa ja insinöörityöitä yhdistävä BioOulu-projekti.

Tavoitteena on kehittää vahvasta tutkimuksesta kasvuliiketoimintaa arvoketjuajat- telun pohjalta, jossa muun muassa diagnostiikan, lääkekehityksen ja hyvinvoinnin osamista rakennetaan systemaattisesti. Näihin tutkimuksen ja innovaatiotoiminnan vahvuuksiin perustuen voimme rakentaa Oululle vahvan roolin kansallisessa bioalan järjestelmässä.

Taina Pihlajaniemi

Kirjoittaja on Biocenter Oulun tieteellinen johtaja ja Biokeskus Suomen johtaja

Helsingin, Kuopion, Oulun, Tampereen ja Turun yliopistojen yhteydessä toimivat biokeskukset ovat menestyksellisen paikallisen kehitystyön jälkeen astumassa uuteen vaiheeseen. Eurooppalainen tutkimusalue on muuttumassa. Laajat tutkimusverkostot, kansainvälinen yhteistyö ja kansainvälinen kilpailu tutkimusrahoituksesta edellyttävät synergiaetujen aktiivista tunnistamista.

Vuosituhannen vaihteeseen ajoittuu myös ns. uuden biologian esiinmarssi. Sen keskeisiä piirteitä ovat fysiologisten prosessien kokonaisvaltaiset systeemibiologiset lähestymistavat sekä biotieteiden, lääketieteen, fysiikan, kemian, matematiikan, tekniikan, tietotekniikan ja nanotieteiden integraatio.

Biotieteiden uudessa toimintaympäristössä korostuu kilpailukykyisen biokeskusverkoston tarve, rooli ja merkitys.

Vastatakseen näihin haasteisiin biokeskukset A. I. Virtanen instituutti (Kuopion yliopisto), Biocenter Oulu (Oulun yliopisto), Biocentrum Helsinki ja Biotekniikan instituutti (Helsingin yliopisto), BioCity Turku



WEBIN MAHDOLLISUUKSIA VIELÄ PALJON KÄYTTÄMÄTTÄ

■ Kymmenen vuotta sitten kotisivut olivat kuin tuoteluetteloita sähköisessä muodossa, eikä verkkoa käytetty juuri muuhun kuin sähköpostiin ja tiedon hakemiseen. Verkkopalvelut ovat lisääntyneet, mutta vieläkään ei tietoverkkoa hyödynnetä täysillä, sanoo web-tutkija, professori Harri Oinas-Kukkonen.

Kun vielä joitakin vuosia sitten yritykset laittoivat kotisivuilleen omat esitteensä sellaisenaan, tänä päivänä verkosta alkaa saada myös palvelua. Esimerkiksi pankkiasioiden hoitaminen, postipaketin kuljetuksen seuraaminen tai aikataulujen tarkistaminen sujuu verkossa. Yhä enemmän ihmiset myös ostavat netin kautta.

Mutta edelleenkin verkkopalveluissa ei käytetä parhaalla mahdollisella tavalla webin ominaisuuksia. Nettisurfailija joutuu muun muassa klikkailemaan tietään eteenpäin monen linkin kautta sen sijaan että pääsisi suoraan haluttuun päämäärään.

Teksti: Raija Tuominen

Henkilökuva: Pauliina Mustonen

”Web syntyi hypertekstin pohjalta, ja hyperteksti jäljittelee ihmisen assosiativista ajattelutapaa. Jos haen webistä tietoa vaikkapa Mozartista, ja kiinnostun siitä, että hän syntyi 1700-luvun Salzburgissa, minun pitää päästä yhdellä linkillä tutkimaan 1700-luvun Salzburgia. En halua harhailla vaikkapa Salzburgin kaupungin kotisivuilla”, Oulun yliopiston tietojenkäsittelytieteen laitoksen professori **Harri Oinas-Kukkonen** konkretisoi. Hän on tutkinut hypermediaa kaksikymmentä vuotta.

Web-sivujen hierarkkinen, ei-webmäinen, rakenne näkyy vielä selvästi esimerkiksi tavaratalon sivuilla: jotta löydät haluamasi housut, sinun täytyy ensin klikata itsesi ”vaateosastolle” ja valita miesten, naisten tai lastenvaatteet ja niin edelleen.

”Housut pitäisi löytää helpommin. Se vaatii sivujen tekijältä paljon enemmän työtä, mutta se kannattaa. Ihmiset käyttävät sellaisia palveluita, joista on heille todellista hyötyä.”

Käyttäjistä muokkaaja

”Kun vielä pari vuotta sitten ihmiset hakivat tuotetietoa webistä ja ostivat sen jälkeen tuotteen kaupasta, nyt tilanne on jo päinvastoin: tieto haetaan kaupoista, mutta ostokset tehdään webissä”, Harri Oinas-Kukkonen kertoo. Nettikauppa kasvaa kohisten.

Professorin mukaan sähköinen kaupankäynti synnyttää myös uudenlaista liiketoimintaa.

”Web-kauppa tarjoaa mahdollisuuden kolmansille osapuolille, jotka laativat erilaisia tuotevertailuja. Jos haluan esimerkiksi tietynlaisen kännykän, saan yhdellä haulilla kaikkien valmistajien mallit haluamastani puhelintyyppistä. Esimerkiksi vertaa.fi -palvelu toimii jo näin.”

Eri-ikäiset ihmiset käyttävät verkossa olevaa materiaalia eri tavoin. Tämän päivän keski-ikäinen väestö käyttää verkkopalveluja ja sähköpostia sekä hakee webistä informaatiota. Ikäihmisille tärkeintä ovat niin ikään palvelut, ja vasta toisella sijalla tulee sähköposti.

Nuorisolle verkko on ennen kaikkea sosiaalinen forum. Nuoret pelaavat keskenään verkkopelejä, jakavat kuvia ja videoita ja pitävät yhteyttä pikaviestiohjelmilla, joista tunnetuin on Messenger.

”Jo kolme neljäsosaa 11-vuotiaista on aktiivisia netin käyttäjiä”, Oinas-Kukkonen kertoo. Nuorison tapa hyödyntää verkkoa ennustaa verkon tulevaisuutta:

”Vuorovaikutusmahdollisuuksiltaan web on aivan omaa luokkaansa, kun vertaa perinteisiin medioihin. Webissä voit koko ajan itse ohjata informaatiovirtaa.”



Web-tutkija, professori Harri Oinas-Kukkonen peräänkuuluttaa webin mahdollisuuksien parempaa hyödyntämistä. Hän muistuttaa myös verkon vaaroista etenkin lapsille ja patistaa vanhempia antamaan nettilapsille pelisäännöt.

Sähköinen tietosanakirja Wikipedia on yksi esimerkki siitä, mihin suuntaan webissä ollaan menossa: kuka tahansa voi muokata Wikipediassa olevaa tietoa. Vuorovaikutisuuden myötä ihmiset eri puolilta maapalloa voivat kokoontua verkossa vaikkapa yhteisen harrastuksen äärelle.

Alun perin ei-kaupallisesta palvelusta voi syntyä myös kultakaivos, kuten kävi YouTube-palvelun kehittäjille. Google osti melkoisella dollarinipulla nuorten poikien perustaman palvelun, jossa kuka tahansa voi julkaista videonsa koko maailman katseltavaksi.

Insinööri ”käytöskurssille”

Webin helppokäyttöisyyttä lisäämään on tehty erilaisia hakukoneita, joista tunnetuin on Google. Harri Oinas-Kukkonen ymmärtää hyvin suosion salaisuuden:

”Google ei etsi ainoastaan niitä sivustoja, joissa haettu asia esiintyy, vaan se tutkii myös sellaisia linkkejä, jotka osoittavat näihin sivuihin. Eli Google tutkii sitä, kuinka keskeinen jokin sivu on webin informaatiovaruudessa.”

Oinas-Kukkonen mukaan linkitys onkin web-palveluiden kehittämisen ydin, johon tutkijoiden pitäisi jatkossa paneutua entistä paremmin.

Kaikessa webin kehittämisessä professori peräänkuuluttaa sen ymmärtämistä, miten ihminen käyttäytyy – vain silloin web palvelee ihmistä mahdollisimman hyvin. Kun

Oinas-Kukkonen toimi vierailevana tutkijana Standfordin yliopistossa Kalifornian Pii-laaksossa, hänelle tuli tutuksi myös poikkeusteollinen työ sosiologien ja sosiaalipsykologien kanssa.

”Juuri nyt verkkopalveluita kehitetään vauhdilla. Tavoitteena on, että viiden vuoden päästä ihminen yhä harvemmin eksyy verkkoon ja yhä useammin löytää nopeasti sen, mitä on hakemassa.”

Lisäksi Harri Oinas-Kukkonen toivoo, että tulevaisuudessa webiä voi käyttää myös muilla välineillä kuin tietokoneella:

”Kännyköihin ei tarvitse rakentaa erikseen mobiilipalveluja, vaan web-palvelut pitää saada toimimaan eri laitteissa. Nyt ollaan menossa oikeaan suuntaan, ja vauhtikin on kohtalaisen hyvä.”

Lyhyesti:

- Internet syntyi 1960-luvulla. Internet tarkoittaa teknistä laitteistoa, koneita ja kaapeleita, jotka on kytketty yhteen.
- World Wide Web syntyi 1990-luvulla ja toi tietoverkon jokaisen ulottuville. Web tarkoittaa internetissä liikkuvaa informaatioisäältä, jota pääsee tutkimaan ja muokkaamaan selaimen, esim. Internet Explorerin, avulla.

Terästudkimuskeskus kehittää lujempia teräksiä

Oulun yliopistossa on aloittanut toiminnan Terästudkimuskeskus, joka vahvistaa teräkseen liittyvää poikkitieteellistä tutkimusta, koulutusta ja teollisuuden kanssa tehtävää yhteistyötä. Keskuksen osaaminen kattaa koko teräksen valmistuksessa tarvittavan osaamisketjun sulasta metallista valmiin teräksen ominaisuuksien hallintaan.

Terästudkimuskeskus (Centre for Advanced Steels Research, CASR) tähtää erityisesti entistä lujempien terästen kehittämiseen perus- ja soveltavan tutkimuksen avulla. Niistä voidaan taloudellisesti valmistaa muun muassa kevyempiä ajoneuvoja, mikä vähentää polttoaineen kulutusta ja ympäristöpäästöjä.

Keskus osallistuu muun muassa euroopalaiseen hankkeeseen, jossa kehitetään niin kutsuttuja TWIP-teräksiä autojen turvaosien materiaaliksi. Toisessa hankkeessa kehitetään suurnopeusmuovausmenetelmiä autoteollisuuden komponenttien valmistamiseksi erityyppisistä teräksistä.

Merkittäviä kansallisia hankkeita ovat ultralujien terästen kehittäminen painokriittisiin sovelluksiin varten sekä lujitetut austeniittiset ruostumattomat teräkset, joita voidaan hyödyntää muun muassa liikkuvassa

kalustossa ja teräsrakentamisessa. Kotimaisia ja kansainvälisiä tutkimushankkeita keskuksessa on meillä yli 20.

Terästudkimuskeskus muodostuu yhteenliittymästä, jossa toimivat teknillisen tiedekunnan kuuden eri laboratorion professorit tutkimusryhmineen. Aloina ovat prosessimetallurgia, materiaalitekniikka, lämpö- ja diffuusiotekniikka, muokkaustekniikka, säätötekniikka ja tietokonetekniikka. Keskuksessa työskentelee kuuden professorin lisäksi noin 60 tutkijaa.

Oulun yliopiston teknillisen tiedekunnan laboratoriot tekevät monipuolista tutkimus- ja kehitysyhteistyötä teräs- ja metallialan teollisuuden kanssa erityisesti Pohjois-Suomessa. Merkittäviä yhteistyökumppaneita ovat Rautaruukki Oyj, Outokumpu Stainless Oy:n Tornion tehtaasta, Outokumpu Technology Oy ja Ovako Oy Ab.

”Keskuksen avulla muodostuu yliopistoon teollisuudelle yksi selkeä yhteistyö-



kumppani. Teollisuus voi sen kautta tavoittaa ja tehdä yhteistyötä laajemman poikkitieteellisen tutkimusryhmittymän kanssa”, sanoo Oulun yliopiston prosessimetallurgian professori Jouko Härkki.

”Myös alan teollisuuden kehitystarpeet ovat monipuolistuneet ja ratkaisujen kehittäminen vaatii useiden tieteenalojen tiivistä yhteistyötä. Yhteisiä kehityshankkeita voidaan jatkossa toteuttaa entistä joustavammin”, arvioi kehitysjohtaja Veikko Heikkinen Rautaruukki Oyj:stä.

Teknologiavälitteiseen opiskeluun tarvitaan tukea

Uuden teknologian avulla opiskelevat tarvitsevat erityisiä tukitoimia, joilla taataan yksilöllinen oppiminen ja toisaalta yhteisöllinen oppiminen ryhmän sisällä. Vuorovaikutus perinteisessä verkko-oppimisessa jää usein pinnalliseksi, kun yhteisölliseen oppimiseen liittyviä ajattelua herättäviä kysymyksiä ja yhteistä kriittistä pohdintaa on vähän.

Teknologiavälitteistä oppimista oppimisen kannalta tutkitaan Oulun yliopiston Koulutusteknologian tutkimusyksikössä professori Sanna Järvelän johdolla. Hankkeita toteutetaan Suomen Akatemian Life as Learning -tutkimusohjelmassa.

Kuluvana keväänä toteutetaan tutkimus, jossa opiskelijat hyödyntävät mobiiliteknologiaa, weblogeja ja wikipediaa opinnoissaan. He tallentavat ja jakavat eri tilanteissa heränneitä ajatuksia ja ideoita ja käyttävät niitä ryhmän yhteisen työskentelyn tukena.

Tavoitteena on selvittää yhteisöllistä oppimista ja miten sitä voidaan tehostaa pedagogisten rakenteiden ja eri teknologioiden avulla. Tarkoituksena on tuottaa uusia pedagogisia ratkaisuja ja teknologisia välineitä, jotka muuttavat ryhmän vuorovaikutusprosesseja näkyviksi ja näin edistävät yhteistä oppimista.

Uusi geenivirhe syövän taustalla

Kansainvälisen monikeskustutkimuksen kautta on löytynyt uusi perinnöllinen geenivirhe, joka näyttäisi kasvattavan erityisesti riskiä sairastua rintasyöpään. Sama PALB2-geenivirhe aiheuttaa myös jossain määrin eturauhassyöpää.

Tutkimukset osoittavat, että nyt löydetty PALB2-mutaatio kasvattaa rintasyöpäriskin nelinkertaiseksi. Tarvitaan kuitenkin vielä laajempia tutkimuksia löydöksen tarkemman syöpävaikutuksen arvioimiseksi. Koska kattava mutaatio selvitys tehtiin alunperin vain 113 syöpäperheessä, on mahdollista että rinta- ja eturauhassyöpätautimuksen taustalla voi myöhemmin paljastua muitakin PALB2-geenivirheitä.

”Uusien rintasyöpäalttiusgeenien löytäminen edesauttaa rintasyövän geneettisen taustan ymmärtämistä ja voisi antaa viitteitä uusien lääkeaineiden vaikutuskohteiden tunnistamiseen. Tulevaisuudessa tämä mahdollistaisi myös riskihenkilöiden tunnistamisen osana perinnöllisyysneuvontaa”, sanoo tutkimuksen koordinaattori, dosentti Robert Winqvist Oulun yliopistollisen sairaalan perinnöllisyyslääketieteen klinikasta.

Monikeskustutkimuksessa oli mukana tutkijoita Oulun, Tampereen, Kuopion ja Helsingin yliopistoista ja yliopistosairaaloista sekä yhdysvaltalaisesta syöpätutkimuskeskuksesta.



Kansainvälisen luokanopettajakoulutuksen linjalla opiskeleva Päivi Jokinen toivoo lisää vuoropuhelua koulun ja muun yhteiskunnan välille. Koulutussisällöissä olisi nykyistä enemmän huomioitava muun muassa monikulttuurisuus, yrittäjyyskasvatus ja sukupuolten tasa-arvo.

OPETTAJAN

AMMATTITAITO POHJAA TIETEeseen

Mikä on ongelmajäte?
Miksi elohopea on

■ Nykypäivän opettajalta vaaditaan tiedollisten taitojen lisäksi sosiaalisia valmiuksia ja kykyä kohdata oppilaat ja heidän vanhempansa. Yhteiskunnan muuttuviin tarpeisiin vastataan laadukkaalla tieteesen pohjautuvalla luokanopettajakoulutuksella.

Teksti ja kuvat: Heidi Kurvinen

Opettajan työ ei ole nykypäivänä enää pelkkää tiedon jakamista vaan siinä korostuvat sekä ihmisyyttä että oman persoonan tunteminen. Vaikka henkilökohtainen elämäntilanne olisi kuinka vaikea tahansa, on lasten kanssa jakettava olla läsnä koko ajan.

Tiedollisen pääoman lisäksi opettajalla on oltava riittävät sosiaaliset valmiudet. ”Opetuksen laadulla on luonnollisesti iso vaikutus oppimistuloksiin. Laadua on kuitenkin myös opettajan ja oppilaiden välinen vuorovaikutus, oppilaan kohtaaminen”, Oulun yliopistossa kansainvälisen opettajakoulutuksen linjalla opiskeleva Päivi Jokinen muistuttaa.

Luokanopettajiksi ovat hakeutuneet Suomessa perinteisesti lukioiden priimukset. Koska kilpailu koulutuspaikoista on kovaa, on opiskeluaikoina ollut aina korkeatasoista. ”Täällä kaikki opiskelevat suurella sydämel-

lä ja motivaatiolla. Suomalaiset ovat aivan ihania ja työhönsä panostavia opettajia.”

Oulun yliopiston kasvatustieteiden ja opettajakoulutuksen yksikön johtajan Riitta-Liisa Korkeamäen mukaan nykyisen opettajasukupolven ansiona voidaan puolestaan pitää uskallusta kyseenalaistaa asioita ja keksiä niihin luovia ratkaisuja. Sitä voidaan pitää myös nykyisen luokanopettajakoulutuksen yhtenä tavoitteena.

”Koulutuksen tarkoituksena on antaa hyvät perusvalmiudet opettajantyöhön, mutta se ei voi vastata kaikkiin opettajuudelle nykyisin asetettuihin haasteisiin”, Korkeamäki muistuttaa.

Teoria limittyy käytäntöön

Suomalaisten luokanopettajaopiskelijoiden arjessa yliopistotasoinen koulutus näkyy

käytännön ja teorian limittymisenä toisiinsa. Tieteellisellä työllä on Päivi Jokisen mukaan ratkaiseva vaikutus luokanopettajien ammattitaidon kehittymiseen.

”Se vaikuttaa ajatteluun sekä suhtautumiseen tietoon ja sen saamiseen. Tällä on iso merkitys myös pienempien lasten opettajien työssä.”

Tieteellisyyden merkitystä opettajan arjessa on korostettu erityisesti Oulun yliopistossa, jossa on 1980-luvulta lähtien käytetty niin sanottua tutkivan opettajan käsitettä. ”Opettajan työ on jatkuvaa päätöksen tekoa. Tutkivan opettajan malli opettaa tiedostamaan päätösten perusteet”, Riitta-Liisa Korkeamäki valottaa.

Suomalaisten luokanopettajaopiskelijoiden ammattitaitoa kehittää myös ainutlaatuinen harjoittelukoulujärjestelmämme. Useimmille muille maille tyyppillisen pelkän käytännön työharjoittelun sijaan teorian ja käytännön yhdistäminen muodostavat suomalaisessa opetusharjoittelujärjestelmässä tasapainoisen kokonaisuuden.

”Normaalikoulun opettajat ovat todella päteviä ja myös akateemisesti tiedon hermosta”, Jokinen kertoo kokemuksistaan.

Oulun yliopistossa tulevien opettajien ammattitaitoa on lisätty 1990-luvun alusta lähtien myös perustamalla erilaisia suuntautumisaloja. Laaja-alaisen linjan lisäksi luokanopettajaksi voi valmistua teknologiapainotteisen ja kansainvälisen luokanopettajakoulutuksen linjoilta. Syksyllä 2007 Oulussa alkaa myös taide- ja taitopainotteinen luokanopettajakoulutus.

Luokanopettajakoulutus siirrettiin Suomessa yliopistoihin 1970-luvulla, ja vuosittain maassa valmistuu noin 900 akateemisen loppututkinnon suorittanutta alan ammattilaista. Ylemmän korkeakoulututkinnon vaatiminen ei ole maailmalla mitenkään tavanomaista, mikä vaikuttaa suoraan myös kouluopetuksen tasoon.

Koulu osa muuttuvaa maailmaa

Koulujärjestelmä on olennainen osa toimivaa yhteiskuntaa ja siksi yhteiskunnassa tapahtuva kehitys tuo koko ajan uusia haasteita myös opettajan ammattiin. Pelkkä liitutaulu ja karttakeppi eivät enää riitä lapsille, jotka ovat pienestä pitäen tottuneet surffailemaan netissä.

Myös globalisaatio ja yhteiskunnan moninaistuminen ovat avanneet opettajan työhön erilaisia haasteita. Jokisen mielestä nykyisten luokanopettajaopiskelijoiden olisikin kasvettava vapaampaan keskusteluun erilaisten arvopohjien välillä.

”Opettajan on käytävä läpi oma arvopohjansa ja sen muotoutuminen tiedostaakseen,



Professori Riitta-Liisa Korkeamäen mukaan muuttuvan maailman haasteisiin vastataan profiloimalla luokanopettajakoulutuksia. Oulun yliopistossa suuntautumisaloina ovat teknologiapainotteinen ja kansainvälinen luokanopettajakoulutus. Uutena alkaa ensi syksynä taide- ja taitopainotteinen koulutus.

miten se vaikuttaa arkipäivän työssä. Lisäksi opettajan on kyettävä neuvottelemaan enakkoululoitta myös sellaisten oppilaiden ja vanhempien kanssa, joiden arvot poikkeavat kovastikin hänen omistaan.”

Muuttuvassa maailmassa koulujärjestelmän olisikin Jokisen mielestä lisättävä vuoropuhelua muun yhteiskunnan ja yrityselämän kanssa. Lisäksi koulutussisällöissä olisi kiinnitettävä nykyistä enemmän huomiota monikulttuurisuuden, yrittäjyyskasvatuksen ja sukupuolten tasa-arvon kaltaisiin teemoihin.

Riitta-Liisa Korkeamäen mukaan kansalaisaktiivisuuden ja muiden nykypäivän trenditeemojen asettaminen ainoastaan opettajakoulutuksen vastuulle on kuitenkin keskeisimmällä pohjalla.

”Koulutuksen sisältöjä on jo päivitetty vastaamaan arjesta heitettyihin haasteisiin. Ongelmana on kuitenkin se, miten uudet ja vanhat vaatimukset saadaan mahtumaan yhden tutkinnon puitteisiin.”

Profiloituneet koulutukset ovat yksi vastaus haasteeseen. ”Jos opettajanhuoneisiin saadaan opettajia, joilla on vähän erilaiset painotukset koulutuksessaan, lisääntyy heidän kykynsä ja tietotaitonsa kohdata erilaisia lapsia ja arvomaailmoja. Tiiminä he voivat yhdistää voimansa ja saavuttaa parempia tuloksia”, Korkeamäki ja Jokinen visioivat.

Eriarvoistuminen laadun uhkana

Suomalaisen luokanopettajakoulutuksen ja peruskoulujärjestelmän vahvuutena on ollut tähän asti ajatus kaikkien suomalaisten tasa-arvoisesta oikeudesta hyvään opetukseen. Nykypäivänä koulujärjestelmän korkeata-

soisuus ei ole kuitenkin itsestäänselvyys.

Päivi Jokisen mielestä yhtenä keskeisenä tulevaisuudenuhkana on yhteiskunnassa alkaneen eriarvoistumisen kiihtyminen ja koulumaailman jakautuminen menestyjien ja häviäjien kouluihin.

”Jos opetussuunnitelmaan kirjatuista arvoista tingitään, voivat seuraukset olla oppimistulosten suhteen dramaattiset.”

Myös paljon keskustelua herättänyt luokanopettajakoulutusyksiköiden määrän supistaminen heikentäisi Jokisen mielestä nykyisten opiskelijoiden tasoa ja vaikuttaisi sitä kautta koulujen oppimistuloksiin.

Oulussa ollaan myös vahvasti sitä mieltä, että supistusten ei tulisi kohdistua Pohjois-Suomeen. Kaikilla kolmella Pohjois-Suomen luokanopettajakoulutusyksiköllä on omat profiilinsa ja erityispiirteensä. Samanaikaisesti alueen syntyvyys on kääntynyt nousuun.

”Tänä päivänä syntyneet lapset ovat seitsemän vuoden kuluttua koululaisia. Se on melkein sama aika, joka yhden opettajan kouluttamiseen menee. Ministeriöiden ei pitäisi tehdä liian nopeasti liian radikaaleja päätöksiä”, Riitta-Liisa Korkeamäki painottaa.



Uraseuranta 2000–2005 vahvistaa:

YLIOPISTOKOULUTUKSELLA HYVIN KIINNITYÖELÄMÄÄN

■ Oulun yliopistosta vuonna 2000 valmistuneet ovat työllistyneet hyvin koulutustaan vastaaviin työtehtäviin. Suomen yliopistojen tekemä tuore seurantatutkimus kertoo, että vaikka määräaikaisuudet vaivaavat joillakin koulutusaloilla, työtä on riittänyt uusille maistereille ja diplomi-insinööreille heti valmistumisesta lähtien.

Kuva: Ossi Lehtonen / Kuvakori

Suomen yliopistojen ura- ja rekrytointipalveluiden verkosto teetti syyskuussa 2005 kyselytutkimuksen, jolla selvitettiin yliopistosta valmistuneiden työuran alkuvaiheita ja työhön sijoittumista viiden vuoden kuluttua tutkinnon suorittamisesta.

Tutkimustulosten mukaan tyypillinen Oulun yliopistossa tutkinnon suorittanut oli ollut ensimmäisen viiden vuoden aikana koulutustaan vastaavassa työssä neljä ja puoli vuotta. Tänä aikana hänellä oli ollut keskimäärin kaksi eri työnantajaa ja yhteensä neljä erillistä työsuhdetta.

Vastaajien mielestä nykyinen työ (syksyllä 2005) vastasi erittäin hyvin heidän koulutusalansa. Peräti yli 90 prosenttia vastaajista työskenteli kokonaan tai osittain koulutustaan vastaavassa työssä.

Kyselyyn vastanneista kaksi kolmasosaa oli kyselyajankohtana työtehtävissä, joihin edellytettiin pätevyysvaatimuksena suoritettua yliopistotutkintoa. Ainoastaan teknilistieteellisiltä ja kauppatieteellisiltä koulutusaloilta valmistuneiden osuus jäi selvästi tämän keskiarvon alapuolelle. Tämä johtuu pääsääntöisesti valmistuneiden sijoittumisesta yksityiselle sektorille, missä muodollisen pätevyyden edellytys ei ole niin selkeä kuin julkisen sektorin työtehtävissä.

Vain kaksi prosenttia vastaajista ilmoitti koulutusta vastaavan työkokemuksen puuttuvan vielä kokonaan.

Ensimmäiset työsuhteet usein määräaikaista

Yliopistosta juuri valmistuneille on kuvaavaa työuran vakiintumattomuus. Tutkimuksessa se näkyi lähinnä määräaikaisten työ-

ja virkasuhteiden määrässä, joka oli selvästi suurempi kuin eri työnantajien lukumäärä. Vastaajista 40 prosentilla oli ollut yksi työnantaja valmistumisensa jälkeen.

Vuonna 2000 tutkinnon suorittaneista vajaalla kolmanneksella oli ollut työttömyysjaksoja työuransa alussa. Yleisimmäksi syyksi työttömyydelle nähtiin määräaikaisten työsuhteiden väliin jääneet työttömyysjaksot. Tämä oli tyypillistä erityisesti aineen- ja luokanopettajilla. Taloustieteilijät moittivat työkokemusten tai suhdeverkostojen puutetta. Luonnontieteilijät ja humanistit nostivat esille alan työmarkkinatilanteen yleisimmäksi työttömyyden syyksi.

Vaikka työttömyyttä esiintyi, koostui se useissa tapauksissa lyhyistä työuran katkoksista. Työttömyyden kokonaiskesto jäi lyhyeksi, keskimäärin kuuteen kuukauteen. Perhevapaalla uransa alkuvaiheessa oli ollut kaikkiaan 36 prosenttia vastanneista. Keskimääräinen perhevapaan kesto oli 1,2 vuotta.

Johtamis- ja projektiosaamista koulutukseen

Kyselyssä vastaajia pyydettiin arvioimaan, missä määrin heidän yliopistokoulutukseensa saamansa taidot olivat nykyisen työn kannalta merkittäviä. Vastausten perusteella työssä merkityksellisimmiksi taidoiksi listattiin kyky itsenäiseen työskentelyyn, ongelmanratkaisukyky, sosiaaliset taidot, joustavuus, oppimiskyky ja tiedonhankintataidot. Näistä erityisesti itsenäisen työskentelyn valmiuksien, oppimiskyvyn ja tiedonhankintataitojen katsottiin kehittyvän hyvin yliopisto-opintojen aikana.

Suurimmat erot työssä tarvittavien tai-

tojen ja koulutuksen antamien valmiuksien välillä koettiin johtamistaidoissa, käytännön tehtävien hallinnassa, esiintymistaidoissa ja projektihallinnassa.

Tulokset sekä Oulussa että valtakunnallisesti ovat hyvin samansuuntaisia ja kuvaavat yliopistokoulutuksen luonnetta. Tieto- tai toarvioissa on kuitenkin huomattavaa eroavaisuutta eri koulutusohjelmien välillä. Tähän vaikuttavat koulutussisällöt, mutta ennen kaikkea myös tieteenalojen erityispiirteet, mikä näkyy muun muassa oppiaineille tyypillisinä työskentelymuotoina.

Suomen yliopistojen ura- ja rekrytointipalveluiden verkostolla on tavoitteena kehittää valtakunnallinen uraseurantamalli, jota kaikki yliopistot ja korkeakoulut voivat hyödyntää muun muassa oman toimintansa vaikuttavuutta arvioitaessa. Samalla vastaajilta kerätään opintojen työelämävastavuutta koskevaa palautetta.

Nyt valmistunut seurantatutkimus sisälsi Oulun yliopiston osalta noin 600 henkilön vastaukset 40 eri kysymykseen. Valtakunnallinen koulutusalaakohtainen yhteenveto on luettavissa www.osoitteessa.aarre-saari.net/pdf/UraraporttiNetti.pdf.

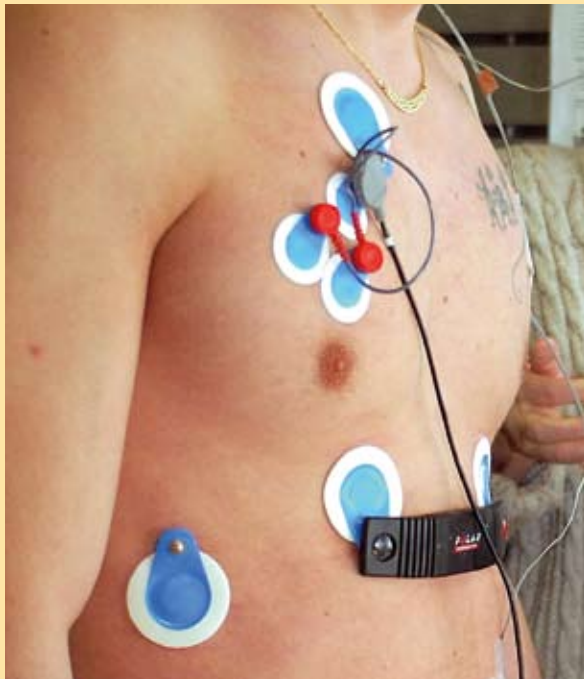
Sakari Jussi-Pekka

Kirjoittaja työskentelee suunnittelijana Oulun yliopiston ohjaus- ja työelämäpalveluissa

Työuraseuranta 2000–2005

TYÖURA	HuTK	KTK	LTK	LuTK	TTK	TaTK	Yht.
työuran kokonaiskesto (v)	4,5	4,3	4,8	4,4	5,2	5,0	4,7
koulutusta vastaava työkokemus (v)	4,3	4,1	4,6	4,3	5,0	4,6	4,5
työttömyyden kesto (v)	0,5	0,4	0,8	0,6	0,2	0,7	0,5
työttömyysjaksojen lkm	1,7	2,0	1,0	1,7	1,2	1,1	1,8
työnantajien lkm	2,3	2,3	3,0	2,3	1,7	2,1	2,2
työsuhteiden määrä	3,9	4,3	5,8	4,7	2,3	2,7	3,9

Parhaiten Oulun yliopistosta ovat työllistyneet tekniikan alalta valmistuneet (TTK), mutta myös muilta koulutusaloilta valmistuneille on löytynyt hyvin töitä (vv. 2000–2005). HuTK=humanistinen tiedekunta, KTK=kasvatustieteiden tiedekunta, LTK= lääketieteellinen tiedekunta, LuTK=luonnontieteellinen tiedekunta, TTK=teknillinen tiedekunta, TaTK=taloustieteiden tiedekunta.



WellTech Oulu kokoaa hyvinvointitekniikan tutkimuksen

Lääketieteen tekniikan ja hyvinvointitekniikan alojen tutkimus- ja opetustoiminta Oulun yliopistossa kootaan uuteen WellTech Oulu- tutkimus- ja koulutusyksikköön. Yksikön tehtävänä on edistää ja koordinoita yliopistossa ja Oulun seudulla tehtävää lääketieteen tekniikan ja siihen läheisesti liittyvien alojen tutkimus- ja kehitystyötä sekä kehittää tähän liittyviä kotimaisia ja kansainvälisiä yhteyksiä.

Oulun yliopistossa hyvinvointitekniikan alaan liittyvää koulutusta ja tutkimusta tehdään lääketieteellisessä, teknillisessä ja luonnontieteellisessä tiedekunnassa.

Welltech Oulu -yksikössä tehdään kansainvälisesti korkeatasoista lääketieteen tekniikan alan perus- ja soveltavaa tutkimusta. Tutkimuksessa luodaan uutta syvällistä tietoa ja osaamista, joka näkyy tieteellisinä tuloksina edistämällä terveydenhuoltojärjestelmän toimintaa. Tämä luo pohjaa myös uusille tuotteille ja liiketoiminnalle.

Yksikön tutkimustoiminta rakentuu tutkimusryhmistä, joita kukin johtaa alan ansioitunut tutkija. WellTech Oulu tulee tekemään yhteistyötä muun muassa Oulu Wellness Instituutin ja Oulun seudun ammattikorkeakoulun kanssa.

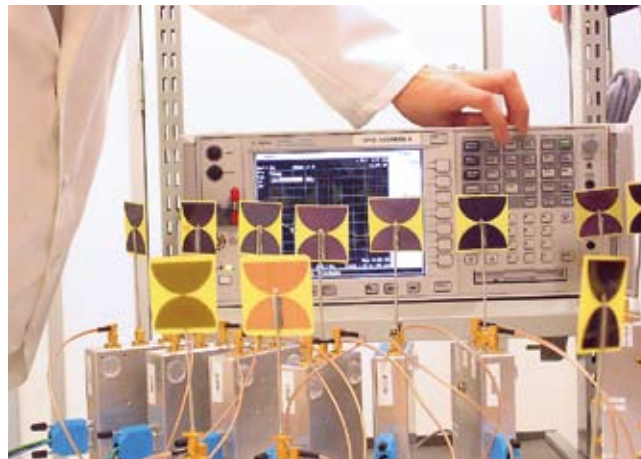
Yliopisto ja VTT vahvistavat yhdessä oululaista osaamista

Oulun yliopisto ja VTT ovat solmineet strategisen kumppanuussopimuksen, jolla tähdätään kansainvälisesti korkeatasoiseen tutkimusyhteistyöhön kolmella yhteisesti valitulla kärkialalla. Valitut kärkialat tukevat suoraan Oulu inspiroi -innovatiostrategian toteutumista.

Vahvin yhteistyöalue on edelleen informaatiotekniikka, erityisesti langaton tietoliikenne ja sen sovellukset. Alan piirissä odotetaan myös tietoturva- ja ohjelmistoliiketoiminnan tutkimuksen vahvistuvan. Osapuolet sopivat lisäksi uuden yhteisprofessorin perustamisesta mobiilin tietoliikenteen liiketoimintatutkimukseen.

Toisena painoalueena on mikro- ja nanoteknologia, jonka piirissä osapuolet tulevat yhdessä tutkimaan valmistus- ja materiaalitekniikoita, erityisesti painoprosessilla tuotettavaa elektroniikkaa sekä optiikkaa ja sensoreita. Aloilla on Oulussa tehty huomattavia perusinvestointeja tutkimuslaitteisiin.

Merkittäviä yhteistyömah-



Tero Suutari

dollisuuksia sisältää myös kolmas painoalue BioIT eli biotekniikan ja informaatiotekniikan osaamista yhdistävä tutkimus. BioIT-yhteistyötä vahvistetaan jatkamalla aiemmin perustettua bioanalytiikan yhteisprofessoria viidellä vuodella.

VTT ja Oulun yliopisto tulevat toteuttamaan kärkialoilla yhteisiä tutkimus- ja kehittämishankkeita yhdessä muiden

koti- ja ulkomaisten toimijoiden kanssa. Osapuolet tekevät yhteistyötä myös valmisteltaessa ja käynnistettäessä kansallisen huippuosaamisen keskittymiä ja kansallisen osaamiskeskusohjelman osaamisklustereita ja osallistuttaessa EU:n tutkimuksen puiteohjelmaan.

Musiikkipsykoterapeuttien koulutus ainoa laatuaan

Oulun yliopistossa on alkanut musiikkipsykoterapeuttien koulutus. Se on maailmanlaajuisesti ensimmäinen psykoterapiakoulutus, jossa koulutettavat erikoistuvat musiikkipsykoterapiaan.

Neljä vuotta kestävä koulutuksen aloittaa 12 pääosin musiikkiterapiakoulutuksen saanutta ammattilaista. Valmistuessaan heillä tulee olemaan teoreettisen psykoanalyttikon koulutus ja analyttinen perehtyneisyys musiikkipsykoterapiaan.

Musiikkipsykoterapiassa ihmisen on mahdollista lähestyä ja työstää ongelmiaan hyödyntämällä tärkeäksi kokemaansa musiikkia tai luomalla musiikkia itse.

Leena Palotie Biocenterin puheenjohtajaksi

Akatemiaprofessori Leena Palotie on nimetty Biocenter Oulu-tutkimuskeskuksen johtokunnan puheenjohtajaksi. Biocenter Oulu toimii Oulun yliopiston biotekniikan ja molekyyliiläketieteen tutkimuksen painoalalla.

Leena Palotie on kansainvälisesti erittäin arvostettu suomalaisen tautipärimän tutkija ja molekyyli-genetiikan asiantuntija. Hän työskentelee Helsingin yliopistossa ja Kansanterveyslaitoksessa. Palotie on suorittanut alansa perusopinnot ja väitellyt tohtoriksi



Oulun yliopistossa. Hänet valittiin Oulun yliopiston Vuoden Alumniksi 2000.

Nordström Suomen Tiedeseuraan

Professori **Kenneth Nordström** Oulun yliopiston matemaattisten tieteiden laitoksesta on kutsuttu Suomen Tiedeseuran varsinaiseksi jäseneksi. Vuonna 1838 perustettu Suomen Tiedeseura on tiedeakatemia, jonka jäseniksi kutsutaan tutkijoita heidän tieteellisten ansioittensa perusteella.

Seura jakaantuu neljään osastoon ja kuhunkin osastoon kuuluu 30 varsinaista jäsentä, jotka valitaan eliniäkseen. 67 vuotta täyttäneet varsinaiset jäsenet jatkavat seurassa seniorijäseninä. Vuonna 2006 seuraan kuului yksi varsinaisen ja viisi seniorijäsentä Oulun yliopistosta.

Risto Laitinen johtaa Professoriliittoa



Professoriliiton valtuusto on valinnut Oulun yliopiston professorin Risto Laitisen liiton uudeksi puheenjohtajaksi kaksivuotiskaudelle 2007–2008. Laitinen on epäorgaanisen kemian professori ja toimii kemian laitoksen johtajana. Hän on ollut pitkään aktiivisesti mukana Professoriliiton toiminnassa, muun muassa liiton hallituksessa vuodesta 2001 lähtien.

Arktinen talous kokonaistarkastelussa

Ensimmäinen arktisen alueen taloudellinen yleiskatsaus (The Economy of the North) tuotesille alueen roolin energian ja luonnonvarojen tuottajana maailmantaloudessa. Arktisella alueella asuu vain noin 0,16 prosenttia maapallon väestöstä ja alueen osuus maailman bruttokansantuotteesta on 0,4 prosenttia, mutta alueella tuotetaan 16 prosenttia maailman öljystä ja kaasusta. Arktinen alue on myös tärkeä mineraalien, puuraaka-aineen ja kalan tuottaja maailmantaloudessa.

Jatkuva taloudellinen kasvu on johtanut raaka-aineitten hinnannousuun, ja kiinnostus arktisen alueen vielä hyödynnettäviin luonnonvaroihin

on kasvanut. Samaan aikaan ilmastonmuutoksen vaikutukset kohdistuvat arktiselle alueelle voimakkaasti. Raportti antaa myös taustatietoa kestävästä talouskehityksen tukemiseen arktisella alueella.

Pohjoisen talous -raportti on tuotettu osana Norjan tilastokeskuksen koordinoimaa ECORNOR-projektia. Raportti on arktisten maiden tilastokeskusten ja useiden yliopistojen yhteishanke. Hanke on myös osa Kansainvälisen polaarivuoden tutkimusta. Raportin suomalaisiantuntijana ja kirjoittajana toimi dosentti Ilmo Mäenpää Oulun yliopiston Thule-instituutista.

Biohtorit ja yritykset etsivät toisiaan

Bioalan tohtoreille löytyy kysyntää elinkeinoelämästä. Oulun yliopiston Biocenterissä viime vuoden lopulla käynnistynyt bioalan tohtoreiden työllistymisprojekti on edennyt lupaavasti ja ensimmäiset tohtorit ovat työllistyneet alan yrityksiin.

Biocenter Oulun "Tohtorit työelämässä" projektissa on mukana bioalan yrityksiä sekä noin 25 vasta valmistunutta, määräraikaistehtävissä työskentelevää tai työtöntä bioalan tohtoria. Tohtorintutkimuksen suorittaneille etsitään uudenlaisia työllistymispolkuja yliopiston ulkopuolelta. Samalla pyritään edistämään alan toimijoiden työelämäyhteistyötä.

Projektipäällikkö Arsi Rosengren toivottaa tervetulleeksi projektiin mukaan uusia yrityksiä ja tohtoreita. Yrityksillä on mahdollisuus löytää sopivia osajia organisaatioidensa tar-



peisiin ja saada tukea palkkaukseen. Projekti on Euroopan sosiaalirahaston ja Pohjois-Pohjanmaan TE-keskuksen osarahoittama.

Tohtorit työelämässä -projektista voi tiedustella projektipäällikkö Arsi Rosengreniltä, puh. (08) 537 6116, arsi.rosengren@oulu.fi.



HYÖNTEISTUTKIJAA KOKEE LÖYTÄMISEN RIEMUA

■ Intendentti Juhani Itämies tunnetaan laajalti selkärangattomien hyönteisten asiantuntijana. Perhoset ovat kuitenkin miehen elämäntyö ja intohimo. Ensimmäisen perhosnäytteensä hän otti talteen 11-vuotiaana.

Teksti ja kuva: Heidi Mäläskä

Juhani Itämies vietti lapsuutensa kesät Rauman saaristossa luonnon ympäröimänä. Alkuinnostus biologiaan oli kaikkea muuta kuin romanttinen. ”Siitä se kipinä lähti, kun isän kanssa yhdessä nyljimme auringossa lojuneen myyrän raadon. Haju oli aika kamala, sen muistan”, hän nauraa.

Alkuun laaja-alaisesta luontoharrastuksesta nousi perhosten keräily ja tutkiminen pian ykköskohteeksi. Itämiestä kiinnostivat jo tuolloin enemmän perhosten toukat ja biologia, ei niinkään perhoskokoelman kartuttaminen.

Itämies on työskennellyt koko pitkän uransa Oulun yliopistossa: ensin entisessä eläintieteen laitoksessa, sittemmin biologi-

an laitoksessa muun muassa assistenttina, tuntiopettajana ja amanuenssina. Filosofian tohtoriksi alanaan eläintiede hän väitteli vuonna 1983. Eläintieteen dosentiksi hänet nimitettiin viisi vuotta myöhemmin.

Eläinmuseoon Itämies siirtyi 1990-luvulla. Hän oli kuitenkin ahkerasti mukana kartuttamassa eläinmuseon näyttekokoelmia jo biologian assistenttina ollessaan.

”Eläinmuseon selkärangattomien tutkuskokoelma on minulle toki se läheisin. Se alkaa nyt mielestäni olla todella hyvällä mallilla. Ainoastaan kaksisiipisten eli esimerkiksi erilaisten kärpästen kokoelmaa pitäisi vielä täydentää.”

Eläinmuseolla on hänen mielestään hyvin

Juhani Itämies on ylpeä siitä, että eläinmuseon perhosten tutkimuskokoelma on jo todella kattava. Ei riitä, että on yksi lajinsa edustaja, vaan niitä pitää olla useita: eri sukupuolta, erivärisiä ja -kokoisia. Näytevitriinissä ylhäällä oikealla on Suomessa harvinainen *Apatura Iris* eli häiväperhonen, josta kokoelmiin on saatu yksi lajikappale.



merkittävä rooli yliopistossa. ”Museota tarvitaan niin tiedon jakamiseen, opastukseen kuin opetuksen tueksi. Pidän myös yleisökokoelmiamme hyvin suuressa arvossa.”

Itämiehen toimenkuvaan kuuluu vastaanottoa selkärangattomista eläimistä havaintoja ja näytteitä, joita ihmiset tuovat ahkerasti suoraan museoon tai lähettävät niistä digitaalikuvia.

”Monet ovat nykyään vieraantuneet luonnosta. Siksi ötökät saattavat inhottaa, etenkin kun ne ovat sellaisessa paikassa, joissa ne eivät saisi olla. On mukavaa lähettää huojentunut vierailija kotiin kertomalla, että kyseinen ötökkä on täysin vaaraton”, Itämies naurahtaa.

”Palkitsevinta työssäni ovatkin henkilökohtaiset kontaktit ihmisten kanssa ja se, että saa jakaa tietoa.”

Haavi yhä tärkeä työkalu

Suomessa tunnetaan noin 19 000 eri hyönteislajia, mutta jatkuvasti löydetään sellaisia uusia lajeja, jotka ovat kuitenkin eläneet meillä pitkään. ”On iso haaste saada selville, mitä kaikkia hyönteislajeja löytyy. Lisäksi monien lajien elinolosuhteet on vielä selvitettävä.”

Värriö-tunturilla vuonna 1978 aloitetut hyönteisten pitkäaikaiset keräykset ovat nyt päättyneet ja vuorossa on aineiston analysointi. Itämies arvioi toiveikkaana, että tuloksista näkyy myös ilmastonmuutoksen vaikutus eri lajeihin.

Värriön valorysistä on löytynyt muun muassa 350 000 perhosyksilöä, noin 400 eri lajin edustajia. ”Tämä on hyvin kutkuttava tilanne, koska olemme havainneet, että seurannan aikana paljon lajeja on joko vähentynyt tai lisääntynyt. Olisi vain selvitettävä, miksi. Uskon, että tulevissa tutkimustuloksissa on aineksia kovatasoisiin kansainvälisiin julkaisuihin.”

Hän ei ole huomannut alan tutkimusmenetelmien muuttuneen uransa aikana kovin radikaalisti.

”Toki pyyntilaitteet ovat hieman kehittyneet, mutta haavi on yhä edelleen tärkeä työkalu. Pikkuperhosten tutkimisessa myös omat silmät ovat tärkeitä ja konntaaminen, sillä perhosia etsitään usein maasta.”

Itämies tekee myös paljon uhanalaisten perhoslajien täsmäselvityksiä. ”Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että etsin perhoslajin toukan ja selvitän, mitä se syö. Oikeasta toukasta voi varmistua vain kasvattamalla se ensin perhoseksi.”

Perhosia töissä ja vapaa-ajalla

Itämiehellä ei ole sitä ongelmaa, että työ pitäisi unohtaa heti kotiin tullessa eikä siitä saisi puhua. Hänen vaimonsa Arja Itämies on nimittäin samalla alalla.

”Hän työskentelee tuossa seinän takana hyönteispreparaattorina. Työasioita tulee mietittyä aika paljon kotonakin. Ihmeen hyvin meillä on mennyt, vaikka näemme toisiamme niin töissä kuin kotona”, mies nauraa.

Perheen tuki on hänelle tärkeä asia. ”Vaimoni on myös viettänyt lapsena kesinä saaristossa ja on tottunut luontoympäristöön. Hänellä on hyvä lajintuntemus ja myös hän etsii kokoelmiin hyönteisnäytteitä. Lapsilammekin oli pieninä omat haavit ja he olivat hirveän hyviä keräämään hyönteisiä.”

Itämiehellä on kotonaan työtä helpot-

tamassa oma laaja perhoskokoelma. ”Teen paljon lajien määrittäyksiä iltaisin ja viikonloppuisin. Olen aina tykännyt työstäni eikä se ei ole ollut mitään pakkopullaa. Työ ja harrastus ovat minulle sama asia.”

”En koe tarvitsevani varta vasten sellaista harrastusta, joka veisi ajatukseni pois työstäni. Hiihtämässä tykkään käydä, mutta kylä ne ajatukset pyörivät työasioissa sielläkin. Kärppä-peleissä olen myös aina käynyt. Innostukseni jääkiekkoon on säilynyt Rauman ajoilta saakka.”

Itämiehen uran huipennuksia ovat kaikki ne tapaukset, kun uusi hyönteislaji löytyy. ”Siinä on sitä löytämisen riemua!”

Innokas puhuja päätyi julkisuuteen

Itämies sai vuoden alussa tunnustusta kansantajuudesta tiedottamisestaan, kun hänelle myönnettiin yliopistotiedottajien tunnustuspalkinto.

Itämiehen meukkaat kommentit ovat tulleet tutuiksi muun muassa lehtikirjoituksista, joissa hän on selostanut persoonallisella tyyllillään selkärangattomien elämää. Myös hänen sääskihavaintonsa ja -ennustuksensa ovat valtakunnallisesti tunnettuja.

Vuoden kuluttua eläkkeelle siirtyvä Itämies kuvaa, että palkinto tuo potkua hänen viimeisille työssäolokuukausilleen ja on yksi hänen uransa huipennuksista.

”Palkinto tuli minulle täytenä yllätyksenä, kuin puskien takaa. En tunne olevani mikään palkkionmetsästäjä, vaan enemmän asian ja tiedon välittäjä. Olen aina ollut innokas puhumaan, ja se on ajanut minut julkisuuteen.”

Hän on huomannut pitkän uransa aikana, että tieteestä tiedottaminen suurelle yleisölle on tullut koko ajan tärkeämmäksi.

”Ennen hyväksyttiin se, että tutkijat olivat norsunluutorneissaan eikä heidän tekemisistään tarvinnut tavallisten ihmisten tietää saati ymmärtää mitään. Nyt ihmisten tietämys on parantunut median, etenkin Internetin avulla.”

Hän myöntää, että julkisuudesta on myös taloudellista hyötyä eläinmuseolle. ”Totta kai näkyvyys auttaa esimerkiksi saamaan apurahoja, joista suurin osa eläinmuseon rahoituksesta koostuu.”

ILMASTONMUUTOS NÄKY YLÄILMAKEHÄSSÄ

■ Ilmastonmuutoksen myötä myös yläilmakehä muuttuu. Muutoksia aiheuttaa esimerkiksi kasvihuonekaasujen lisääntyminen. Lämpötila maan pinnalla on nousussa, mutta yläilmakehä jäähtyy. Ilmiötä ei vielä ymmärretä.

*Teksti: Satu Tähtinen
Kuvat: Satu Tähtinen ja
Tero Sivula / Kuvakori*

Ilmastonmuutoksesta tiedetään nykyisin paljon, mutta tutkijat eivät ole päässeet yhteisymmärrykseen siitä, miten eri tekijät vaikuttavat suhteessa toisiinsa ja miten tilanne muuttuu ajan myötä.

Maapalloa ympäröivä ilmakehä jaetaan lämpötilan mukaan neljään kerrokseen, troposfääriin, stratosfääriin, mesosfääriin ja termosfääriin. Alimmassa kerroksessa, troposfäärissä, tapahtuvat sääilmiöt ja sen yläpuolella stratosfäärissä sijaitsee otsonikerros. Mesosfääri tunnetaan huonoiten, koska sitä on vaikeaa mitata. Ilmakehän ylin kerros termosfääri alkaa 90–100 kilometrin korkeudesta.

Oulun yliopiston Sodankylän geofysiikan observatoriossa tutkitaan muun muassa aeronomiaa eli maapallon ilmakehän fysiikkaa ja kemiaa. Yksi tutkimuksen kohde on, miten ihmisen aiheuttama ilmastonmuutos näkyy yläilmakehässä.

Observatorion aeronomian toimintayksikön hoitaja Esa Turunen vetää tutkimusryhmää, joka tekee aiheeseen liittyvää tutkimusta ja mittauksia. ”Ryhmään kuuluu tohtoreita, väitöskirjatyöntekijöitä ja pari mitausrutiineja hoitavaa tutkimussihteeriä”, Turunen kertoo.

Yläilmakehää tutkitaan radiomenetelmien, koska se on sähköistä, ionisoitunutta kaasua. Tutkimusta tehdään esimerkiksi tutkaluotauksilla ja erilaisilla radiovastaanottimilla. Sodankylästä löytyvät muun muassa tutkat Ionosondi sekä EISCAT, joka on samalla Suomen suurin lautasantenni.

Turusen ryhmään kuuluva geofysikko Thomas Ulich on perehtynyt tutkimuksessaan erityisesti siihen, kuinka ilmakehä muuttuu ilmastonmuutoksen myötä. ”Ilmakehän muuttumiseen on olemassa monia syitä. Muutoksia aiheuttavat luonto, ihmiset ja Aurinko”, Ulich selittää.

Ilmastonmuutoksen yhteydessä puhutaan yleensä kasvihuoneilmapiöstä. Thomas Ulich korostaa, että kasvihuoneilmiö itsessään on hyvä ja luonnollinen ilmiö. Jos sitä ei olisi, maapallon lämpötila olisi reilusti pakkasen puolella. ”Nyky päivän ilmastonmuutoskeskustelussa ei ole kyse kasvihuoneilmiöstä vaan sen muutoksesta”, Ulich tiivistää.

Hän myös muistuttaa, että maailma muuttuu koko ajan, halusivatpa ihmiset sitä tai eivät. ”Ilmastonmuutos on osittain luonnollinen muutos, jota ei voi estää.”



Mittaustulokset ristiriitaisia

Esa Turusen mukaan yksi selkeä ihmisen aiheuttama ilmakehässä näkyvä muutos on kasviuonekaasujen lisääntyminen.

Aikanaan on tutkittu, että jos kasviuonekaasut kaksinkertaistuvat, maan lämpötila nousee muutaman asteen ja samanaikaisesti yläilmakehän lämpötila laskee selvästi. Näin ollen yläilmakehässä ilmastomuutos on mahdollista nähdä aiemmin.

Sodankylän geofysiikan observatorion liki 50-vuotiaalla Ionosondi-tutkalla pyritään mittaamaan juuri tätä muutosta. Se mittaa vähintään puolen tunnin välein korkeutta, jossa ionosfäärin, ilmakehän sähköä johtavan osan, elektronitiheys on korkeimmillaan.

”Ennusteiden mukaan ionosfäärin korkeus tulee alapäin noin 20 kilometriä, jos kasviuonekaasut kaksinkertaistuvat”, Thomas Ulich kertoo.

Tutkimuksen ongelmakohtana on nyt se, että eri puolilla maailmaa on saatu ristiriitaisia tuloksia ja kokonaiskuva on sekaisin. Esimerkiksi Sodankylän mittausten mukaan ionosfäärin korkeus on jo tullut 20 kilometriä alapäin, vaikka kasviuonekaasut ovat lisääntyneet vasta 15–20 prosenttia.

”On selvää, että yläilmakehä jäähtyy Sodankylän yläpuolella”, Esa Turunen toteaa. ”Ristiriitaiset tiedot osoittavat, että meillä on vastassa paljon laajempi kysymys kuin aiem-

min ajateltiin. Yläilmakehässä tapahtuu jokin globaalimuutos, mutta emme ymmärrä sitä.”

Thomas Ulich pitää ilmakehän tutkimista tärkeänä, sillä se on osa ihmisen ympäristöä. ”Tutkimus on samalla tavalla ympäristötiedettä kuin esimerkiksi biologia.”

”Avaruustutkijoiden näkökulmasta elämme planeetalla tähden, Auringon, vaikutuspiirissä”, Esa Turunen pohtii. ”Meidän täytyy ymmärtää ympäristömme mekanismeja, sillä kaikki vaikuttaa kaikkeen.”

Auringolla oma rooli

Vielä 1980-luvulla oltiin sitä mieltä, ettei Auringon toiminnan vaihtelulla ole yhteyttä ilmastomuutokseen, mutta nyt tutkijat ovat toista mieltä. ”Auringon aktiivisuus vaikuttaa ilmaston muuttumiseen, mutta kuinka paljon, sitä ei vielä tiedetä. Tutkijoilla on hyviä teorioita ja ajatuksia aiheesta, mutta niitä ei ole vielä todistettu lopullisesti”, Thomas Ulich kertoo.

Kaikki avaruudesta tuleva säteily kohtaa ilmakehän, joten ilmakehä toimii näkymättömänä suojaeroksena Auringon vahingollisia vaikutuksia vastaan.

”Onneksi meillä on ilmakehä, ettei ihosyöpää aiheuttava Auringon UV-säteily tule kokonaan läpi”, Ulich toteaa.

Auringon aktiivisuus vaihtelee pitkällä aikavälillä esimerkiksi 11 vuoden auringonpilkkujakson mukaan. Tämä aktiivisuuden vaihtelu aiheuttaa muutoksia myös maapallon yläilmakehässä. Sodankylässä on tutkittu muun muassa Auringon protonipurkausten vaikutuksia ilmakehään. Tutkimuksessa on saatu selville, että purkaukset saattavat aiheuttaa ajoittain voimakasta otsonikatoa.

”Kysymys kuuluu, mikä tällaisten satunnaisten prosessien pitkäaikaismerkitys on”, Esa Turunen toteaa.

Polaarivuosi innostaa avaruusfysikoita

Maaliskuussa käynnistynyt Kansainvälinen polaarivuosi on Sodankylän tutkijoille merkittävä tapahtuma.

”Aikaisemmat polaarivuodet ovat tuottaneet paljon hienoja tutkimustuloksia, joita ei olisi ilman kampanjaa saatu. Toivottavasti polaarivuosi vie kaikkea tutkimusta paljon eteenpäin”, Esa Turunen toivoo ja korostaa polaarivuoden merkitystä erityisesti avaruusfysiikan tutkijoille.

Tänä polaarivuotena mukana on 39 avaruusaiheista tutkimusprojektia, joista monien aiheet sivuavat Sodankylässä tehtävää tutkimusta. Yksi projekteista on ICESTAR, jossa tutkitaan maapallon molemmilla napaluilla tapahtuvia, toisiinsa kytkeytyviä lä-

hiavaruuden ilmiöitä. Revontulet ovat yksi tällainen ilmiö.

”Yksi yksikkömme perustutkimustehtävistä on tutkia sitä, kuinka revontulialueen erityisilmiöt vaikuttavat ilmakehään globaalisti”, kertoo Esa Turunen, jonka oma tutkimus käsittelee revontulien vaikutusta ilmakehän kemian muutokseen.

”Meillä on tulossa lokakuussa ensimmäinen oma rakettkoe, jossa luotausraketilla mitataan, kuinka otsonia tuhoavaa typpioksidia muodostuu revontulien seurauksena”, Turunen selittää. ”Vaikka rakettilihanke ei olekaan varsinaisen polaarivuoden hanke, se ajoittuu mitä parhaiten polaarivuodelle.”

Neljäs Kansainvälinen polaarivuosi käynnissä

- Kansainvälistä polaarivuotta, International Polar Year, IPY, vietetään vuosina 2007–2008.
- Polaarivuoden tavoitteena on syventää tietämystä maapallon napa-alueista sekä kiinnittää huomiota napa-alueiden tutkimukseen ja pyrkiä edistämään sitä.
- Polaarivuodessa on mukana 60 maata ja kymmeniä tuhansia osallistujia. Tutkimusprojekteja on kaikkiaan yli 200.
- Polaarivuotta johtavat Maailman tiedejärjestö (ICSU) ja Maailman meteorologinen järjestö (WMO).
- Polaarivuosi on järjestyksessään neljäs: aiemmin sitä on vietetty vuosina 1882–83, 1932–33 sekä 1957–58, jolloin vietettiin Kansainvälistä geofysiikan vuotta.
- Tammikuussa Suomessa ilmestyi IPY-teemainen postimerkkiarkki, jonka postimerkkien kuva-aiheina ovat revontulet ja lumikide. Keväällä ilmestyy hopeinen Nordenskiöld-juhlaraha.
- Suomessa polaarivuoden käynnisti IPY-seminaari Rovaniemellä 1.3. Seminaarissa yliopistot ja tutkimuslaitokset esittelivät IPY-hankkeitaan ja polaaritutkimusta yleensä.
- Oulun yliopiston tutkijoita on mukana lukuisissa polaarivuoden kansainvälisissä tutkimushankkeissa ja erilaisissa tutkimusverkostoissa.
- Polaarivuoden Suomen sihteeristön tehtäviä hoitavat yhdessä Oulun yliopiston Thule-instituutti ja Lapin yliopiston Arktinen keskus.
- Lisätietoja: www.ipy-finland.fi, www.ipy.org



Esa Turunen havainnollistaa polaaripyörrettä, suurta maapallon napa-alueilla esiintyvää tuulijärjestelmää, jolla on suuri vaikutus stratosfäärin otsonikatoon. Myös ihminen pahentaa otsonikatoa päästämällä ilmakehään kemiallisia yhdisteitä, joista vapautuu stratosfääriin kloori- ja bromiatomeja.

Yleistettävä, täydentävä ja erityisesti **soveltuva**

■ Kevättalven hienoista ulkoilukeleistä nauttiessamme tulemme harvoin ajatelleeksi, että monille luonnonvaraisille kasveille ja eläimille ajankohta on vuoden kriittisintä aikaa. Yöpakkaset ja päivän paahde luovat raskittavan lämpötilavaihtelun, jonka purevuutta lisäävät jäätyneet maa ja kuivuus. Hangen päällä talvehtivat eläimet ja kasvit ovat koko pitkän talven selviytyneet elämän ääri-rajilla – kylmyydessä ja valon puutteessa, mutta lopulta kevättalvinen ravinnon ja veden puute voivat pahimmillaan koitua kohalokkain.

Kasvien selviytymistä talvesta edesauttavat niiden rakenteelliset sopeumat ja elintoimintojen mukautuminen vallitseviin olosuhteisiin. Talvesta selviytyminen on monimutkainen fysiologinen prosessi, jossa ensin tulee valmistautua talveen, talvehtia sitten ympäristön ehdoilla ja ryhtyä sen jälkeen taas kasvuun ja lisääntymiseen. Ajoitusta säätelevät valon määrä ja lämpötila. Kasvien kylmän- ja kuivuuden siedon on todettu olevan hyvin samankaltainen ilmiö solutasolta lähtien. Monet kylmien ja kuivien olosuhteiden kasvit näyttävätkin samanlaisilta. Ne ovat veden haihduttamisen minimointiin sopeutuneita karvaisia, kapealehtisiä tai lehdistään vahapintaisia.

Oulun yliopistossa tutkitaan pohjoisiin olosuhteisiin sopeutumista useilla tieteenaloilla. Pohjoinen sijainti ja tutkimusperinne antavat tähän hyvän pohjan. Kun ymmärretään karuissa olosuhteissa selviämisen geneettistä taustaa, fysiologiaa ja ekologista merkitystä, voidaan tätä tietoa soveltaa hyödyksemme eri tarkoituksiin. Monipuolinen kokonaiskuva saadaan, kun ilmiötä tutkitaan eri menetelmillä. Tutkimus- ja seuranta-aineistoista paljastuvat säännönmukaisuudet, ja aineistoja voidaan jatkojalostaa ennusteiksi ja malliksi. Luonnossa ja laboratorioissa tehtävillä kokeilla pureudutaan ilmiöiden perusteena oleviin tekijöihin ja prosesseihin. Tutkimusta edesauttaa yhteistyö alan muiden tutkimuslaitosten kanssa.

Nyt kun olemme juurtumas-

sa yhä tiukemmin osaksi eurooppalaista tutkimusalueetta, voidaan kysyä, mitä pohjoisella tiedolla tehdään Brysselissä? Auttavatko pohjoisten olosuhteiden ja niihin sopeutumisen tutkimus ja tietämys eurooppalaista kilpailukykyä? Euroopan unionin tutkimusrahoitushan on tarkoitettu Euroopan laajuisen tutkimustarpeen tyydyttämiseen, jolloin rahoitusta hakevilta hankkeilta perätään eurooppalaista lisäarvoa. Tämä tarkoittaa sitä, että hankkeen tulosten täytyy olla sovellettavissa eri puolille Eurooppaa ja että tulosten tulee tukea EU:n poliittisia tavoitteita.

Olosuhteemme pohjolassa ovat sellaisenaan osa Eurooppaa. Tällöin eurooppalaisen lisäarvon vaatimuksen tulisi saattella tutkimusta pohjoiseen. Emme saa tyytyä eurooppalaisiin tutkimustulosten yleistyksiin, joissa asioita ei ole testattu myös pohjoisille alueille tyypillisissä oloissa. Tulosten sovelluskohteita eli kylmiä, lumisia, kuivia tai vaikkapa harvaanasuttuja alueitahan riittää muuallakin.

Vaikka jokin tutkimusasetelma tai -ryhmä näyttää aluksi paikalliselta, se voi täydentää vastaavaa Euroopan laajuista kokonaisuutta joko menetelmällisesti, osaamiseltaan tai tutkimuskohteiden tai -alueiden sijainnin tuoman erityisluonteen vuoksi. Kylmyyden ja kuivuuden rinnastettavuus on tästä oiva esimerkki. Olennaista on, että eri tutkimusryhmät ja tutkijat ovat tietoisia toistensa osaamisesta ja tutkimuksista pystyäkseen rakentamaan keskinäistä yhteistyötään.

Vähäisiä eivät myöskään ole tiedontarpeet sellaisista Euroopan kannalta merkittävistä ilmiöistä, joita parhaiten voidaan havaita ja tutkia pohjoisilla leveysasteilla.

Jouko Inkeröinen

Kirjoittaja toimii NorNet-verkoston tutkimuskoordinaattorina Thule-instituutissa Oulun yliopistossa.



Kuva: Tiina Pistokoski

Rauni Räsänen kasvatustieteen professoriksi

Kasvatustieteiden tohtori, dosentti Rauni Räsänen on nimitetty kutsusta Oulun yliopiston kasvatustieteen professoriksi alana kansainvälisyyskasvatus 1.11.2006–31.7.2009.

Rauni Räsänen on väitellyt kasvatustieteiden tohtoriksi Oulun yliopistossa 1993 ja nimitetty dosentiksi 1999. Hän on työskennellyt Oulun yliopistossa kasvatustieteen lehtorina vuodesta 1986 ja hoitanut alan professorin virkaa. Hän on myös johtanut kansainvälisiä opettajankoulutusohjelmia ja työskennellyt Suomen Akatemian varttuneena tutkijana.

Tutkimuksissaan Rauni Räsänen on käsitellyt useita koulutusalan kansainvälistymiseen ja etiikkaan liittyviä kysymyksiä, kuten kulttuurienvälisiä kompetensseja ja monikulttuurisuuskasvatusta sekä kansainvälisyyskasvatusta eettisestä näkökulmasta.

Sanna Järvelä kasvatustieteen professoriksi

Kasvatustieteiden tohtori, dosentti Sanna Järvelä on nimitetty Oulun yliopiston kasvatustieteen professorin virkaan alana oppimisen ja opetuksen tutkimus 1.1.2007 alkaen.

Sanna Järvelä on väitellyt kasvatustieteiden tohtoriksi Joensuun yliopistossa 1996 ja nimitetty dosentiksi 2000. Hän on työskennellyt eri tehtävissä Oulun yliopistossa ja Suomen Akatemian tutkijatohtorina. Määräaikaisena kasvatustieteen professorina hän on toiminut 2002 lähtien. Parhaillaan hän työskentelee Suomen Akatemian varttuneena tutkijana.

Sanna Järvelän tutkimus suuntautuu oppimisen perustutkimukseen aiheina motivaatio, oppimisen itsesäätely ja vastavuoroinen ymmärrys sekä opettamisen malleihin. Yksi erityisalue on tieto- ja viestintäteknikan pedagoginen hyödyntäminen. Järvelä johtaa Oulun yliopistossa Koulutusteknologian tutkimusyksikköä.

Juha Tanskanen kemiallisen prosessiteknikan professoriksi

Tekniikan tohtori Juha Tanskanen on nimitetty Oulun yliopiston kemiallisen prosessiteknikan professorin virkaan alana kemiallisten ilmiöiden hallinta ja prosessien suunnittelu sovelluksineen 1.12.2006 alkaen.

Juha Tanskanen on väitellyt tekniikan tohtoriksi Oulun yliopistossa 1999. Hän on työskennellyt eri tehtävissä Oulun yliopistossa vuodesta 1992. Kemiallisen prosessiteknikan professorin virkaa hän on hoitanut vuodesta 2001.

Juha Tanskanen on tehnyt kemiallisen

prosessiteknikan perustutkimusta alueina prosessien käsitteellinen suunnittelu ja systeemitekniikka. Hänen nykyinen tutkimuksensa suuntautuu vedenkäsittelyn perustutkimukseen, teollisuusvesien puhdistukseen sekä vesipitoisten prosessivirtojen kierrätykseen ja hyödyntämiseen.

Hannu Heusala elektronikan professoriksi

Tekniikan tohtori, dosentti Hannu Heusala on nimitetty kutsusta Oulun yliopiston elektronikan professorin virkaan alana erityisesti digitaalisten järjestelmien logiikkasuunnittelun menetelmät ja digitaalisten piirien toteutustekniikat 1.1.2007–31.12.2011.

Hannu Heusala on väitellyt tekniikan tohtoriksi Oulun yliopistossa 1984 ja nimitetty dosentiksi 1990. Heusala on toiminut eri tehtävissä Oulun yliopistossa, tutkimuspäällikkönä VTT Elektronikassa sekä Hantro Oy:n ja DSLBit Hantro Oy:n toimitusjohtajana. 2001 lähtien hän on työskennellyt määräaikaisena elektronikan professorina Oulun yliopistossa.

Hannu Heusalan tutkimuksen erityisalue ovat elektroniikkalaitteiden digitaalisten integroitujen piirien toteutusformaattien vaihtoehdot. Viime aikoina hän on suuntautunut laitteiden ja kokonaisten järjestelmien vaihtoehtoisten toteutusmahdollisuuksien tutkimiseen.

Veijo Hukkanen virologian professoriksi

Lääketieteen ja kirurgian tohtori, dosentti Veijo Hukkanen on nimitetty kutsusta Oulun yliopiston mikrobiologian professoriksi alana erityisesti virologia 1.1.2007–31.12.2011.

Veijo Hukkanen on väitellyt lääketieteen ja kirurgian tohtoriksi Turun yliopistossa 1983 ja nimitetty dosentiksi 1993. Hän on työskennellyt eri tehtävissä ja hoitanut virologian professorin virkaa Turun yliopistossa. Hän on toiminut myös osa-aikaisena professorina Oulun yliopistossa ja Suomen Akatemian akatemiatutkijana.

Veijo Hukkanen tutkimus suuntautuu herpesviruksiin ja niiden käyttöön geenihoidon välineinä. Hänen tutkimuksensa erityisalue ovat herpesvirusvektorit keskushermoston sairauksien hoidossa.

Osmo Tervonen radiologian professoriksi

Lääketieteen tohtori, dosentti Osmo Tervonen on nimitetty kutsusta Oulun yliopiston radiologian professorin virkaan 1.1.2007 alkaen.

Osmo Tervonen on väitellyt lääketieteen

tohtoriksi Oulun yliopistossa 1988 ja nimitetty dosentiksi 1993. Hän on työskennellyt eri tehtävissä Oulun yliopistollisessa sairaalassa, kuten MRI-osaston johtajana, apulaisylilääkärinä, ylilääkärinä ja 2006 lähtien OYS:n diagnostisten palvelujen yksikön johtajana.

Tervosen tutkimuksen pääkohde on ydinmagneettiseen resonanssiin (NMR) pohjautuvien kuvantamismenetelmien soveltaminen sairauksien diagnostiikassa ja hoidossa. Hän on kehittänyt magneettikuvausohjaukseen pohjautuvia terapia- ja näytteenotto-tekniikoita, joita on sovellettu muun muassa tukikudosten syövän hoidossa.

Karl-Heinz Herzig fysiologian professoriksi

Doktors der Medizin, dosentti Karl-Heinz Herzig on nimitetty Oulun yliopiston fysiologian professorin virkaan 1.9.2006 alkaen.

Karl-Heinz Herzig on suorittanut tohtorin tutkinnon Georg-August -yliopistossa Göttingenissä 1989. Hänet on nimitetty Kielin yliopiston dosentiksi 1998 ja Kuopion yliopiston dosentiksi 2001. 2004 hänet nimitettiin Kielissä toimivan Christian-Albrechts -yliopiston sisätautien professoriksi. Hän on toiminut tutkijana sekä sisätautien ja gastroenterologian ylilääkärinä Kielin yliopistossa ja 2001 jälkeen tutkimusjohtajana Kuopion yliopiston A.I.Virtanen-instituutissa.

Karl-Heinz Herzigin tutkimus on keskittynyt erityisesti ruuansulatuskanavan fysiologiaan ja patofysiologiaan, aineenvaihdunnan ja ruokailun säätelyyn sekä ravintoainoiden vaikutuksiin.

Timo Mäkikallio kardiologian professoriksi

Lääketieteen tohtori, dosentti Timo Mäkikallio on nimitetty Oulun yliopiston kardiologian professoriksi 1.5.2006–30.4.2011.

Timo Mäkikallio on väitellyt lääketieteen tohtoriksi Oulun yliopistossa 1998. Hän on työskennellyt tutkijana ja kuntoutuslääkärinä Merikosken kuntoutus- ja tutkimuskeskuksessa sekä eri tehtävissä Oulun yliopistollisessa sairaalassa ja professorina Oulun yliopistossa.

Timo Mäkikallion tutkimuksen pääkohteita ovat sydänperäinen äkkikuolema ja sitä ennakoivat tekijät. Hän on tutkinut myös sydämen sykedynamiikan fysiologiaa ja dynaamisten analyysimenetelmien hyödyntämistä sydämen rytmihäiriöiden selvittämisessä.

Oulun yliopiston väitökset 9/2006 – 11/2006

Lääketieteellinen tiedekunta

Lääketiede

LL Tiina Erkinaron väitöskirja *Fetal and placental haemodynamic responses to hypoxaemia, maternal hypotension and vasopressor therapy in a chronic sheep model* tarkastettiin 1.9.2006. Vastaväittäjänä toimi Dr. Gordon Lyons (St James' University Hospital, Iso-Britannia) ja kustoksena professori Seppo Alahuhta (anestesiologian klinikka). Väitöstyössä selvitettiin lammasmallin avulla hapenpuutteelle altistuneiden sikiöiden verenkiertovasteita äidin verenpaineen laskun hoitoon käytetyille efedriinille ja fenyyliefriinille. Tiina Erkinaro on syntynyt Muhoksella 1966 ja valmistunut siellä ylioppilaaksi 1984.

FM Anna Rytkösen väitöskirja *The role of human replicative DNA polymerases in DNA repair and replication* tarkastettiin 9.9.2006. Vastaväittäjänä toimi dosentti Hans Spelbrink (Tampereen yliopisto) ja kustoksena professori Kalervo Hiltunen (biokemian laitos). Väitöstyössä tutkittiin DNA:ta monistavien entsyymien roolia DNA:n kahdentumisessa ja kaksoisäiekatkosten korjaamisessa. Anna Rytkönen on syntynyt Iisalmissa 1974 ja valmistunut siellä ylioppilaaksi 1993.

LitM Antti Kiviniemen väitöskirja *Measurement of cardiac vagal outflow by beat-to-beat R-R interval dynamics* tarkastettiin 22.9.2006. Vastaväittäjänä toimi professori Juha Hartikainen (Kuopion yliopisto) ja kustoksena professori Heikki Huikuri (sisätautien klinikka). Väitöskirjassa kehitetty menetelmä tarkentaa erityisesti sykevaihtelun yhteyttä sydänperäisen äkkikuoleman riskiin. Antti Kiviniemi on syntynyt Oulaisissa 1977 ja valmistunut siellä ylioppilaaksi 1996.

LL Olli Tenhusen väitöskirja *Mitogen-activated protein kinases and transcription factors during increased cardiac workload and remodelling* tarkastettiin 22.9.2006. Vastaväittäjänä toimi professori Eero Castrén (Helsingin yliopisto) ja kustoksena professori Heikki Ruskoaho (farmakologian ja toksikologian laitos). Väitöskirjassa tutkittiin mitogeeni-aktivoituvien proteiinikinaasien ja GATA-4-transkriptiotekijän aktiivisuuden muutoksia ja tehtäviä sydämen lisääntyneen

kuormituksen ja sydäninfarktin jälkeisen vajaatoiminnan aikana. Olli Tenhusen on syntynyt Oulussa 1979 ja valmistunut siellä ylioppilaaksi 1998.

LL Leena Tiiton väitöskirja *Histopathological features in the progression of idiopathic pulmonary fibrosis with special emphasis on the redox modulating enzymes of the human lung* tarkastettiin 22.9.2006. Vastaväittäjänä toimi professori Pentti Tukiainen (HUS) ja kustoksena professori Vuokko Kinnula (Helsingin yliopisto). Väitöskirjassa tutkittiin kahden keuhkojen puolustajaentsyymien ilmenemistä keuhkokudoksen sairauksissa, arvioitiin keuhkokokoalan oton turvallisuutta ja kartoitettiin keuhkotulehdusten pahenemisen taustatekijöitä. Leena Tiitto on syntynyt Oulussa 1960 ja valmistunut ylioppilaaksi Muhoksella 1979.

FL Heidi Vierimaan väitöskirja *Salm-on cardiac peptide as a model for natriuretic peptide secretion. The role of mechanical load, temperature and endothelin-1* tarkastettiin 29.9.2006. Vastaväittäjänä toimi dosentti Raimo Kettunen (Päijät-Hämeen keskussairaala) ja kustoksena professori Olli Vuolteenaho (fysiologian laitos). Väitöskirjassa saatiin uudenlaisen koe-eläinmallin avulla tietoa sydänhormonien erityksestä. Heidi Vierimaa on syntynyt Oulussa 1973 ja valmistunut siellä ylioppilaaksi 1992.

LL Marita Rauvalan väitöskirja *Matrix metalloproteinases -2 and -9 and tissue inhibitors of metalloproteinases -1 and -2 in gynaecological cancers* tarkastettiin 6.10.2006. Vastaväittäjänä toimi professori Pirkko Kellokumpu-Lehtinen (Tampereen yliopistollinen sairaala) ja kustoksena dosentti Ulla Puustola (synnytys- ja naistentautien klinikka). Väitöskirjassa osoitettiin ensimmäistä kertaa, että munasarjasyöpöpotilaan leikkausta edeltävä veren korkea kudoshäiriö-1-pitoisuus ennustaa huonoa hoitovastetta ja potilaan huonoa selviytymistä. Marita Rauvala on syntynyt Rovaniemellä 1967 ja valmistunut ylioppilaaksi Oulussa 1987.

LL Tuulikki Triaksen väitöskirja *Intertwin and parent-twin relationships and mental health: A study of twins from adolescence to young adulthood* tarkastettiin 6.10.2006. Vastaväittäjänä toimi professori Kirsti Kumpulainen (Kuopion yliopistollinen sairaala) ja kustoksena professori Irma Moilanen (lastenpsykiatrian klinikka).

Väitöstyössä tutkittiin kaksosten ihmis-suhteita ja psyykkistä hyvinvointia. Tuulikki Trias on syntynyt Oulussa 1974 ja valmistunut siellä ylioppilaaksi 1994.

LL Juha Koskenkarin väitöskirja *Myocardial ischemia-reperfusion injury and systemic inflammatory response in high-risk cardiac surgery. A clinical study of the effects of high-dose glucose-insulin treatment and the use of leukocyte-depleting filter* tarkastettiin 13.10.2006. Vastaväittäjänä toimi professori Leena Lindgren (Tampereen yliopistollinen sairaala) ja kustoksena professori Tero Ala-Kokko (Oulun yliopistollinen sairaala). Väitöskirjassa perusteella korkea-annos glukoosi-insuliini-hoidolla näyttää olevan suotuisia vaikutuksia sydämen pumppaustoiminnan toipumiseen ja elimistön tulehdusreaktion voimakkuuteen avosydänkirurgian jälkeen. Juha Koskenkari on syntynyt Helsingissä 1963 ja valmistunut ylioppilaaksi Seinäjoella 1982.

LL Miia Turpeisen väitöskirja *Cytochrome P450 enzymes: in vitro, in vivo and in silico studies* tarkastettiin 20.10.2006. Vastaväittäjänä toimi dosentti Janne Backman (Helsingin yliopisto) ja kustoksena professori Olavi Pelkonen (farmakologian ja toksikologian laitos). Väitöskirjatyön tulokset osoittavat, että lääkeaineiden metaboliaominaisuudet voidaan selvittää luotettavasti tietokonemallitusmenetelmien ja ihmiskudosta hyödyntävien koeputkiteknikoiden avulla ja ratkaisevasti vähentää koe-eläinten käyttöä. Miia Turpeinen on syntynyt Vaalassa 1977 ja valmistunut siellä ylioppilaaksi 1996.

LL Arja Vuorialhon väitöskirja *Cost and effectiveness of hearing aid rehabilitation in the elderly* tarkastettiin 27.10.2006. Vastaväittäjänä toimi dosentti Reijo Johansson (Turun yliopisto) ja kustoksena professori Martti Sorri (korva-, nenä- ja kurkkutautien klinikka). Väitöstyössä tutkittiin ikäihmisten kuulokojesovituksen kustannuksia ja tuloksellisuutta. Arja Vuorialho on syntynyt Suomussalmella 1950 ja valmistunut ylioppilaaksi Kuusamossa 1969.

FM Minna Ala-Kopsalan väitöskirja *Circulating N-terminal fragments of A- and B-type natriuretic peptides: molecular heterogeneity, measurement and clinical application* tarkastettiin 3.11.2006. Vastaväittäjänä toimi professori Ulf-Håkan Stenman (Helsingin yliopistollinen keskus-

sairaala) ja kustoksena professori Olli Vuolteenaho (fysiologian laitos). Väitöstitkimuksen tulokset antavat uutta tietoa natriureettisten peptidien määritysmenetelmistä, virhelähteistä ja käytöstä sydänsairauksien diagnostiikassa. Minna Ala-Kopsala on syntynyt Toholammilla 1975 ja valmistunut siellä ylioppilaaksi 1994.

LL Leena Ala-Mursulan väitöskirja *Employee worktime control and health* tarkastettiin 3.11.2006. Vastaväittäjänä toimi professori Markku Koskenvuori (Helsingin yliopisto) ja kustoksena professori Hannu Virokannas (kansanterveystieteen ja yleislääketieteen laitos). Väitöstitkimuksen perusteella hyvä työaikaohjelmien hallinta vähentää naisella sekä työn ulkopuoliseen kuormitukseen että työstressiin liittyvää sairastamista. Leena Ala-Mursula on syntynyt Turussa 1963 ja valmistunut ylioppilaaksi Oulussa 1982.

FM Terttu Tirolan väitöskirja *Effects of Chlamydia pneumoniae infection on inflammation and lipid parameters in humans and mice* tarkastettiin 17.11.2006. Vastaväittäjänä toimi dosentti Katriina Aalto-Setälä (Solu- ja kudosteknologiakeskus Regea, Tampere) ja kustoksena professori Pekka Saikku (mikrobiologian laitos). Väitöstitkimuksen tulokset viittaavat siihen, että keuhkoklamydian lipopolysakkaridi osaltaan aiheuttaa akuuttiin sydänkohtaukseen liittyvän tulehdusreaktion. Terttu Tirola on syntynyt 1969 ja valmistunut ylioppilaaksi Iissä 1988.

LL Riitta Riekin väitöskirja *Late dermal effects of breast cancer radiotherapy* tarkastettiin 24.11.2006. Vastaväittäjänä toimi dosentti Sirkku Peltonen (Tampereen yliopistollinen keskussairaala) ja kustoksena professori Aarne Oikarinen (iho- ja sukupuolitautien klinikka). Väitöstitkimus tarjoaa uutta tietoa sädefibroosin syntymekanismista ja hoitomahdollisuuksista.

Hammaslääketiede

HLL Raija Lähdesmäen väitöskirja *Sex chromosomes in human tooth root growth. Radiographic studies on 47, XYY males, 46, XY females, 47, XXY males and 45, X/46, XX females* tarkastettiin 16.9.2006. Vastaväittäjänä toimi professori Grant Townsend (Adelaiden yliopisto, Australia) ja kustoksena emeritusprofessori Lassi Alvelo (hammaslääketieteen laitos). Väitöstitkimuksen mukaan ihmisen sukupuolikromosomeilla on vaikutusta hampaan

juuren kasvuun. Raija Lähdesmäki on syntynyt Äänekoskella 1956 ja valmistunut ylioppilaaksi Lapinlahdella 1975.

Hoitotiede

TTM Tarja Kaijalaisen väitöskirja *The identification of Streptococcus pneumoniae* tarkastettiin 20.10.2006. Vastaväittäjänä toimi dosentti Antti Nissinen (Keski-Suomen keskussairaala) ja kustoksena dosentti Elja Herva (Kansanterveyslaitos). Väitöstitkimuksen mukaan optokiinitesti on edelleen perusmenetelmä, jolla pneumokokki erotetaan muista α -hemolyyttisistä streptokokeista. Tarja Kaijalainen on syntynyt Oulussa 1953 ja tullut siellä ylioppilaaksi 1972.

TTM Satu Elon väitöskirja *Teoria pohjoissuomalaisen kotona asuvien ikääntyneiden hyvinvointia tukevasta ympäristöstä* tarkastettiin 27.10.2006. Vastaväittäjänä toimi dosentti Elina Eriksson (Turun yliopisto) ja kustoksena professori Arja Iso-la (hoitotieteen ja terveyshallinnon laitos). Väitöstitkimuksen mukaan fyysisen ympäristön ominaisuuksista luonnonympäristö liittyy ikääntyneiden hyvinvointiin moniulotteisimmin. Satu Elo on syntynyt Kempeleessä 1976 ja valmistunut siellä ylioppilaaksi 1995.

THM Marja Leena Kukkuraisen väitöskirja *Fibromyalgiaa sairastavien koherenssintunne, sosiaalinen tuki ja elämänlaatu* tarkastettiin 11.11.2006. Vastaväittäjänä toimi professori Sanna Salanterä (Turun yliopisto) ja kustoksena Helvi Kyngäs (hoitotieteen ja terveyshallinnon laitos). Väitöstitkimuksen mukaan korkein koherenssintunne oli terveyteensä ja henkisiin voimavaroihinsa tyytyväisillä ja alhaisin perhe-elämään sekä pari-, ystävä- ja tuttavasuhteisiin tyytymättömillä. Marja Leena Kukkurainen on syntynyt Lahdessa 1949 ja valmistunut ylioppilaaksi Heinolassa 1969.

Luonnontieteellinen tiedekunta

Lic. Biol. Juli Broggin väitöskirja *Patterns of variation in energy management in wintering tits (Paridae)* tarkastettiin 1.9.2006. Vastaväittäjänä toimi professori Marek Konarzewski (Polish Academy of Sciences) ja kustoksena professori Markku Orell (biologian laitos). Väitöskirjatyössä tutkittiin eri tiaislajien selviytymistä yksilö- ja populaatiotasolla ekofysiologisia tutkimusmenetelmiä käyttäen. Juli Broggi on syntynyt Barcelonassa 1973.

FM Teija Kekosen väitöskirja *Environmental information from the Svalbard ice core for the past 800 years* tarkastettiin 8.9.2006. Vastaväittäjänä toimi dosentti Jørgen Peder Steffensen (Kööpenhaminan yliopisto) ja kustoksena professori Paavo Perämäki (kemian laitos). Väitöstitkimuksen mukaan suurin osa Huippuvuorten nitraatti- ja sulfaattilaskeumasta on peräisin fossiilisten polttoaineiden käytöstä teollisuusmaiden liikenteessä ja voimalaitoksissa. Teija Kekonen on syntynyt Rovaniemellä 1974 ja valmistunut siellä ylioppilaaksi 1993.

FM Piippa Wälin väitöskirja *Environment and genetic background affecting endophyte-grass symbiosis* tarkastettiin 9.9.2006. Vastaväittäjänä toimi professori Iñigo Zabalgozeaga (Salamanca yliopisto, Espanja) ja kustoksena professori Satu Huttunen (biologian laitos). Väitöstittyössä todettiin, että ympäristö ja perinnöllinen tausta vaikuttavat endofyyttisen sienien ja heinän symbioosiin. Piippa Wäli on syntynyt Jämsänkoskella 1972 ja valmistunut ylioppilaaksi Muhoksella 1991.

FL Antti Röngän väitöskirja *Dynamics, genetic structure and viability of a small and declining Temminck's Stint (Calidris temminckii) population* tarkastettiin 16.9.2006. Vastaväittäjänä toimi FT Jari Valkama (Helsingin yliopisto) ja kustoksena dosentti Kari Koivula (biologian laitos). Väitöstitkimuksessa selvitettiin uhanalaiseksi vähentyneen lapinsirrin Perämeren populaation romahdusta ja tutkittiin Skandinavian ja Siperian lapinsirrien geneettisiä eroja. Antti Rönkä on syntynyt 1957 ja valmistunut ylioppilaaksi Oulussa 1976.

DI Mari Matinlassin väitöskirja *Quality-driven software architecture model transformation* tarkastettiin 22.9.2006. Vastaväittäjänä toimi professori Kai Koskimies (Tampereen teknillinen yliopisto) ja kustoksena tutkimusprofessori Eila Niemelä (VTT, Oulu). Väitöstitkimuksessa selvitettiin ohjelmistoarkkitehtuurimallien automatisoitu muuntaminen eli transformaatio. Mari Matinlassi on syntynyt Toholammella 1976 ja valmistunut siellä ylioppilaaksi 1995.

FM Heikki Mykrän väitöskirja *Spatial and temporal variability of macroinvertebrate assemblages in boreal streams: implications for conservation and bioassessment* tarkastettiin 23.9.2006. Vastaväittäjänä toimi pro-

fessori Jari Kouki (Joensuun yliopisto) ja kustoksena professori Timo Muotka (biologian laitos). Väitöstutkimuksessa selvitetiin jokien pohjaeläinyhteisöjen vaihteluun liittyviä tekijöitä. Heikki Mykrä on syntynyt Loimaalla 1969.

FM Jaakko Mannisen väitöskirja *Freeze-out in relativistic nuclear collisions* tarkastettiin 27.10.2006. Vastaväittäjänä toimi professori Wojciech Florkowski (Krakovan yliopisto) ja kustoksena professori Kari Rummukainen (teoreettisen fysiikan laitos). Väitöstutkimuksessa on tilastollisen hadronisaatiomallin avulla pyritty mallintamaan ydinmateriahiukkasten syntyprosessia vertaamalla mallin ennustamia hiukkastuottoja ydintörmäyskokeissa mitattuihin hiukkasten lukumääriin. Jaakko Manninen on syntynyt Kuopiossa 1978 ja valmistunut siellä ylioppilaaksi 1997.

FM Aslak Grinstedin väitöskirja *Advanced methods of glaciological modeling and time series analysis* tarkastettiin 3.11.2006. Vastaväittäjänä toimi Dr. Martin Miles (Bergenin yliopisto) ja kustoksena dosentti John Moore (fysikaalisten tieteiden laitos). Väitöskirja käsittelee kehittyneitä menetelmiä glasiologisessa mallintamisessa ja aikasarja-analyysissä. Aslak Grinsted on syntynyt 1973.

FM, KTM Pasi Ojalan väitöskirja *Implementing a value-based approach to software assessment and improvement* tarkastettiin 10.11.2006. Vastaväittäjinä toimivat professori Hannu Jaakkola (Tampereen teknillinen yliopisto) ja professori Virpi Tuunainen (Helsingin kauppakorkeakoulu) sekä kustoksena professori Veikko Seppänen (tietojenkäsittelytieteiden laitos). Väitöstyössä tutkittiin arvolähestymistavan soveltamista ohjelmistojen ja ohjelmistoprosessien arviointiin ja kehittämiseen. Pasi Ojala on syntynyt Oulussa 1969 ja valmistunut siellä ylioppilaaksi 1988.

FM Miika Tapion väitöskirja *Origin and maintenance of genetic diversity in northern European sheep* tarkastettiin 10.11.2006. Vastaväittäjänä toimi professori Michael W. Bruford (Cardiffin yliopisto) ja kustoksena professori Outi Savolainen (perinnöllisyystiede). Väitöstutkimuksen mukaan Pohjois-Eurooppaan on tullut lampaista myös Volgan keskiosien kautta. Miika Tapio on syntynyt Torniossa 1974 ja valmistunut ylioppilaaksi Ylitorniolla 1993.

FM Timo Saarenkedon väitöskirja *Electrical properties of road materials and subgrade soils and the use of Ground Penetrating Radar in traffic infrastructure surveys* tarkastettiin 11.11.2006. Vastaväittäjänä toimi professori Raimo Uusinoka (Tampereen teknillinen yliopisto) ja kustoksena professori Vesa Peuraniemi (geotieteiden laitos). Väitöskirjassa on tutkittu erilaisten tiemateriaalien ja pohjamaalajien sähköisiä ominaisuuksia sekä niiden vuodenaikaisvaihteluita ja maatumakateeniikan käyttöä liikenneinfrastruktuurin tutkimuksissa. Timo Saarenketo on syntynyt Sodankylässä 1954 ja valmistunut ylioppilaaksi Rovaniemellä 1974.

FM Ilkka Miinalaisen väitöskirja *Enoyl Thioester Reductases – Enzymes of Fatty Acid Synthesis and Degradation in Mitochondria* tarkastettiin 17.11.2006. Vastaväittäjänä toimi professori Robert A. Harris (Indiana University School of Medicine) ja kustoksena professori Kalervo Hiltunen (biokemian laitos). Väitöskirjassa tutkittiin solujen mitokondrioissa esiintyviä enoyylitioesterireduktaasientsyymejä, jotka osallistuvat rasvahappojen valmistukseen ja hajotukseen. Ilkka Miinalainen on syntynyt 1974 ja valmistunut ylioppilaaksi Vieremällä 1993.

FM Matti Niemelän väitöskirja *Determination of arsenic, platinum and rhodium in biomonitor samples with ETAAS and ICP-MS techniques* tarkastettiin 17.11.2006. Vastaväittäjänä toimi dosentti Pentti Manninen ja kustoksena professori Paavo Perämäki (kemian laitos). Väitöstutkimuksessa kehitettyjen menetelmien avulla voidaan tulevaisuudessa seurata yhä tarkemmin arseeni-, platina- ja rodiumpitoisuuksien muutoksia ympäristössä. Matti Niemelä on syntynyt Kemissä 1976 ja valmistunut ylioppilaaksi Oulussa 1995.

FM Satu Räsänen väitöskirja *Palynological tools for quantitative reconstructions of human impact on vegetation in Fennoscandian boreal forests* tarkastettiin 18.11.2006. Vastaväittäjänä toimi professori Chris Caseldine (Exeterin yliopisto) ja kustoksena professori Olavi Heikkinen (maantieteen laitos). Väitöstutkimuksessa käytettiin moderneihin analogioihin ja mallintamiseen perustuvia siitepölyanalyysin menetelmiä ja verrattiin niiden tuloksia kasvillisuuden muutosten tutkimiseen Fennoskandian pohjois-borealisessa vyöhykkeessä. Satu Räsänen on syntynyt Kaavilla 1971 ja valmistunut ylioppilaaksi

Kuopiossa 1990.

FK Erkki Jokikokkon väitöskirja *Atlantic salmon (Salmo salar L.) stocking in the Simojoki river as a management practice* tarkastettiin 24.11.2006. Vastaväittäjänä toimi FT Heikki Hirvonen (Helsingin yliopisto) ja kustoksena professori Timo Muotka (biologian laitos). Väitöstutkimuksen perusteella luontaisesti lisääntyviä lohikantoja on järkevämpää hoitaa kalastusta säätelällä kuin istuttamalla. Erkki Jokikokko on syntynyt Saarijärvellä 1957 ja valmistunut ylioppilaaksi Pudasjärvellä 1976.

M.Sc. Daniel Martinin väitöskirja *Centennial evolution of geomagnetic activity* tarkastettiin 24.11.2006. Vastaväittäjänä toimi Dr. Hans-Joachim Linthev (GeoforschungsZentrum Potsdam) ja kustoksena professori Kalevi Mursula (fysikaalisten tieteiden laitos). Väitöskirja käsittelee geomagneettisen aktiivisuuden kehitystä 1900-luvulla. Daniel Martini on syntynyt Budapestissa 1975 ja valmistunut siellä ylioppilaaksi 1990.

Ph.D. Mirela Voiculescun väitöskirja *IMF effects on sporadic-E layers and F region trough* tarkastettiin 27.11.2006. Vastaväittäjänä toimi Dr. Betty Lanchester (Southamptonin yliopisto) ja kustoksena professori Tuomo Nygrén (fysikaalisten tieteiden laitos). Väitöskirja käsittelee eräiden Maan ionosfäärin ominaisuuksien ja interplanetaarisen magneettikentän välisiä suhteita. Mirela Voiculescu on syntynyt Galatissa Romaniassa 1967 ja valmistunut ylioppilaaksi 1985.

Teknillinen tiedekunta

DI Jari Koskiahon väitöskirja *Maatalouden vesiensuojelukosteikkojen tehokkuus ja hydraulinen suunnittelu* tarkastettiin 8.9.2006. Vastaväittäjinä toimivat professori Ülo Mander (Tarton yliopisto) sekä FT Timo Huttula (Jyväskylän yliopisto) ja kustoksena professori Björn Klöve (prosessi- ja ympäristötekniikan osasto). Väitöstutkimuksessa selvitetiin maatalouden valumavesien käsitteilyä varten rakennettavien kosteikkojen ravinteidenpidätystehokkuutta ja tehokkuuteen vaikuttavia suunnittelukriteerejä. Jari Koskiahon on syntynyt Oulussa 1962 ja valmistunut siellä ylioppilaaksi 1981.

DI Sébastien Gebus'in väitöskirja *Knowledge-Based Decision Support Systems for Production Optimization and Quality Im-*

provement in the Electronics Industry tarkastettiin 22.9.2006. Vastaväittäjinä toimivat professori Kari Koskinen (Teknillinen korkeakoulu) sekä TkT Jean-Peter Ylén (VTT ja Teknillinen korkeakoulu) ja kustoksena professori Kauko Leiviskä (säätötekniikan laboratorio). Väitöstitkimuksessa kehitettiin uusia tietämyspohjaisia päätöstukijärjestelmiä kappale-tavaratuotannon valmistusprosessien parempaan hallintaan. Sébastien Gebus on syntynyt Ranskassa 1976 ja valmistunut siellä ylioppilaaksi 1994.

DI Mikko Kerttulan väitöskirja *Virtual design – A framework for the development of personal electronic products* tarkastettiin 29.9.2006. Vastaväittäjinä toimivat professori Klaus-Dieter Thoben (Bremenin yliopisto) sekä Usability Manager Pekka Ketola (Nokia Oyj) ja kustoksena professori Juha Röning (sähkö- ja tietotekniikan osasto). Väitöstitkimuksen mukaan virtuaalisuunnittelu tukee tuotekehitystehtävien rinnakaistamista ja suunnittelumateriaalin uudelleenkäyttöä, jotka mahdollistavat lyhyemmät tuotekehitysaikat ja kustannussäästöt. Mikko Kerttula on syntynyt Kempeleessä 1965 ja valmistunut siellä ylioppilaaksi 1984.

FM Miika Koskisen väitöskirja *Automatic assessment of functional suppression of the central nervous system due to propofol anesthetic infusion. From EEG phenomena to a quantitative index* tarkastettiin 29.9.2006. Vastaväittäjinä toimivat professori Pekka Meriläinen (Teknillinen korkeakoulu) ja professori Tarmo Lipping (Tampereen teknillinen yliopisto) sekä kustoksena professori Tapio Seppänen (tietokone-tekniikan laboratorio). Väitöstitkimuksessa kehitettiin menetelmä anestesia- lääkeyksityksen keskushermostovaikutusten yksilölliseen määrittämiseen. Miika Koskinen on syntynyt Jyväskylän maalaiskunnassa 1973 ja valmistunut ylioppilaaksi Keuruulla 1992.

TkL Jyrki Heinon väitöskirja *Harjavallan Suurteollisuuspuisto teollisen ekosysteemin esimerkkinä kehitettäessä hiiliteräksen ympäristömyönteisyyttä* tarkastettiin 30.9.2006. Vastaväittäjinä toimivat tekniikan tohtori Juho Mäkinen (VTT) ja dosentti Jouni Korhonen (Tampereen yliopisto) sekä kustoksena professori Jouko Härkki (prosessimetallurgian laboratorio). Väitöstyössä tutkittiin teollisia ekosysteemejä ympäristömyönteisyyden kehitysmoottoreina. Jyrki Heino on syntynyt Harjavallassa 1955 ja valmistu-

nut siellä ylioppilaaksi 1974.

DI Kimmo Leppäkosken väitöskirja *Utilisation of non-linear modelling methods in flue-gas oxygen-content control* tarkastettiin 3.11.2006. Vastaväittäjinä toimivat professori (emeritus) Raimo Ylinen (Teknillinen korkeakoulu) ja professori Heikki Koivo (Teknillinen korkeakoulu) sekä kustoksena professori Urpo Kortela (prosessi- ja ympäristötekniikan osasto). Väitöstyössä on tutkittu savukaasupäästöjen vähentämistä säätöjärjestelmien toimintaa parantamalla. Kimmo Leppäkoski on syntynyt Turussa 1965.

DI Erkki Alarousun väitöskirja *Low coherence interferometry and optical coherence tomography in paper measurements* tarkastettiin 24.11.2006. Vastaväittäjinä toimivat professori Dmitry Zimnyakov (Saratovin valtion yliopisto, Venäjä) sekä professori Alexei Kamshilin (Kuopion yliopisto) ja kustoksena professori Risto Myllylä (optoelektronikan ja mittaustekniikan laboratorio). Väitöstitkimus käsittelee matalakoherentisen valon interferometriä ja optisen koherentin tomografian soveltamista paperimittauksiin. Erkki Alarousu on syntynyt Torniossa 1977 ja valmistunut siellä ylioppilaaksi 1996.

FM Ilmari Juutilaisen väitöskirja *Modelling of conditional variance and uncertainty using industrial process data* tarkastettiin 24.11.2006. Vastaväittäjänä toimi professori Timo Koski (Lindköpingin yliopisto) ja kustoksena professori Juha Röning (tietokone-tekniikan laboratorio). Väitöstyössä tutkittiin tilastotieteellisiä menetelmiä mallittamisessa. Kehitettyjä menettelyjä sovelletaan teräslevyjen mekaanisten ominaisuuksien suunnittelussa. Ilmari Juutilainen on syntynyt Kuopiossa 1978 ja valmistunut ylioppilaaksi Lapinlahdella 1998.

Taloustieteiden tiedekunta

KTM Jari Salon väitöskirja *Business Relationship Digitalization. A case study from the steel processing industry* tarkastettiin 20.10.2006. Vastaväittäjänä toimi professori Jukka Heikkilä (Jyväskylän yliopisto) ja kustoksena professori Timo Koivumäki (markkinoinnin laitos). Väitöskirja tarkastelee sitä, kuinka digitalisoituminen vaikuttaa liikesuhteisiin ja kuinka ne digitalisoituvat terästeollisuuden kontekstissa. Jari Salo on syntynyt Oulussa 1977 ja valmistunut siellä ylioppilaaksi 1996.

Kasvatustieteiden tiedekunta

KL Matti Lindhin väitöskirja *Teknologiaan yleissivistykseen kasvattamisesta – Teknologian oppimisen struktuuri ja sen soveltaminen* tarkastettiin 29.9.2006. Vastaväittäjänä toimi dosentti Ossi Autio (Helsingin yliopisto) ja kustoksena professori Jaakko Luukkonen (kasvatustieteiden ja opettajankoulutuksen yksikkö). Väitöstitkimuksessa kehitettiin ja kokeiltiin teoreettista mallia, jonka avulla voidaan hahmottaa teknologian oppimista, kun tavoitteena on teknologinen yleissivistys. Matti Lindh on syntynyt Helsingissä 1947 ja valmistunut ylioppilaaksi Oulussa 1967.

FM Timo P. Karjalaisen väitöskirja *The Environment in contexts: Environmental concern in the Komi Republic (Russia)* tarkastettiin 17.11.2006. Vastaväittäjänä toimi professori Ilmo Massa (Helsingin yliopisto) ja kustoksena professori Timo Järvikoski (kasvatustieteiden ja opettajankoulutuksen yksikkö). Väitöstitkimuksen mukaan Komin tasavallan asukkaat ovat huolissaan nk. ”ruskeista” ympäristökysymyksistä: lähinnä ilman ja veden saastumiseen ja erilaisiin jätteisiin liittyvistä ongelmista arkielämän ympäristöissä. Timo P. Karjalainen on syntynyt Kajaanissa 1969 ja valmistunut ylioppilaaksi Oulussa 1988.

Humanistinen tiedekunta

FM Leila Paavolan väitöskirja *Maternal sensitive responsiveness, characteristics and relations to child early communicative and linguistic development* tarkastettiin 13.10.2006. Vastaväittäjänä toimi professori Marja-Leena Laakso (Jyväskylän yliopisto) ja kustoksena professori Matti Lehtihalmes (logopedia). Väitöstitkimuksen antamaa tietoa voidaan soveltaa pyrittäessä löytämään kielen kehityksen ongelmien suhteen riskiryhmässä olevat lapset ja kehittämään kuntoutusmenetelmiä. Leila Paavola on syntynyt Oulussa 1970 ja valmistunut siellä ylioppilaaksi 1990.

Oulun yliopistossa tarkastetut väitöskirjat luettavissa verkossa: www.kirjasto.oulu.fi/julkaisuointi/acta/

Kun **ammutaan yli** betoniporsaan

Monikulttuurisuus, ilmaisunvapaus, sallivuus ja muut termit pursuavat jo korvista. Näitä kliseisiä ilmauksia täytyy toki käyttää ollakseen ajatteleva ihminen. Uskonnollisten tulkintojen törmäykset kiihdyttävät tunteita valistuneissa kahvipöydissä. Suomalaista valistuneisuutta puolestaan edustaa usein se, että omaan kulttuuriin suhtaudutaan kielteisimmin.

Joku esitti taannoin yleisönosastossa, että Senaatintorin uudenvuoden juhlista pitää kieltää Maamme-laulu, koska se "loukkaa niitä juhlijoi, jotka eivät ole suomalaisia". O, sancta simplicitas! Vakavissaan sekin ehdotus oli tehty!

Olen yrittänyt jäljittää, josko eräs viime vuonna lehdissä kierrellyt juttu oli totta vaiko pelkkä ankka. Jutun mukaan erällä paikkakunnalla poistettiin pihakadulta hauskat, porsaanmuotoiset betoniporsaat, koska läheisessä lastentarhassa kuulemma oli lapsi, jonka isipappa edusti tiukan linjan islaminuskoa. "Saastaiset" kuvatukset poistettiin heti, ettei paikkakunta saisi rasistipitäjän mainetta.

Toivottavasti tämä infernaalista typeryyttä hipova tarina ei ole totta! Jos se taas on totta, niin poistajat tulisi saattaa vastuuseen täydellisestä idiotismista, joka antaa vain mainiot aseet oikeille rasisteille. Tällainen hysteria on arkikäytännön tasolla pelottavan yleistä.

Professori Hämeen-Anttilan hienostuneet, asiantuntevat ja korkea-akateemiset lausunnot eivät valitettavasti tavoita eivätkä auta arkisesti ahertavaa pientä ihmistä, joka ei osaa, uskalla eikä ymmärrä hakea oikeaa tietoa. Eikä hän sen puoleen kykene punnitsemaan kulloistakin tilannetta analyttisesti.

Yliopisto-oppineet ovat kaukana arjesta eikä hei-

tä ymmärretä. Eikä heitä kiinnosta arkinen pragmaattisuus. Heitä valistuneina ihmisinä keskustelemassa toisten valistuneiden kanssa eivät ruohonjuuritason ongelmat sytytä laatimaan yleistajuisia ohjeita "tavalliselle rahvaalle". Ja rahvas taas ei ehdi suorittaa cum laudea maailman uskonnoista. Jaa-a.

Kun palataan näihin todellisiin tai juttuina kiertäviin hysterian ilmenemismuotoihin, tulee mieleen eräs islamilainen yhteiskunta, jota hieman tunnen: Malesia, Kaakkois-Aasian varsin hyvin hoidettu valtio, pääministerivetoinen perustuslaillinen monarkia. Naisen asema on meidän mittarillamme varsin hyvä. Taantumuksen peikko nostelee kylläkin päätään ja maassa näkyy huntuja, jotka olivat harvinaisia vielä 1980-luvulla.

Maan lainsäädäntö suosii toki avoimesti malaijeja, jotka saavat olla vain ja ainoastaan islaminuskoisia. Uskontoa ei voi vaihtaa missään nimessä, kuten ei muissakaan islamilaisissa maissa, ilman äärimmäisen vakavia seurauksia. Malesiassa käytännön "älli" silti sentään pelaa ihailtavasti – myös meidän arvojemme mukaan.

Nimittäin Malesian ostoskeskuksissa on joulukuusia, joululaulut soivat riesaksi asti ja kaupoissa on "saastaista" sianlihaa kaupan. Se vain on eri tiskillä ja pekonipaketin ostajaa pyydetään iloisesti käyttämään tiettyjä kassoja maksaessaan. Kauppaa ei suinkaan suljeta eikä myyntiä kielletä! Kristittyjä toki on maan kiinalais- ja intialaisväestön parissa, mutta laki ja määräykset ovat vankasti islamin henkisiä.

Suomalaisille monikulttuurisuusyhysteeri-koille, joululaulujen ja suvivirren kieltäjille – ja muille aaseille – Malesia voi toimia hyvänä mallina terveen järjen käytöstä.

Markus H. Korhonen

OULUN YLIOPISTON HAKUAJAT 2007

HUMANISTINEN TIEDEKUNTA 11.5.	LUONNONTIETEELLINEN TIEDEKUNTA 10.5.	TALOUSTIETEIDEN TIEDEKUNTA 11.5.
Informaatiotutkimuksen ko	Biologian ko	Johtaminen ja organisaatio
Logopedian ko	Biokemian ko	Kansantaloustiede
Historia-aineet (aate- ja oppihistoria, yleinen historia, Suomen- ja Skandinavian historia)	Fysikaalisten tieteiden ko	Laskentatoimi
Kirjallisuus	Geotieteiden ko	Markkinointi
Kulttuuriantropologia	Kemian ko	FMA-maisterikoulutus 27.4.
Yleinen arkeologia	Maantieteen ko	TEKNILLINEN TIEDEKUNTA
Suomen kieli	Matemaattisten tieteiden ko	Arkkitehtuurin ko 24.4.
Saamen kieli	Tietojenkäsittelytieteiden ko, Oulu ja Kajaani	ennakkotehtävien palautus 24.4.
Saamelainen kulttuuri	Tietojenkäsittelytieteiden muuntokoulutus 30.3.	DI-koulutus 10.5.
Englantilainen filologia	LÄÄKETIETEELLINEN TIEDEKUNTA 4.5.	konetekniikan ko
Germaaninen filologia	Lääketieteen ko	prosessitekniikan ko
Pohjoismainen filologia	Hammaslääketieteen ko	sähkötekniikan ko
Kansainvälisen yritysviestinnän maisteriohjelma 11.5.	Hyvinvointitekniikan ko	tietotekniikan ko
Tiedeviestinnän maisteriohjelma 20.4.	Hoitotieteen tieteenalaohjelma	informaatioverkostojen ko
KASVATUSTIETEIDEN TIEDEKUNTA	Radiografian tieteenalaohjelma	tuotantotalouden ko
Kasvatustieteiden koulutus 2.5.	Terveyshallintotieteen tieteenalaohjelma	ympäristötekniikan ko
Taide- ja taitopainotteinen luokanopettajakoulutus 20.4.	Terveystieteiden opettajan koulutusohjelma	Kaikki hakujat päätyvät ilmoitettuina päivinä klo 16.15.
Teknologiapainotteinen luokanopettajakoulutus 20.4.		
Master of Education, International Programme -koulutus 20.4.		
Varhaiskasvatuksen koulutus 20.4.		
Musiikkikasvatuksen koulutus 30.3.		
Luokanopettajan koulutus, Oulu ja Kajaani 20.4.		
Ruotsin kielen kielikylpyyn painottuva koulutuskokeilu, Kajaani 20.4.		
Lastentarhanopettajan tutkinnon tai LTO-kelpoisuuden sisältävän kasvatustieteen kandidaatin tutkinnon suorittaneiden valinta varhaiskasvatuksen koulutuksen, Kajaani 20.4.		

Hakulomakkeiden ja valintaoppaiden tilaus:

Oulun yliopiston opiskelijapalvelut
Linnanmaa
PL 8100
90014 OULUN YLIOPISTO
Puh. (08) 553 3967,
553 3968,
553 4036

Kajaanissa annettavaan koulutukseen myös
Kajaanin yliopistokeskus
PL 51
87101 Kajaani
Puh. (08) 632 4611

opiskelijavalinta@oulu.fi
www.oulu.fi/yliopisto



LÖYDÄ, NÄE JA KOE

Oulun yliopiston käyntikohteet

Eläinmuseo

Eläinmuseon dioraamassa Suomen ja pohjoisen Fennoskandian eläimistö esittäytyy omassa elinympäristöissään arktisilta alueilta Suomenlahdelle saakka. Puh. (08) 553 1252 tai 553 1254.

Kasvitieteellinen puutarha

Kasvihuoneet Romeo ja Julia esittelevät tropiikin, subtropiikin, Välimeren ilmaston ja lauhkean vyöhykkeen kasveja. Avopuutarha ja uusissa tiloissa toimiva kasvimuseo. Puh. (08) 553 1570.

Geologinen museo

Geologisen museon näyttelyssä mineraali-, malmi-, kivilaji-, rakennus- ja korukivikokoelmat. Puh. (08) 553 1443 tai 553 1442.

OULUN YLIOPISTO
UNIVERSITY of OULU





.5304