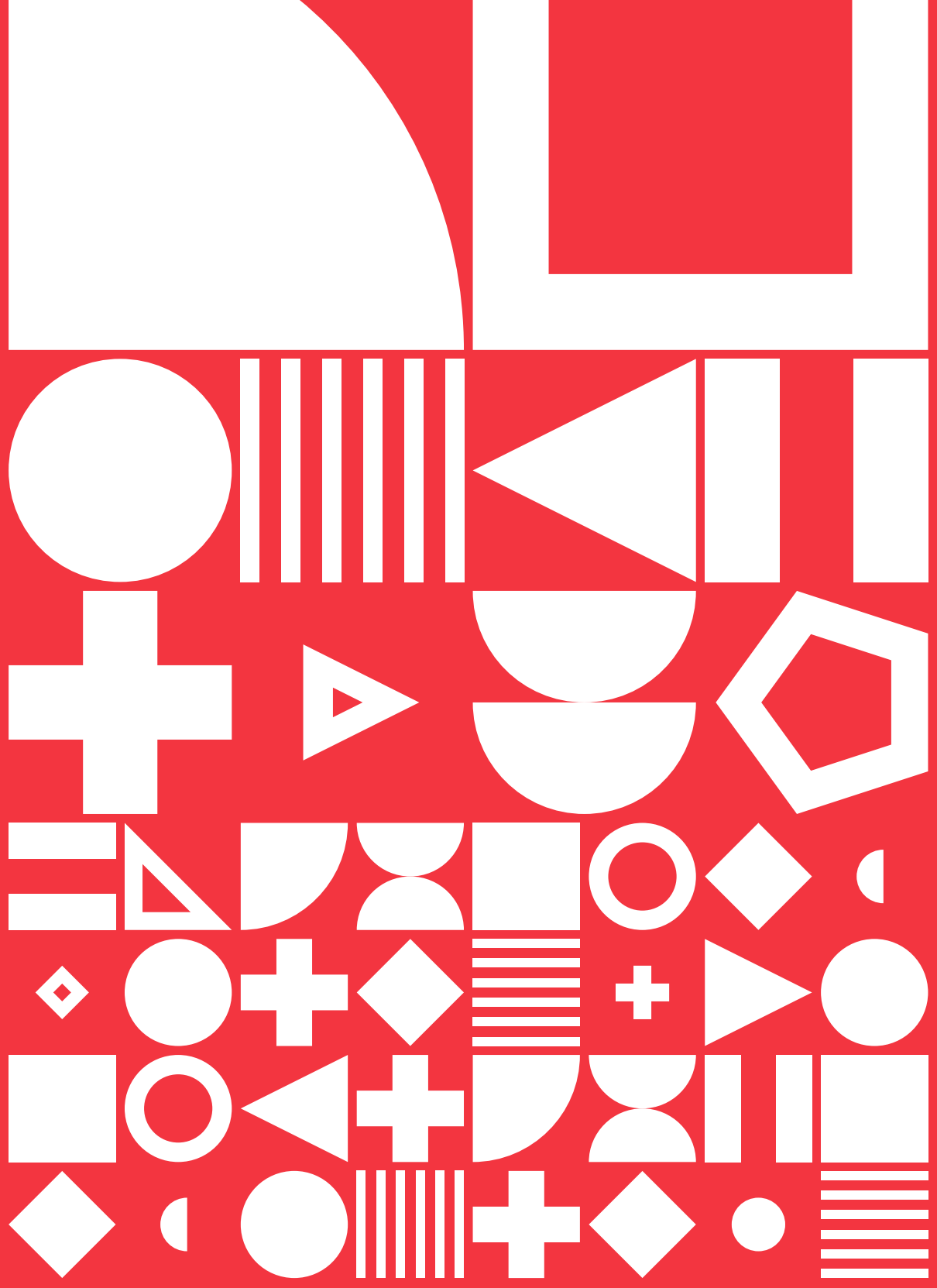


Aalto- vaikutus



Aalto-yliopisto



Aalto- vaikutus

Aalto-C 4/2019



ISBN 978-952-60-8626-2
ISBN 978-952-60-8627-9 (pdf)
ISBN 978-952-60-8628-6 (ePub)
ISSN 1799-4950
ISSN 1799-4969 (electronic)

Aalto-yliopisto

shop.aalto.fi
www.aalto.fi

**KAUPPA +
TALOUS**

**TAIDE +
MUOTOILU +
ARKKITEHTUURI**

**TIEDE +
TEKNOLOGIA**

CROSSOVER

**DOCTORAL
DISSERTATIONS**

7 Älykkäämpää energiaa

- 14** Hillitse ilmastonmuutosta
- 16** Saastuttamisesta pitää tehdä kallista
- 18** Korvaa fossiiliset polttoaineet
- 20** Pieni Suomi on metallien kiertotaloudessa iso tekijä



25 Viisaampia päätöksiä

- 32** Tee arjesta onnellisempaa
- 34** Sote-uudistus kannattaisi toteuttaa vaiheittain
- 36** Suunnittele elinympäristöjä
- 38** Terveystieteiden tehostaminen voi parantaa myös sen laatua



43 Onnellisempaa elämää

- 50** Lisää hyvinvointia kaupungeissa
- 52** Onnistunut kaupungistuminen vaatii hyvää kaupunkipolitiikkaa
- 54** Vähennä stressaavaa melua
- 56** Ei sääliä vaan myötäelämistä



61 Terveempi tulevaisuus

66 Edistä terveyttä biomateriaaleilla

68 Hoitoa ehdottavalta tekoälyltä pitää vaatia perusteluja

70 Hyödynnä robotteja hoitotyössä

72 Terveysteknologian kehitys elää yhteistyöstä



77 Parempaa suunnittelua

84 Pukeudu vastuullisemmin

86 Liikennesuunnittelussa tärkeintä on ihminen, ei teknologia

88 Kestävää avaruuden valloitusta

90 Tiede tekee laivoista kevyempiä ja ympäristöystävällisempiä



92 Tietoa Aalto-yliopistosta

96 Tekijät



Aalto-yliopiston
julkaisusarja
CROSSOVER 4/2019

Aalto-yliopisto
Espoo
shop.aalto.fi

Kirjoittajat & toimittajat

Matthew Allinson
Andrew Flowers
Paula Haikarainen
Riikka Hopiavaara
Minna Hölttä
Katrina Jurva
Niina Norjamäki
Terhi Ollikainen
Susanna Rosin
Helena Seppälä
Riitta Särkisilta-Lundberg
Annamari Tolonen

Visuaalinen muotoilu & taitto
Merkitys

Valokuvaaja
Aleksi Poutanen

ISBN 978-952-60-8626-2
ISBN 978-952-60-8627-9 (pdf)
ISBN 978-952-60-8628-6 (ePub)
ISSN 1799-4950
ISSN 1799-4969 (electronic)
Printon, Tallinna 2019



**Tiede ja taide auttavat
meitä jäsentämään entistä
monimutkaisempaa
maailmaa ja samalla
parhaimmillaan haastavat
omaa ajatteluamme.
Tiede ja taide tuovat uutta
tietoa ja näkökulmia,
joita tarvitaan yhä
enemmän isojen
globaalien haasteiden
ratkaisemiseen.**

Ilkka Niemelä
Aalto-yliopiston rehtori



**Tutkimus on hauskaa
ja kiinnostavaa ja siitä
oppii uusia juttuja,
joita tarvitaan vaikka
kemistinä tai kun haluaa
pelientekijäksi.**

Oliver Tejera

ekaluokkalainen, Aalto University Junior -vierailija



Älykkäämpää energiaa

Maailma harppoo vauhdilla kohti puhtaamman energian aikakautta. Ennen maaliin pääsyä on kuitenkin ratkaistava vielä energian varastoinnin ja materiaalien riittävyyden haasteita.

UUSIUTUVIEN energiamuotojen käytössä ja kehityksessä on viimeisen parin vuosikymmenen aikana otettu maailmalla isoja edistysaskeleita. Lähes kaikkialla suurin osa energiasta on yhä peräisin fossiilisista polttoaineista, mutta sähköntuottajat ovat entistä kiinnostuneempia sijoittamaan kestäviin vaihtoehtoihin, kuten tuuli- ja aurinko-energiaan sekä vesivoimaloihin.

Tähän asti suurin osa tutkimuksesta ja kehitystyöstä on keskittynyt energian tuotantoon. Mitä pidemmälle energia-ketjun tarjonnan päässä on edetty, sitä enemmän kiinnostus on alkanut suuntautua muuallekin, kuten sähkön varastointiin, muuntamiseen ja kulutuksen joustoon. Ne kaikki ovat erittäin tärkeitä tulevaisuuden uusiutuvassa sähköntuotannossa.

Varastointi haasteena

Aalto-yliopiston kemian ja materiaali-tieteen laitoksen professori [Tanja Kallio](#)

on työskennellyt vetypolttockennojen ja muiden sähkökemiallisten laitteiden parissa yli kaksi vuosikymmentä. Poltto-kennot ja muut sähkökemialliset laitteet voisivat toimia uusiutuvien energiamuotojen rinnalla osana kestäväää sähköverkkoa, johon ne toimittaisivat varastoi-
maansa energiaa sitä tarvittaessa.

”Sähkökemiallisten laitteiden käyttäminen on äärimmäisen tehokas tapa tuottaa ja varastoida energiaa, mutta niiden valmistaminen on valtavan kallista”, Kallio kertoo.

”Siksi valmistuskustannuksia täytyy laskea käyttämällä halvempia rakennusmateriaaleja – tai on löydettävä keinoja pidentää merkittävästi laitteiden elinkaarta.”

Sähkökemiallisten laitteiden kalleus johtuu niissä kemiallisten reaktioiden katalyytteinä käytettävien jalometallien – tavallisesti platinan ja iridiumin – markkinahinnoista. Katalyyttejä tarvitaan sekä energian tuottamiseen että varastointiin. Näitä metalleja on



Akkujen testauksessa käytetty
komponentti.

maankuoressa rajallinen määrä. Se pait-
si nostaa niiden hintaa myös tarkoittaa,
että ennen pitkää ne loppuvat, jolloin
viimeistään tarvitaan vaihtoehtoja.

”Kun huomioidaan tunnetut platina-
ja iridiumvarannot ja sähkökemiallisten
laitteiden odotettu yleistyminen, on
selvää, että kymmenen tai kahdenkym-
menen vuoden päästä näitä jalometalleja
ei ole tarpeeksi vastaamaan tarpeisiim-
me”, Kallio jatkaa.

”Siksi mielenkiintomme kohdistuu
materiaaleihin, joita on runsaasti saa-
tavilla ja jotka eivät ole geopolittisesti
ongelmallisia. Ne myös riittäisivät tar-
peisiimme huomattavasti pidempään.”

Kallio kuuluu tutkimusryhmään, joka
on tehnyt yhteistyötä useiden pienten ja
keskikokoisten yritysten kanssa harvi-
naisten jalometallien katalyyttikäytön
vähentämiseksi. Laboratoriokokeissa
ryhmä on onnistunut luomaan tapoja
varastoida energiaa vetyyn käyttämättä
lainkaan platinaa. Koska tuloksia on vai-
kea toisintaa teollisessa mittakaavassa,
Kallio ryhmineen keskittyy nanomateri-
aaleja hyödyntävään vaihtoehtoon, joka
vähentää platinan tarpeen kymmenes-
osaan nykyisestä.

Kohti suljettua kiertoa

Jalometallien kierrättäminen käyte-
tyistä laitteista on jo tärkeä osa kestä-
vää kehitystä sekä tehokkuuden että
turvallisuuden takia. Kierrätyksestä
tulee kuitenkin hyvin vaikeaa, kun
laitteissa käytettävien metallin määrää
vähennetään.

Kallio on tarttunut haasteeseen
CloseLoop-hankkeen kautta. Sitä ra-

hoittaa Suomen akatemian strategisen
tutkimuksen neuvosto. Ryhmä tekee
yhteistyötä Aalto-yliopiston profes-
soreiden Mari Lundströmin ja Maarit
Karppisen kanssa kehittääkseen kier-
rätysprosesseja, joiden avulla voitaisiin
tehokkaasti erottaa ja puhdistaa litiumin
ja koboltin kaltaisia materiaaleja. Niitä
voitaisiin sen jälkeen uusiokäyttää
litiumioniakuissa.

”Kierrätysmateriaaleissa jalometalleja
on hyvin pieniä määriä, mikä tekee niiden
erottelemisesta vaikeaa”, Kallio kertoo.

”Litiumakkuihin käytettävän mate-
riaalin tulee olla erittäin puhdasta, sillä
epäpuhtaudet lyhentävät pariston elin-
ikää. Käynnissä oleva tutkimuksemme
osoittaa, että kierrätysakuista voidaan
erottaa jalometallit. Niitä voidaan työs-
tää uudelleen käytettäväksi materiaalik-
si, jonka suorituskyky akun elinkaaren
alussa on erinomainen.”

Energiajärjestelmä murroksessa

Sähkökemiallisten laitteiden ja niiden
katalyyttien tutkimuksen lisäksi Aalto-
yliopistossa tarkastellaan maailman
kestävään energiatalouteen siirtymistä
myös yhteiskuntatieteellisestä näkökul-
masta. Kauppakorkeakoulun professori
Armi Temmes on erään hankkeen vetäjä.

”Mitä merkittävämmäksi uusiutuvis-
ta energiamuodoista saatava vaihteleva
energiantuotanto tulee, sitä tärkeämpää
on tämän vaihtelevuuden hallinta”,
Temmes selittää.

”Tällaiset teknologiset murrokset
muuttavat ihmisten tapaa ajatella ja toi-
mia, ja lisäksi ne vaikuttavat toimijoihin
myös kulissien takana.”

Hyvä esimerkki tästä on sähköntuotannon ja lämmöntuotannon entistä vahvempi linkittyminen. Tähän saakka sähköä on tuotettu lämmön avulla, mitä taas on tuotettu polttamalla eri polttoaineita. Tulevaisuudessa sähköverkkoon tulee entistä enemmän uusiutuvista energianlähteistä peräisin olevaa sähköä ja lämmitys hoidetaan yhä useammin sähköllä esimerkiksi lämpöpumppujen avulla. Suomessa lämmitystarve on suuri, ja siksi lämmityksen muutokset ovat tärkeitä.

Yhdessä Teknologian tutkimuskeskus VTT:n kanssa Temmes on tutkimusryhmineen mallintanut tapaa, jolla koko sähkö- ja lämmönjakeluverkosto voisi tulevaisuudessa pohjautua uusiutuviin energianlähteisiin.

”Sähkön ja lämmön tuottamisen, käytön ja jakelun tapojen täytyy linkittyä entistä perusteellisemmin yhteen, jotta Suomessa voitaisiin luopua hiilestä ja muista fossiilisista polttoaineista”, Temmes tähdentää.

”Lämpöpumput ovat erittäin joustavia, ja ne voisivat pitkälti vastata lämmitystarpeisiimme, mutta tuulivoiman osuutta tulisi merkittävästi kasvattaa, jotta lämpöpumppujen käyttämä sähkö olisi puhdasta.”

Temmeksen tutkimusryhmä keskittyy myös sähkön kulutuksen jouston mahdollisuuksiin. Tavoitteena on löytää tapoja, joilla sähkönkulutusta voitaisiin ohjailta ilman, että sillä olisi huomattavaa vaikutusta ihmisiin tai liiketoimintaan. Tällaisten säätöjen hallitseminen automatiikan avulla on jo joidenkin teollisten asiakkaiden, kuten kauppakeskusten käytössä. Kuluttajille

”Suomessa lämmitystarve on suuri, ja siksi lämmityksen muutokset ovat tärkeitä.”



LEAD





Tutkimusta varten merkityjä akkukennoja Aalto-yliopiston laboratoriossa.

vastaavia palveluja ei vielä yhtä laajasti ole saatavilla.

”Kulutusjouston malleja kehitetään, mutta niiden tuominen kuluttajamittakaavaan on vielä erittäin vaikeaa, koska kotitalousmittakaavassa tarvittava tekniikka ei vielä ole taloudellisesti kannattavaa. Siksi tutkimme kysyntäjouston liiketoimintamalleja löytääksemme uusia vaihtoehtoja”, Temmes selittää.

Politiikkaa yhdessä

Aalto-yliopistossa on tutkittu aktiivisesti myös kestävään energiaverkkoon siirtymiseen tarvittavia poliittisia toimia ja tuotu eri sidosryhmien edustajia keskustelemaan yhteisen pöydän ääreen. Professori Sampsä Hyysalon johdolla osallistujat tunnistivat kahdeksan energiamurroksen mukanaan tuomaa haastetta. Niiden ratkaisemisessa ja ilmastomuutoksen vaatimien kunnianhimoisten ja välttämättömien toimien toteuttamisessa tarvitaan yhteistyötä.

”On olennaista, että tulevaisuuden ratkaisuja etsitään muualtakin kuin energiantuotannosta”, Temmes sanoo.

”Meillä on jo keinoja energian päästöttömään tuottamiseen, mutta muut järjestelmän osat eivät ole valmiina.”

Kierrätysakuista voidaan erottaa jalometallit, joita voidaan työstää uudelleen käytettäväksi materiaaliksi, jonka suorituskyky akun elinkaaren alussa on erinomainen.

Temmes korostaa, että sähkön ja lämmön tuottamisen, käytön ja jakelun tapojen täytyy linkittyä entistä perusteellisemmin yhteen, jotta Suomessa voitaisiin luopua hiilestä ja muista fossiilisista polttoaineista.

Viisi vinkkiä ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi

Karoliina Auvinen
Smart Energy
Transition -hankkeen
vuorovaikutusjohtaja
ja tutkija

Kuvitus
Aino Salonen

- 1 Äänestä vaaleissa ilmastonmuutokseen ja päästövähennyskeinoihin perehtynyttä ehdokasta.** Suuri osa päästöistä syntyy rakenteista, joihin kuluttaja ei voi valinnoillaan vaikuttaa – näitä päästöjä voivat vähentää vain poliitikot.
- 2 Kulje fiksummin.** Vältä omaa autoa ja lentämistä, jos mahdollista. Suosi pyöräilyä, julkista liikennettä ja Whimin kaltaisia uusia liikkumispalveluja. Jos oma auto on pakollinen, hanki sähköauto, biokaasuauto tai ladattava hybridi. Dieselin sijaan kannattaa tankata Nesteen uusiutuvaa MY-polttoainetta.
- 3 Syö fiksummin.** Suosi kasviproteiineja ja kasvispainotteista ruokaa. Vaihtoehtoja on todella paljon. Leivän päälle voi kokeilla esimerkiksi hummusta juuston sijaan. Vähennä erityisesti punaista lihaa.
- 4 Lämmitä fiksummin.** Siirry maalämpöön, jos mahdollista. Hanki lämpöpumppujen kaveriksi aurinkopaneelit. Hanki kotiautomaatio, jossa huoneiden lämpötiloja voi säätää sovelluksen, esimerkiksi Optiwatin, kautta.
- 5 Sijoita päästöjen vähentämiseen.** Panosta rahastoihin ja hanki osakkeita yrityksistä, joiden liiketoiminta perustuu päästöjen vähentämiseen. Putsaa salkustasi ja palveluntarjoajistasi pois firmat, jotka ovat tekemisissä fossiilisten polttoainesten kanssa.



Saastuttamisesta pitää tehdä kallista

Ilmastomuutoksen jarruttaminen vaatii energiamarkkinoiden ison kuvan ymmärtämistä ja jämakkaa päätöksentekoa.

Tutkin ison mittakaavan energiajärjestelmiä, kuten kansainvälisiä sähkömarkkinoita, sekä kaukolämpöjärjestelmiä. Taustaltani olen ilmastomuutoksen hillinnän asiantuntija, ja siksi minua kiinnostavat energiapolitiikka, sen toimenpiteet ja niiden vaikutukset.

Teemme ryhmäni kanssa paljon skenaarioita energiajärjestelmistä. Viimeksi kartoitimme mahdollisia kehityskulkuja vuoteen 2030 asti, seuraavaksi katsomme jo vuosiin 2040 ja 2050. Avoimia, lopputulokseen vaikuttavia kysymyksiä on paljon. Lisääntykö sähkön kysyntä vai laskeeko se? Mitä käy sähkön hinnalle? Rakennetaanko Suomeen lisää ydinvoimaa ja luopuuko Ruotsi siitä kokonaan? Tavoittemme on pystyä arvioimaan mahdollisimman luotettavasti eri kehityskulkuja ja niiden hyviä ja huonoja puolia.

Varmaa on, että lähitulevaisuudessa tarvitaan radikaaleja, ison mittakaavan muutoksia. Kansainvälisen IPCC-ilmastopaneelin lokakuussa 2018 julkaiseman raportin valossa Euroopan pitäisi päästä nopeasti kokonaan eroon fossiilisista polttoaineista, jos se haluaa tehdä oman osansa maapallon lämpenemisen pysäyttämiseksi 1,5 asteeseen.

Päästökauppa on tässä avainasemassa. Laman aikana päästöoikeuksien hinnat tulivat niin alas, että mekanismi ohjasikin kohti saastuttavampia polttoaineita. Nyt hinnat ovat onneksi nousseet niin, että hiilidioksiditonni maksaa noin 20 euroa.

Jatkossa on tärkeää, että päästökaupasta tulee uskottava mekanismi. Saastuttamisesta pitää tehdä kallista – pysyvästi. Silloin toimijat uskaltavat tehdä investointeja ja vähemmän saastuttavien vaihtoehtojen kilpailukyky paranee. Tämä tapahtuu markkinalähtöisesti, ilman tukiaisia, jotka tutkimustemme valossa vain pirstaloivat markkinoita.

Ohjaustoimenpiteiden pitääkin olla paitsi kunnianhimoisia ja jämaköitä myös maantieteellisesti riittävän laajoja. Keski-Euroopassa fossiilisia polttoaineita käytetään paljon sähkön- ja lämmöntuotannossa. Siellä ensimmäinen askel oikeaan suuntaan on kivihiilen korvaaminen maakaasulla. Koko Euroopassa voivat ensin lisääntyä aurinkosähkö ja tuulivoima, ja kun tavoitellaan nollapääs-



töjä, toivottavasti myös ydinvoima ja hiilidioksidin talteenotto teollisuudessa ja voimalaitoksista.

Energia-alalla vaaditaan monenlaista osaamista ja eri alojen tiivistä yhteistyötä. Siksi olikin hienoa, että pian tänne tuloni jälkeen yliopisto käynnisti viisivuotisen, 12 miljoonan euron energiatehokkuuden tutkimusohjelman. Ohjelmassa tutkittiin muun muassa valaistusteknologioita, kehitettiin uusia materiaaleja energiasovel-
luksiin ja edistettiin puun käyttöä raken-
tamisessa. Me keskityimme Euroopan sähkömarkkinoihin ja niiden hiilidiok-
sidipäästöjen vähentämiseen. Saimme hienoja tuloksia: yksi tohtorikoulutettava esimerkiksi kehitti Pohjoismaiden sähkö-
markkinamallin, jota hyödynnämme tutkimuksessa vieläkin.

Tulevaisuuden osaajien kouluttaminen on minulle tärkein vaikuttamisen keino. Joka vuosi kandikurssillani on noin 300 opiskelijaa, ja syvennän asioita 100 maisteriopiskelijan kanssa. Haluan välittää heille realistisen näkemyksen ison mittakaavan energiajärjestelmistä ja siitä, mitä niille voidaan ja pitää tehdä.

Sanna Syri

Energiatekniikan ja -talouden professori

Viisi vaihtoehtoa fossiilisille polttoaineille

Martti Larmi
Energiatekniikan professori

Kuvitus
Tuomas Kärkkäinen

- 1** Biomassoista ja jätevirroista valmistettu **uusiutuva diesel** vähentää kasvihuonepäästöjä jopa 90 % tavalliseen dieseliin verrattuna. Se on erinomaista polttoainetta, ja sitä voidaan tankata sellaisenaan dieselajoneuvoihin.
- 2** **Biokaasu** on vaihtoehto maakaasulle lämmön- ja sähköntuotannossa sekä ajoneuvojen polttoaineena. Biokaasuun voitaisiin mahdollisesti lisätä vetyä, mikä edelleen parantaisi kaasun ominaisuuksia. Vetyä voidaan tuottaa vedestä uusiutuvalla energialla.
- 3** **Synteettisiä polttoaineita**, kuten metanolia, voitaisiin valmistaa uusiutuvalla energialla. Näillä voi olla laajaa käyttöä meriliikenteessä ja uusiutuvan energian varastoinnissa sekä myös maantiiliikenteessä. Synteettiset polttoaineet ovat markkinoilla ehkä jo kymmenen vuoden sisällä.
- 4** Ilmastoystävällisempää lentoliikenteen polttoainetta, **biokerosiinia**, tuotetaan jo, mutta se on kalliimpaa kuin raakaöljypohjainen kerosiini. Biokerosiinin laajamittainen valmistus edellyttää suurempaa kysyntää – ja kuluttajilta kalliimpiin lentohintoihin sopeutumista.
- 5** Meriliikenne on suuri kasvihuonepäästöjen lähde. Erilaisista raaka-ainelähteistä ja muun muassa metsäteollisuuden sivutuotteista on kehitteillä **bioöljyjä**, joita voitaisiin jatkojalostaa edullisiksi meriliikenteen polttoaineiksi.



Pieni Suomi on metallien kiertotaloudessa iso tekijä

Suomi valittiin vetämään Euroopan akkukierrätyksen strategista suunnittelua. Siitä on kiittäminen kovatasoista tutkimusta ja alan toimijoiden tiivistä yhteistyötä.

Tutkimusalanani on hydrometallurgia eli metallien valmistaminen vesiliuoksissa. Samalla olen metallien kierrätyksen asiantuntija ja ison rahoituksen saaneen akkumetallien kiertotaloutta edistävän BATCircle-konsortion vetäjä.

Kun tulin teollisuudesta yliopistoon, mietin, mikä olisi sellaista uutta osaamista, jota yliopisto voisi alalle tarjota. Aurinkokennojen ja sähköautojen nopea yleistyminen tarkoittaa, että meillä on pian käsissämme valtavia määriä metallijätettä, jonka kierrättämisestä kenelläkään ei ole laajaa teollista kokemusta. Teollisuus keskittyy luonnollisesti toimintaan, joka tuottaa jo lyhyellä aikavälillä voittoa, eikä siksi voi yksin ratkoa kaikkia uusia metallien kiertotalouden haasteita. Yliopistot voivat auttaa tässä tutkimuksen kautta – ja olla samalla vaikuttamassa yhteiskuntaan.

Kaksi vuotta sitten Suomi ei päässyt edes Euroopan unionin Strategisen energiateknologiaohjelman SetPlanin valmisteluryhmään. Sitten kokosimme neljä yliopistoa, kaksi tutkimuslaitosta ja 22 yritystä BatCircle-konsortioksi. EU näki yhteistyön potentiaalin, ja Aallon ja Outotecin johtama konsortio sai vastuulleen koko maanosan akkukierrätyksen strategisen suunnittelun.

Helmikuussa 2019 Business Finland myönsi BatCirclelle 10 miljoonan euron rahoituksen. Konsortion tavoitteena on, että Suomeen syntyisi jopa 5 miljardin euron akkumarkkinat. Vahvuutemme on, että meillä on hallussa koko elinkaari primäärikaivostoiminnan tehostamisesta kierrätysprosessien parantamiseen ja uusien liiketoimintamallien kehittämiseen. Se on Euroopan mittakaavassakin ainutlaatuinen juttu.

Minua kiinnostaa erityisesti se, miten metallien kierrätyksestä saadaan oikeasti kannattavaa. Tutkimuksessa tätä on joskus arvoiteltu: julkaisujen arvioijat ovat moittineet esimerkiksi käyttämiemme raaka-aineiden heterogeenisyyttä ja kysyneet, miksemme käyttäneet puhtaampia, edustavampia näytteitä. Me haluamme kuitenkin käyttää oikeaa akkujätettä, jota kierrätykseenkin tulee, jotta tutkimus on edustavaa ja hyödyllistä käytännön kannalta.

Metallien kiertotaloudessa on monta haastetta. Yksi niistä on kierrätyksen järjestäminen. Nyt esimerkiksi puhelimet jäävät

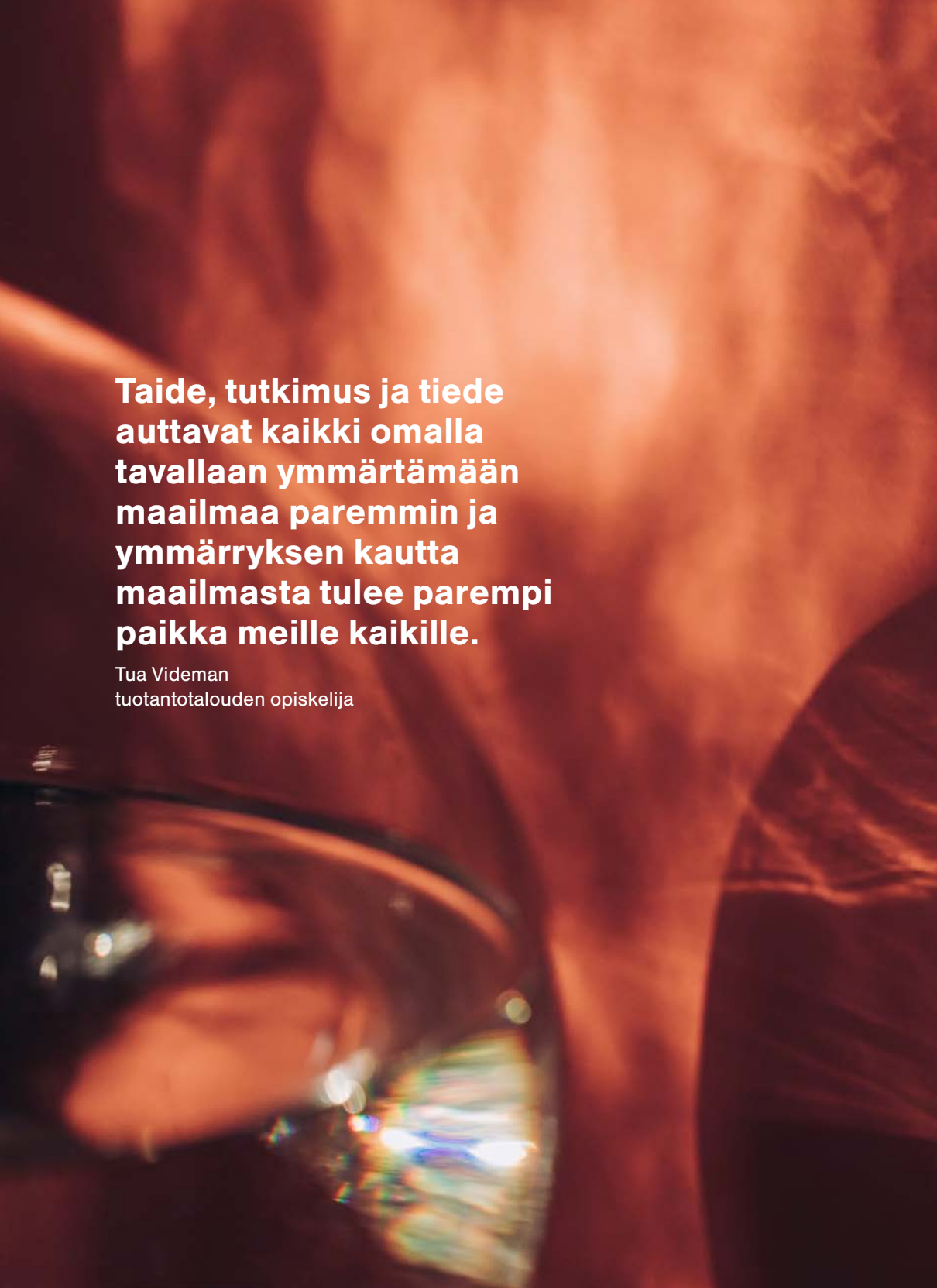


ihmisten laatikoihin eivätkä päädy kiertoon. Teollisuudessa ja yhteiskunnassa tarvitaan myös keskustelua siitä, miten tuotteiden kierrätettävyyttä voitaisiin parantaa. Digitalisaatio ja uudet liiketoimintamallit voivat mullistaa monia asioita. Tällä hetkellä esimerkiksi auton akku on kierrättämisen kannalta vähän kuin musta laatikko, jonka tarkka kemiallinen sisältö on arvoitus. Tulevaisuudessa metallit voidaan teknologian avulla merkitä ja jäljittää – meillä voi olla reilun kaupan metalleja samalla lailla kuin nyt banaaneja ja kahvia. Voi myös olla, että autokauppaan ei kuulu-kaan auton metalleja vaan ne palautuvat valmistajalle, tai sitten koko auto vain liisataan.

Toivon, että BATCirclesta syntyy kahdessa vuodessa tutkimusta, jonka avulla suomalaisyritykset voivat luoda uusia tuotteita ja palveluita: integroida kierrätettyjä raaka-aineita perinteisiin prosesseihin, ottaa talteen uusia metalleja tai myydä kierrätysosaamistaan ulkomaille. Me haluamme tehdä sellaista työtä, että Suomi ja Aalto-yliopisto nähdään maailmalla jatkossakin ykköspartnereina metallien kiertotaloudessa.

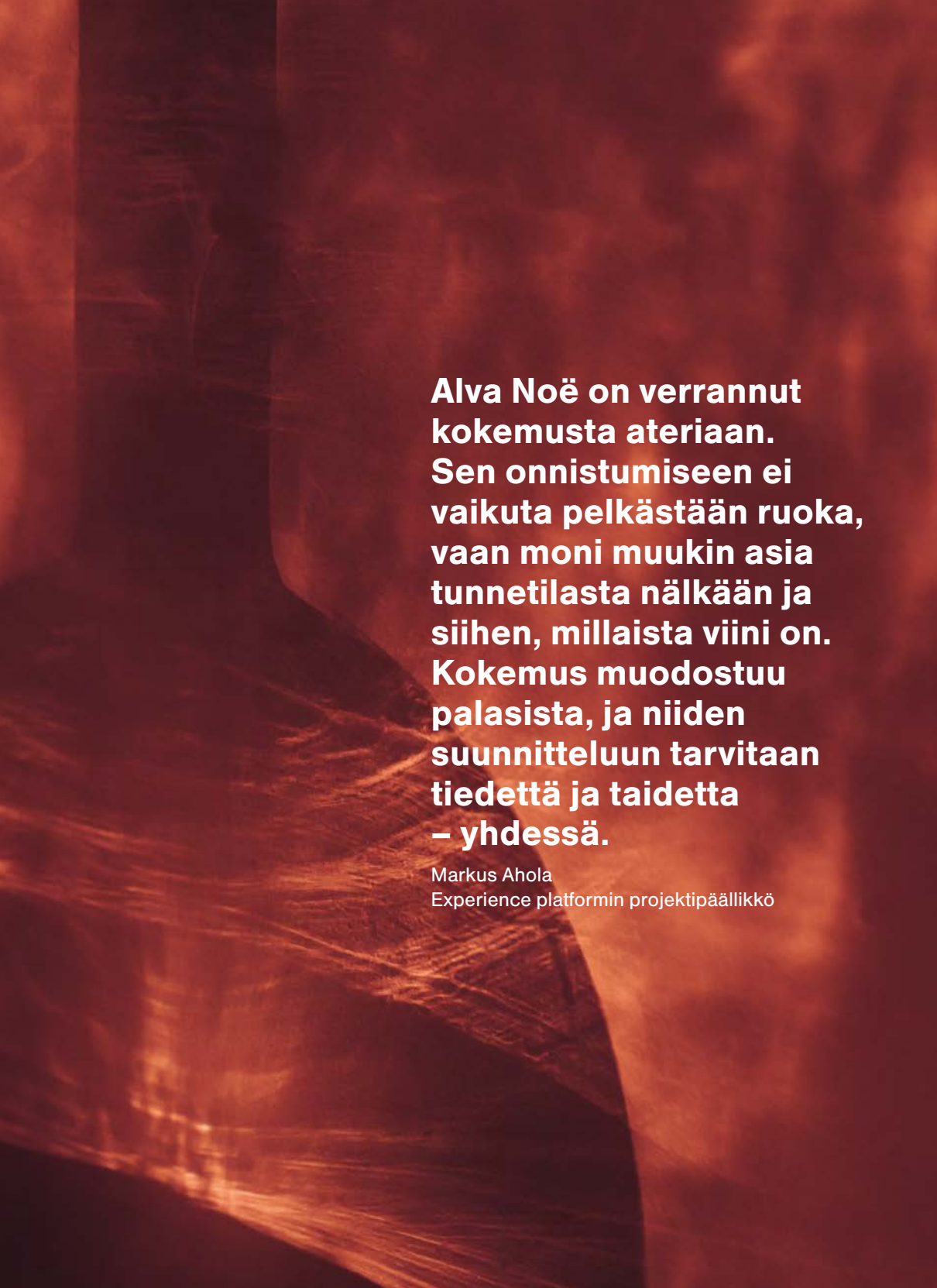
Mari Lundström

Hydrometallurgian apulaisprofessori



**Taide, tutkimus ja tiede
auttavat kaikki omalla
tavallaan ymmärtämään
maailmaa paremmin ja
ymmärryksen kautta
maailmasta tulee parempi
paikka meille kaikille.**

Tua Videman
tuotantotalouden opiskelija



**Alva Noë on verrannut
kokemusta ateriaan.
Sen onnistumiseen ei
vaikuta pelkästään ruoka,
vaan moni muukin asia
tunnetilasta nälkään ja
siihen, millaista viini on.
Kokemus muodostuu
palasista, ja niiden
suunnitteluun tarvitaan
tiedettä ja taidetta
– yhdessä.**

Markus Ahola
Experience platformin projektipäällikkö



Viisaampia päätöksiä

Hyviin ideoihin ja innovaatioihin voi törmätä missä tahansa. Parhaat päätökset syntyvät silloin, kun ihmiset saadaan saman pöydän ääreen pohtimaan yhteistä suuntaa.

NOIN 750 miljoonalla ihmisellä ei ole puhdasta juomavettä. Monet heistä asuvat Itä-Afrikassa, missä vettä puhdistetaan keittämällä sitä hiilinuotiolla. Tapa voi tappaa bakteerit ja virukset – mutta samalla se kiihdyttää metsien harventumista ja vapauttaa ilmaan hiilidioksidia. Lisäksi savulla voi olla negatiivisia terveysvaikutuksia, jos tulta pidetään heikosti ilmastoidussa asunnossa. Konsti ei ole myöskään ilmainen, ja monet perheet käyttävätkin merkittävän osan tuloistaan hiileen.

Aalto-yliopiston maisteriopiskelijat perustivat startup -yrityksen nimeltä Nanomaji. Swahilin sana *maji* tarkoittaa vettä ja viittaa opiskelijoiden keksintöön: alkeellisissakin olosuhteissa toimivaan vedenpuhdistusjärjestelmään. Koska ryhmä tiesi, että vesi tyypillisesti kerätään ja kuljetetaan peltisissä kanistereissa, se kehitti yhdessä suomalaisen kuitupohjaisia materiaaleja kehittävän Ahlström-Munksjön Oy:n kanssa kanis-

terin suulle asennettavan hiilisuodattimen. Kun kanisteria kallistetaan, vesi virtaa hitaasti suodatinlaitteen läpi ja muuttuu juomakelpoiseksi.

Projekti palkittiin Euroopan suurimassa ilmastoinnovaatiokilpailussa. Se on erinomainen esimerkki niin sanotusta niukasta innovaatiosta.

”Niukasta innovaatiosta puhutaan, kun halutaan vähentää jonkin tuotteen materiaali- ja energiakustannuksia niin paljon, että myös ihmisillä, jotka tienaa-
vat alle viisi dollaria päivässä on siihen varaa”, professori Minna Halme selittää.

Halme on työskennellyt kestävyyskysymysten parissa yli 25 vuoden ajan. Hän on tutkinut myös, miten köyhyyttä voidaan vähentää muutosta edistävien bisnesmallien kautta.

”Huomasin 2000-luvulla johtamista opettaessani, että johtajat innostuivat aina, kun heitä pyysi keksimään kaupallisesti järkeviä, innovatiivisia ratkaisuja ympäristöongelmiin”, Halme kertoo.



”Samaa voidaan soveltaa myös sosiaalisen vastuun alueella. Kun suunnitellaan bisnesmalleja, jotka tarjoavat tuotteita ja palveluja ihmisille, joilla ei ennen ollut niihin varaa, voidaan uusilla tavoilla vähentää köyhyyden haittoja.”

Innovaatioita kaikille

Niukka innovaatio on läheistä sukua toiselle Halmeen tutkimusryhmän työssä tärkeälle käsitteelle: käänteiselle innovaatiolle. Siitä puhutaan, kun niukoilla resursseilla kehitetty – eli usein köyhemmille markkinoille tehty – innovaatio voidaan tuoda myös korkeamman tulotason markkinoille. Käsitteen merkitys on maailmanlaajuisesti kasvanut, kun kestävyysshuolet ovat entistä näkyvämmiin esillä.

Eräs käänteisen innovaation tunnetuimpia esimerkkejä ovat GE Healthcaren alun perin Intian markkinoille kehittämät elektrokardiogrammilaitteet. Elektrokardiogrammi eli EKG-laitte on sydäntesteistä tavallisin, mutta siihen tarvittava tekniikka on ollut kallista. Tilanne muuttui, kun GE Healthcaren insinöörit kehittivät Intiassa kannettavan, akkukäyttöisen laitteen, jonka nimeksi tuli MAC 400. Laitteen hinta oli satoja euroja aikaisemman tuhansien eurojen sijaan, mikä herätti kiinnostusta myös esimerkiksi Euroopan ja Yhdysvaltain markkinoilla. Nykyään GE Healthcaren MAC-laitteita on saatavilla kautta maailman.

Käänteinen innovointi on Halmeen johtaman *New Global* -tutkimushankkeen ytimessä. Hanketta on rahoittanut TEKES (nykyinen Business Finland), ja

se on tukenut muun muassa Halmeen kollegan, professori Peter Lundin työtä aurinkoenergian saatavuuden edistämiseksi Intian maaseudulla. Lund ryhmineen teki yhteistyötä paikallisen Boond Engineeringin kanssa kehittääkseen älymittariratkaisun, joka auttoi kyläläisiä hallitsemaan aurinkoenergialla tuotetun sähkönsä kulutusta.

”Jos maaseutukyliä piko-, mikro- ja minisähköverkot ovat riippuvaisia aurinkoenergiasta, koko verkko romahtaa, kun liian moni kotitalous käyttää sähköä yhtä aikaa. Älymittareiden ansiosta sähkönhintaa pystyttiin säätelemään kysynnän mukaan”, Halme selittää.

Boondin kanssa kehitelty ratkaisu esittää sähkönhinnat väkivoimalla, jotta ne ovat lukutaidottomienkin asiakkaiden ymmärrettävissä. Niinpä he voivat säästää rahaa vähentämällä sähkönkulutustaan ruuhka-aikoina. Se taas tarkoittaa, että liiallisesta kysynnästä johtuvat verkon romahdukset voidaan välttää.

”Tällaiset hajautetut energiaratkaisut ja älymittarit ovat erittäin olennaisia energianjakelussa monessa maailman kolkassa, myös kehittyneemmissä maissa”, Halme sanoo.

Yhteissuunnittelua energiamurroksen tukemiseksi

Professori Sampsa Hyysalo keskittyy työssään tulevaisuuden energiamurrokseen. Hänen tutkimusryhmänsä on hyödyntänyt osallistavan suunnittelun periaatteita ja tuonut yhteen monia eri

**”Kun suunnitellaan
bisnesmalleja, jotka
tarjoavat tuotteita ja
palveluja ihmisille,
joilla ei ennen ollut
niihin varaa, voidaan
tehokkaasti vähentää
köyhyyden haittoja.”**

tahoja, joita Suomen tuleva siirtymä kohti puhdasta energiaa koskettaa.

”Osallistavassa suunnittelussa on kyse sellaisten järjestelyjen laatimisesta ja tutkimisesta, joissa eri tahot voivat tehdä tehokkaasti yhteistyötä”, Hyysalo kertoo.

”Metodia hyödynnetään enenevässä määrin tuotteiden ja palveluiden suunnittelun lisäksi myös laajempien yhteiskunnallisten uudistusten pohjustamisessa. Kyse on siitä, miten saisimme tehtyä viisaampia ratkaisuja hyödyntämällä laajan osallistujajoukon toisiaan täydentävää osaamista.”

Energiamurroksen edistämistä varten Hyysalon tutkimusryhmä toi yhteen 23 eri alojen asiantuntijaa. Joukossa oli niin kansanedustajia, neljän eri ministeriön virkamiehiä, hiilineutraalien kuntien ja kaupunkien johtajia, energiayhtiöiden johtajia, kansalaisjärjestöjen edustajia kuin aktiivisia kansalaisiakin.

Aluksi Hyysalo ajatteli hyödyntävänsä hollantilaisten tutkijoiden kehittämää murrosjohtamista sellaisenaan. Siinä keskitytään kuitenkin pidempiin, jopa 40–100 vuoden ajanjaksoihin, kun Suomessa tarvitaan paljon nopeampaa muutosta. Niinpä tutkimusryhmä kehitti oman lähestymistapansa ja suunnitteli murrosten hallinnan työprosesseja uudelleen.

”Ilmastomuutoksen haittojen vähentämiseksi meidän tulee vuoteen 2030 mennessä olla jo hyvässä vauhdissa”, Hyysalo kertoo.

”Siihen mennessä vaikeat päätökset on tehtävä, jos aiomme ikinä päästä pitkän aikavälin ilmastomuutostavoitteisiimme.”



”Vaikeita kysymyksiä voidaan ratkoa paremmin, jos päätöksistä vastaavaa ryhmää laajennetaan sen sijaan, että asia jätettäisiin pienen ryhmän harteille.”

Matkalla samaan suuntaan

Tutkijat kehittivät uuden keskipitkän aikavälin suunnitteluprosessin ja jatkoivat työtä vuoden ajan työryhmissä, jotka kokoontuivat noin puolentoista kuukauden välein. Osallistujat laativat kahdeksan vaihtoehtoista siirtymäpolkua vuoteen 2030, ja suunnittelivat sitten yhdessä ne toimet, jotka tavoitteisiin pääsemiseksi tarvitaan. He määrittelivät yhdessä esimerkiksi sääntelyn, kaupan, sijoitusten, kulutuskäyttämisen ja energiantuotannon toimia, joiden avulla tarvittavat muutokset saadaan toteutettua käytännössä.

”Yhteiskunnassa voitaisiin päästä viisaampiin ratkaisuihin, jos luomme työtapoja, joissa asianosaiset pääsevät suoraan vuorovaikutukseen keskenään ja työstämään konkreettisia toimia”, Hyysalo painottaa.

”Se on hyvin erilainen toimintatapa kuin perinteiset kuulemismenettelyt ja pyöreän pöydän keskustelut, joissa jokai-

nen asianomainen on taipuvainen puolustamaan omaa kantaansa ja omia etujaan.”

Hyysalon mukaan osallistavan suunnittelun periaatteilla voidaan tukea pitkän aikavälin muutoksia, jotka yltyvät yli vaalikausien. Näin voidaan välttää myös uudistusprojektien seisahtumista aina hallituskauden vaihtuessa. Esimerkiksi energian ja luonnonvarojen käyttöön liittyviin pitkän siirtymän projekteihin tarvitaan pysyvyyttä. Tällaisia asioita ei voida yhden hallituskauden aikana ratkaista.

”Suomen kaltainen pieni valtio voi toimia esimerkkinä muulle maailmalle siinä, miten tärkeitä yhteiskunnallisia prosesseja saadaan demokraattisemmiksi ja fiksummiksi”, Hyysalo sanoo.

”Vaikeita kysymyksiä voidaan ratkoa paremmin, jos päätöksistä vastaavaa ryhmää laajennetaan sen sijaan, että asia jätettäisiin pienen ryhmän harteille.”

Viisi vinkkiä päätöksiin, jotka tekevät arjesta onnellisempaa

Esa Saarinen
Soveltavan filosofian
professori

Kuvitus
Milja Komulainen

- 1 Etsi ihmisissä piilevä hyvä ja vahvista sitä.**
Oma asenteesi vaikuttaa siihen, miltä tilanteet vaikuttavat – ja siihen, miltä vaikutat toisten ihmisten silmissä.
- 2 Ota vastuu omasta elämästäsi ankkuroitumalla sydämesi ääneen ja syvempään harkintaan**
– siihen, minkä tiedät olevan oikein. Yhdessä ylläpidetty latistuksen ilmapiiri voi tuntua todelta, mutta sieltä löytyy myös reitti kohti positiivista kierrettä.
- 3 Katkaise suoritusvirta säännöllisesti.** Tartu satunnaiseen kirjaan, käy keskustelu ystävän tai työkaverin kanssa tai lähde kävelylle. Näin mieli pääsee liikkumaan vapaasti ilman suorituksia ja paineita, ja sisältäsi löytyy uusia ideoita.
- Viisaat päätökset ottavat huomioon ajan ja kokonaisuuden, jossa ne tehdään. **Kannattaa olla kiinnostunut, kyseenalaistaa, tarkastella vaihtoehtoja ja suhteuttaa asioita toisiinsa.**
- 5 Rakasta rakkaitasi.** Avaa rakkauden väyliä arkeen uskaltamalla uskoa hyvään.



Sote-uudistus kannattaisi toteuttaa vaiheittain

Markkinoiden luominen vaatii malttia. Kilpailun ja hinta-mekanismin käyttö kannustaa uusiin ja innovatiivisiin ratkaisuihin mutta tuottaa myös uusia haasteita.

Tutkin taloudellisten instituutioiden eli taloudellisen toiminnan vaihtoehtoisten järjestelytapojen vaikutusta saavutettavissa oleviin tuloksiin. Olen koulutukseltani teoreettinen taloustieteilijä, ja pääasiallinen tutkimuskohteeni on informaation vaikutus taloudellisiin lopputuloksiin.

Vaikka oma tutkimukseni on teoreettista perustutkimusta, sillä on suoria yhtymäkohtia suurten yhteiskunnallisten haasteiden selättämiseen. Hyvä esimerkki on julkisen vallan tuottamien palveluiden, kuten sosiaali- ja terveyspalvelujen, siirtäminen markkinaehtoisempaan malliin.

Taloustieteilijöille tyypilliseen tapaan uskon itsekin kilpailuttamisen, esimerkiksi huutokauppojen, tehokkuuteen tilanteissa, joissa hankittavat palvelut ja tuotteet ovat helposti määriteltävissä. Olen itse osallistunut 4G-taajuushuutokauppojen suunnitteluun Viestintäviraston kanssa, ja näissä olosuhteissa markkinat toimivat hyvin.

Jos hankittavan palvelun laatu on hankalasti määriteltävissä, kuten vaikka esimerkit vanhusten hoivapalveluissa osoittavat, kilpailun tuominen markkinoille on paljon vaikeampaa. Tällöin myös kilpailusta saatavat hyödyt ovat vaikeammin todennettavissa. Yksityisten yritysten voiton tavoittelu voi myös olla ristiriidassa yhteiskunnallisen edun kanssa, jos palvelun laadusta tai palvelun piiriin kuuluvien asiakkaiden valikoimisesta ei ole selkeitä sääntöjä.

On selvää, että poliittinen paine julkisten palvelujen tuottamiseen yksityisellä sektorilla ja niiden rahoittamiseen julkisten budjettien ulkopuolelta lisääntyy tulevillakin vaalikausilla. Suurten yhteiskunnan rakenteita ja toimintoja muokkaavien uudistusten kanssa tulee kerätä tietoa ja kokemusta niiden vaikutuksista.

Teoreettinen tutkimus toimii tässä kuin lentosimulaattori uutta konetyyppiä kehitettäessä: mallia analysoimalla voidaan ennakoida uudistusten vaikutuksia palveluiden tuottajien ja asiakkaiden käyttäytymisessä. Jos uudistus toteutetaan vaiheittain, saadaan ensimmäisistä vaikutuksista arvokasta tietoa myöhempää suunnittelua varten. Esimerkiksi sote-uudistus voitaisiin toteuttaa vaiheittain, kuten 1970-luvun peruskoulu-uudistus.

Järkevä päätöksenteko vaatii pohjakeseen tutkittua tietoa. Hankinnat ja kilpailu ovat laitoksellani sekä teoreettisen että empiirisen



tutkimuksen ytimessä. Ainutlaatuinen suomalainen hankintoja koskeva aineisto avaa mahdollisuuksia erilaisten kilpailuttamistapojen vertailuun ja arviointiin. Tästä hyötyvät lopulta sekä palveluiden käyttäjät että palveluiden tuotantoa rahoittava yhteiskunta.

Yhteiskunnalliset päätökset syntyvät keskenään ristiriitaisten tavoitteiden paineessa. Hyvä päätöksenteko tunnustaa nämä ristiriidat ja käyttää olemassa olevaa tietoa ja aineistoa hyvien kompromissien löytämiseen. Laitoksellamme toimiva Aalto Economic Institute auttaa julkisia ja yksityisiä toimijoita hahmotamaan toimintaansa laajemmassa taloudellisessa viitekehyksessä ja neuvoo konkreettisesti hyvien ratkaisumallien löytämisessä.

Omalla opetuksellani pyrin kouluttamaan opiskelijoita, jotka arvostavat ja kunnioittavat toisia ihmisiä, ymmärtävät laajasti taloudellisen toiminnan yhteiskunnalliset vaikutukset ja ovat valmiita keräämään ja käyttämään dataa oman päätöksentekonsa tueksi.

Juuso Välimäki

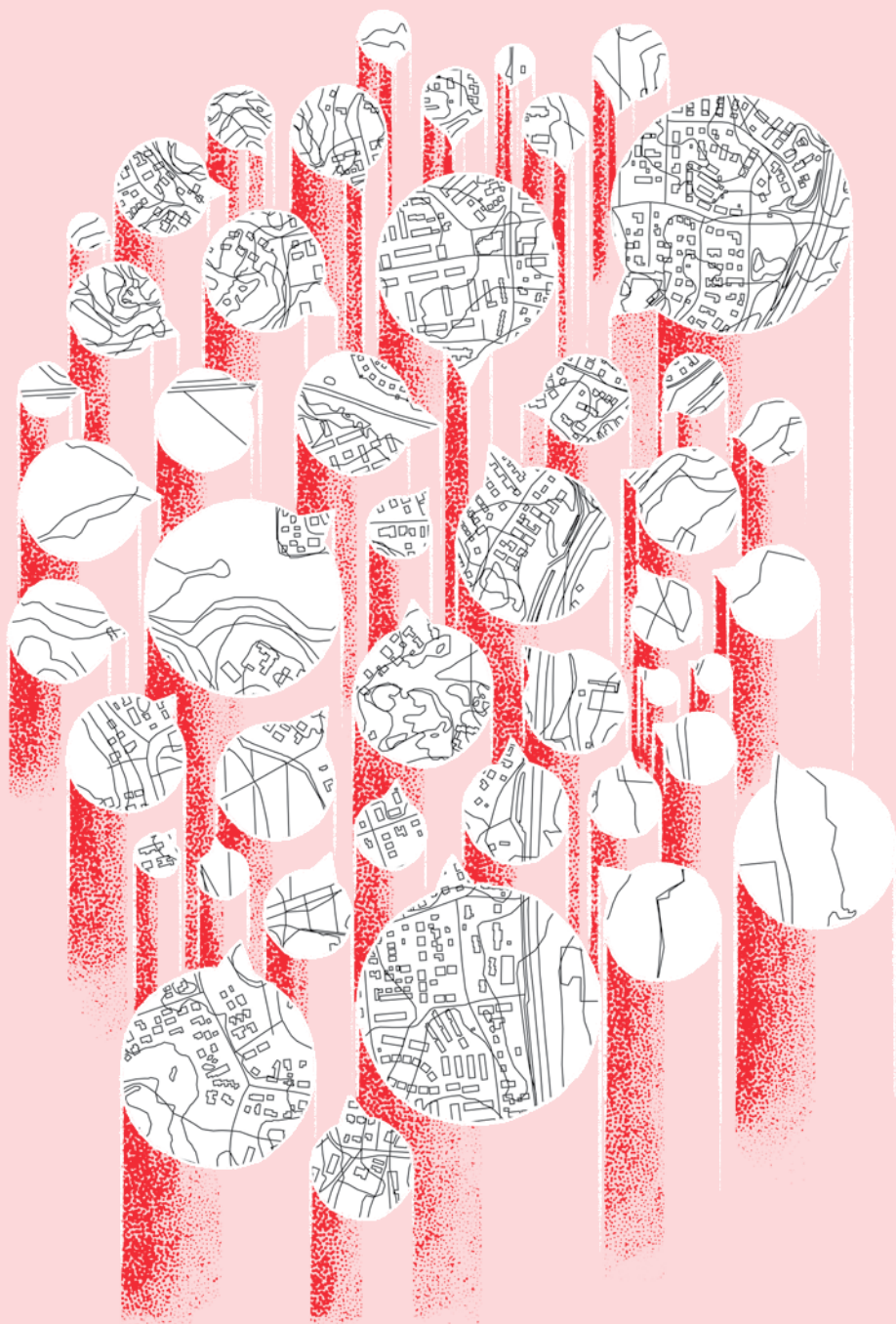
Taloustieteen professori, taloustieteen laitoksen johtaja

Elinympäristön suunnittelun viisi kultaista sääntöä

Aija Staffans
Living+ Platformin johtaja

Kuvitus
Safa Hovinen

- 1 Päätösten pohjaksi on olemassa runsaasti tietoa** – mutta sen pitää olla myös helposti käytettävää, luotettavaa ja mahdollisimman ajantasaista.
- 2 Päätöksenteon pitäisi perustua asiantuntijoiden, asukkaiden ja käyttäjien laajaan vuoropuheluun**, jossa eri tietoaineistoja hyödynnetään monipuolisesti. Vuoropuhelulla rakennetaan luottamusta ja sitoutumista.
- 3 Suunnittelupäätöksillä on sekä suoria paikallisia vaikutuksia että välillisiä systeemisiä vaikutuksia.** Molemmat pitää pyrkiä tunnistamaan päätöksentekovaiheessa.
- 4 Päätöksenteko on valintoja. Valinnat on perusteltava läpinäkyvästi ja ymmärrettävästi.**
- 5 Yhteistyö** on asenne, joka tuottaa hyviä päätöksiä ja sitoutumista niiden toteuttamiseen.



Terveydenhoidon tehostaminen voi parantaa myös sen laatua

Sotessa on mahdollista säästää jopa miljardeja. Se edellyttää ainakin leikkausten karsimista, toimintojen keskittämistä, kuntoutukseen ja vanhusten hoitoon satsaamista – ja faktoilla johtamista.

Olen laskentatoimen professori ja keskittynyt tutkimuksessani viime vuodet kahteen suureen teemaan: laskennan rooliin yritysten ohjaus- ja johtamisjärjestelmissä sekä terveydenhoitoon ja sen tehostamismahdollisuuksiin.

Olen kouluttanut paljon terveydenhoidon ammattilaisia, sillä talousasiat eivät

perinteisesti ole kuuluneet alan opintoihin. Nyt tilanne on muuttumassa, kun yhä enemmän pohditaan sitä, miten rajallisella rahamäärällä voidaan saavuttaa mahdollisimman paljon terveyshyötyä.

Sote-menot ovat pitkään kasvaneet bruttokansantuotetta vauhdikkaammin, mikä on kestämaton yhtälö. Se ei myöskään ole mikään luonnonlaki, joka on vain hyväksyttävä, edes väestön vanhetessa, sillä suurimmalla osalla ihmisistä hoidon tarve kasvaa vasta yhden tai kahden viimeisen elinvuoden aikana.

Kun Sipilän hallituksen valmisteleva sote-uudistus kaatui, aloimme selvittää erilaisia tuottavuuslukuja ja sitä kautta säästömahdollisuuksia. Kun tarkastellaan kirurgisten leikkausten määriä, Suomi on terveysjärjestö WHO:n listoilla korkealla. Alueiden välillä on kuitenkin suuria eroja, jotka eivät selity sairastavuudella. Tämä viittaa siihen, että leikkausten määrää ohjaa kysynnän sijaan niiden tarjonta. Tilanteen muuttaminen vaatii tehokasta johtamista ja tuotantorakenteiden uudistamista, ja tämä taas ei onnistu ilman suurempia sote-alueita.

Kunnallissalan kehittämissäätöön ja yhdeksän sairaanhoitopiiriin rahoittamassa tutkimuksessa vertailimme eri sairaanhoitopiirien kustannuksia. Laskimme, että sote-kustannuksista on mahdollisuus säästää jopa 2,6 miljardia euroa palveluiden tasoon oleellisesti puuttumatta. Tämä onnistuisi ottamalla mallia tehokkaimmista sairaanhoitopiireistä, vähentämällä leikkausten määrää, tehostamalla leikkaussalien, laboratoriodien ja kuvantamispalveluiden toimintaa, ohjaamalla resursseja kuntoutukseen sekä panostamalla vanhusten hoitoon. Suomessa esimerkiksi dementiapotilaita hoidetaan yhä liian paljon makuuttamalla sairaalassa, mikä on usein kohtalokasta ja kallista.

Nyt kaatuneeseen sote-ehdotukseen tehtiin suuri valuvika, kun hintakilpailua ei tuotu mukaan, vaan yksityisille ja julkisille sote-



keskuksille maksettava hinta laskettiin julkisen toimijan kustannustason mukaan. Markkinalogiikan mukaan yksityiset yritykset tulevat erityisesti sinne, missä potilaita on enemmän. Näin julkinen sektori joutuu hoitamaan reuna-alueet, jolloin kustannustaso nousee – ja yritykset saavat automaattisesti kovemman korvauksen, eli tulonsiirron yhteiskunnalta.

Näiden yhteiskunnan tason laskelmien jälkeen olemme pureutuneet yksittäisiin organisaatioihin ja niiden toiminnan tehostamiseen sekä etsineet keinoja, joilla henkilökunta saataisiin inostumaan tuottavuuden kehittämisestä. Yksi perusajatuksista on, että toiminnan johtamisen ja suunnittelun pitäisi olla faktapohjaista eli perustua mahdollisim-

man paljon dataan. HUSin psykiatriassa alettiin esimerkiksi tehdä toimenpiteiden koodaamista. Näin tiedetään tarkasti, mitä potilaille on tehty ja pystytään paremmin seuraamaan ja vertaamaan hoidon vaikuttavuutta.

Suomessa on monella tapaa hieno terveydenhuoltojärjestelmä, joka pärjää erinomaisesti kansainvälisissä vertailuissa. On silti hylätyä ajatella, että meidän ei siksi tarvitse kehittyä ja muuttaa asioita. Aivan kuten teollisuudessa, myös terveydenhoidossa voidaan parantaa sekä tuottavuutta että laatua samanaikaisesti – ja mennä koko ajan eteenpäin.

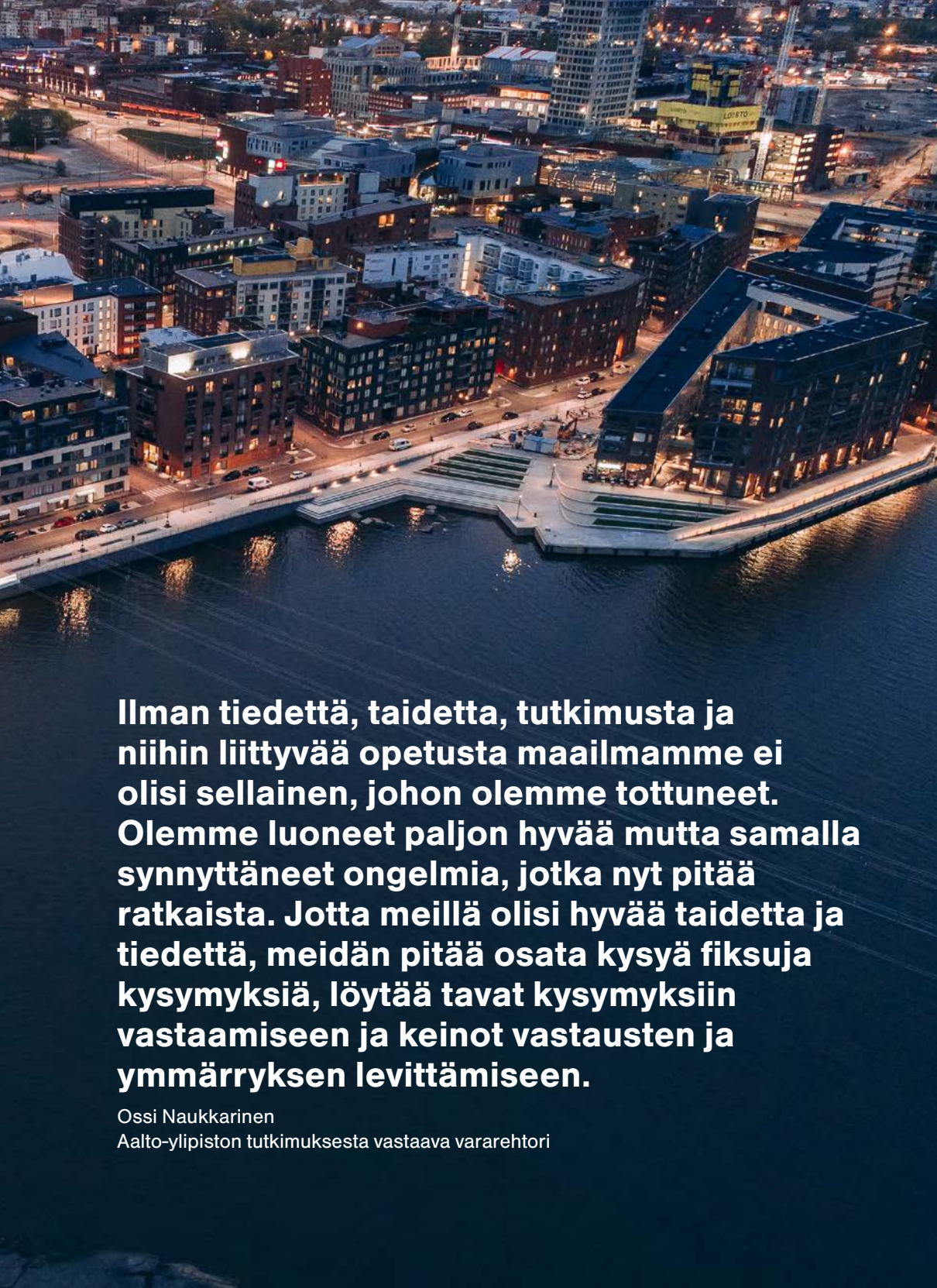
Teemu Malmi

Laskentatoimen professori

An aerial night photograph of a city, likely Helsinki, featuring a river and a modern, illuminated bridge. The city lights are visible in the background, and the bridge's structure is highlighted by warm lights. The text is overlaid on the left side of the image.

**Yhteiskuntamme muuttuu
ennennäkemättömällä
vauhdilla, ja meillä on
edessämme suuria
haasteita. Aallossa
ratkomme niitä kestävällä
tavalla tieteen ja
tutkimuksen avulla.**

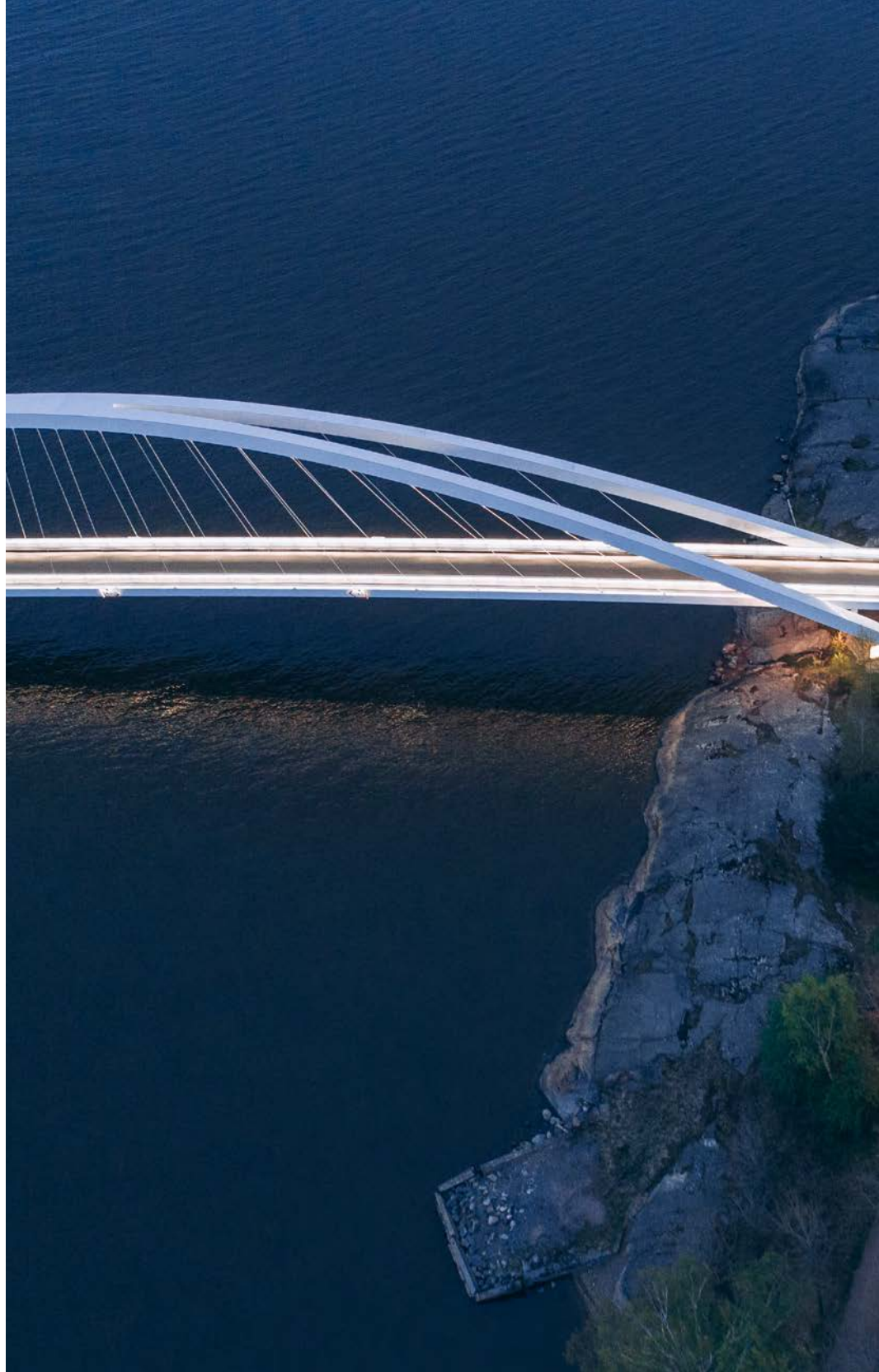
Michael Hummel
Biopolymeerikemian ja -tekniikan professori

An aerial night photograph of a city waterfront. The foreground shows a dark body of water reflecting the city lights. A large, modern building with a dark facade and many lit windows sits on a pier or breakwater. To its left, a series of steps or a ramp leads down to the water. The background is filled with a dense urban landscape of various buildings, some with glowing windows, and a few cranes are visible in the distance. The overall scene is illuminated by the warm lights of the city at night.

**Ilman tiedettä, taidetta, tutkimusta ja
niihin liittyvää opetusta maailmamme ei
olisi sellainen, johon olemme tottuneet.
Olemme luoneet paljon hyvää mutta samalla
synnyttäneet ongelmia, jotka nyt pitää
ratkaista. Jotta meillä olisi hyvää taidetta ja
tiedettä, meidän pitää osata kysyä fiksua
kysymyksiä, löytää tavat kysymyksiin
vastaamiseen ja keinot vastausten ja
ymmärryksen levittämiseen.**

Ossi Naukkarinen

Aalto-yliopiston tutkimuksesta vastaava vararehtori



Onnellisempaa elämää

Elinympäristöllä on suuri vaikutus hyvinvointiimme, oli sitten kyse viheralueista, turvallisista kaduista tai kaikkien ulottuvilla olevasta laadukkaasta koulutuksesta.

Hyvinvointi ei kuitenkaan jakaudu tasan edes hyvinvointiyhteiskunnassa. Ratkaisujen löytäminen vaatii työtä – ja aitoa myötäelämistä.

YK:N selvitysten mukaan Suomi on kahtena peräkkäisenä vuonna ollut maailman onnellisin maa. Onnellisuuden vaikuttavat monet eri tekijät, mutta suurin merkitys on elinympäristössä koetulla luottamuksella ja turvallisuuden tunteella. Erityisen tärkeässä roolissa ovat muun muassa kansalaisaktiivisuus ja tasa-arvoinen mahdollisuus kouluttautumiseen.

Apulaisprofessori Matti Vaaja on erikoistunut digitaaliseen fotogrammetriaan ja laserkeilaukseen, joilla kartoitetaan ja seurataan fyysisiä kohteita kaupunkiympäristössä. Hänen tutkimustyönsä pohjalta kaupungeista voidaan tehdä turvallisempia ja luoda kaupunkisuunnittelun avuksi kolmiulotteisia malleja.

Eräässä Vaajan tärkeimmistä tutkimuksista tarkasteltiin teiden valaistusta yöaikaan. Tavoitteena oli kehittää 3D-mittausmenetelmä, jolla voidaan arvioida katuympäristön valaistusrat-

kaisun turvallisuutta ja energiatehokkuutta. Tutkimusryhmässä kehitetyt tekniikat ja algoritmit auttavat kartta- ja navigointiohjelmistojen tekijöitä parantamaan tuotteidensa öisin tapahtuvan käytön ominaisuuksia.

”Googlen Street View’n kaltaiset, sijaintia hyödyntävät palvelut voisivat osoittaa käyttäjälleen, miltä jokin alue yöaikaan näyttää, jotta siihen voisi tutustua ennen kuin ensi kerran menee paikalle pimeään aikaan”, Vaaja sanoo.

”Yöllisen kaupungin mallintaminen voisi myös auttaa arvioimaan etukäteen jonkin alueen turvallisuutta ja viihteyttävyyttä, jos esimerkiksi suunnittelee muuttavansa sinne.”

Todentuntuisia virtuaalimaailmoita

Vaaja tekee tutkimustyötä Laserkeilauksen huippuyksikössä. Yksikkö kehittää tulevaisuuden 3D-mittausmenetelmiä, algoritmeja, sensoreita ja tiedon havainnollistamisen tapoja, joita voidaan käyttää



Helsingin Isoisänsilta (edellisellä sivulla)
yhdistää metsäisen Mustikkamaan
Kalasataman urbaaniin asuinalueeseen.

”Luontoalueet edistävät henkistä hyvinvointia, kun taas tiiviisti rakennettu kaupunki-ympäristö edistää aktiivista elämäntapaa ja fyysistä terveyttä.”

interaktiivisten kolmiulotteisten maailmojen luomisessa. Todentuntuisten virtuaaliympäristöjen kehittämisessä hyödynnetään peliteollisuudelta lainattua teknologiaa.

”Yksi esimerkki on sovellus, jossa ihmiset voivat mennä virtuaaliseen tilaan samanaikaisesti heitä edustavien, virtuaalisten avatar-hahmojen kanssa”, Vaaja kertoo.

”Käyttäjät pukevat ylleen 3D-lasit, ja me voimme tutkia heidän kokemuksiaan näissä virtuaalisissa ympäristöissä. Näin saamme tietää, millaisia fyysisiä elementtejä meidän olisi hyvä tuoda tai olla tuomatta todellisiin ympäristöihin. Pelimootorit ovat tässä työssä erittäin hyödyllisiä, etenkin kun luodaan realistia ympäristöjä äänitehosteiden ja visuaalisten yksityiskohtien avulla.”

Paikkatietoa suunnittelun tueksi

Professori Marketta Kyttä lähestyy fyysisen ympäristön tutkimusta eri kulmasta. Häntä kiinnostaa, miten ympäristö voi edistää tai vaikeuttaa terveellisten elämäntapojen noudattamista.

Kytän tutkimusryhmä on kehittänyt Maptionnaire-työkalun, joka yhdistää asukaskyselyt karttapohjaiseen käyttöliittymään. Työkalun ansiosta tutkijat ja kaupunkisuunnittelijat voivat kerätä, analysoida ja havainnollistaa dataa paljon perinteisiä kyselytutkimuksia monipuolisemmin. Sen avulla kansalaisten kokemukset voidaan tuoda lähemmäs suunnitteluprosessia.

”Pyydämme osallistujia merkitsemään kokemuksensa ja päivittäisen liikkumisen sa kartalle”, Kyttä kertoo.

”Käyttäjien antaman paikkatiedon pohjalta voimme esimerkiksi mallintaa kunkin yksilön aktiivisen elinpiirin ja selvittää, mitä kaupunkiympäristön piirteitä hän todella kohtaa. Voimme päätellä, että jotkin alueet ovat hyvin tiuhassa käytössä ja toiset tuskin lainkaan ja hyödyntää sitten tietoa ympäristöjen suunnittelussa.”

Maptionnaire-työkalua on hyödynnetty jo runsaassa 2 000 hankkeessa yli 80 maassa. Vastaajia on ollut noin 400 000. Muun muassa New York, Denver, Tukholma ja Helsinki ovat ottaneet järjestelmän vakiintuneeksi osaksi kaupunkisuunnitteluaan.

Vihreää valoa

Vuonna 2018 Kyttä sai tutkimusryhmiineen valmiiksi tuhannen yli 55-vuotiaan helsinkiläisen liikkumista tutkineen hankkeen. Tutkijat halusivat selvittää, millaiset kaupunkiympäristöt kannustavat passiivisia ihmisiä lähtemään ulos ja liikkumaan enemmän.

”Emme aiemmin olleet löytäneet suoraan yhteyttä viheralueiden ja terveyden välillä”, Kyttä kertoo.

”Uuden paikkasidonnoisen lähestymistavan myötä huomasimme, että mitä vehreämpi alue, sitä terveempiä vastaajat kokivat olevansa. Havaitsimme myös, että mitä tiiviimmin rakennetussa kaupunginosassa ihmiset asuivat, sitä aktiivisempaa heidän arkensa oli, olivatpa he sitten kiinnostuneita terveydestä ja aktiivisista elämäntavoista tai eivät.”

Kytä painottaa, että terveys on käsitteenä hyvin laaja: siihen sisältyvät niin

mielenterveys, sosiaalinen hyvinvointi kuin fyysinen terveyskin.

”Sanoisin, että luontoalueet edistävät henkistä hyvinvointia, kun taas tiiviisti rakennettu kaupunkiympäristö edistää aktiivista elämäntapaa ja fyysistä terveyttä. Haasteena onkin näiden molempien yhdistäminen urbaanissa ympäristössä.”

Kytä on tutkinut myös, miten lapset käyttävät kaupunkiympäristöä Helsingissä ja Tokiossa. Suomea ja Japania pidetään lapsiystävällisinä maina, joissa alaikäiset ovat vapaita liikkumaan itsenäisesti. Tutkimus paljasti kuitenkin kiinnostavia eroja siinä, miten lapset vapauttaaan hyödyntävät.

”Täällä Suomessa lapset käyttävät laajempaa aluetta, ja he hyödyntävät enemmän luontoalueita kuten metsiä ja puistoja”, Kyttä kertoo.

”Mutta molemmissa maissa lapset viihtyvät myös yhteisessä rakennetussa ympäristössä. Japanissa käytössä ovat koulujen pihat, Suomessa ostoskeskukset. Lisäksi havaitsimme, että japanilaislapset viettivät hyvin paljon aikaa ikätovereidensa kanssa, siinä missä suomalaislapset olivat enemmän yksin. Suomalaiset lapset ovatkin ehkä maailman itsenäisimpiä.”

Jokaisen ääni kuuluviin

Professori Mira Kallio-Tavin työskentelee taideperustaisen tutkimuksen ja pedagogiikan professorina. Hänen erityinen kiinnostuksenkohteensa on inklusion rooli hyvinvoinnissa. Inklusio on toimintaperiaate, jonka mukaan

”Sen sijaan, että ulkopuolinen asiantuntija kertoisi, miten kunkin tulisi elämänsä elää, tavoitteena on antaa ihmisille mahdollisuus viettää sellaista elämää kuin he itse haluavat.”

kaikilla erityisryhmillä on oikeus kuulua yhteisöihin.

”Onnellisuustutkimuksen ytimessä on se, millaisia vaihtoehtoisia tulevaisuuksia voitaisiin tarjota niille yhteiskunnan jäsenille, jotka eivät ole kovin onnellisia”, Kallio-Tavin painottaa.

”Monet tutkimus- ja taidehankkeistamme käsittelevät maahanmuuttajien kokemuksia Suomessa asumisesta; maa-ilman katsomista ja kokemista heidän näkökulmastaan.”

Kallio-Tavinin ohjaama tohtoriopiskelija, iranilaissyntyinen Sepideh Rahaa, tekee taideperustaista tutkimusta Suomeen Lähi-idän maista muuttaneiden naisten kokemuksista. Rahaa on kerännyt mittavan haastatteluaineiston, jota hän hyödyntää laatiessaan dokumentteja ja suunnitellessaan näyttelyjä. Toinen tohtoriopiskelija, Abdullah Qureshi, tekee samansuuntaista tutkimusta Suomessa asuvien homoseksuaalisten muslimimiesten kokemuksista.

Kallio-Tavin on tehnyt paljon taide- ja tutkimustyötä kriittisen vammaistutkimuksen parissa. Aalto-yliopistosta onkin tullut alan kansainvälinen suunnannäyttäjä. Aallossa on julkaistu

laajasti tutkimusta aiheesta ja pidetty ensimmäinen konferenssi, joka toi yhteen taiteet, vammaistutkimuksen ja koulutuksen.

”Pedagogisesta näkökulmasta työsämme on kyse siitä, että autamme ihmisiä löytämään keinot, joilla he pääsevät vaikuttamaan enemmän omaan elämäänsä”, Kallio-Tavin sanoo.

Tavoitteena on luoda malli, joka kannustaa osallistumiseen, eikä mallia, joka määräisi jotakin ylhäältä käsin. Sen sijaan, että ulkopuolinen asiantuntija kertoisi, miten kunkin tulisi elämänsä elää, tavoitteena on antaa ihmisille mahdollisuus viettää sellaista elämää kuin he itse haluavat. Näiden aiheiden käsittelyyn ja jakamiseen kuvataiteet tarjoavat monia mahdollisuuksia.

”Haluamme aktivoida ihmisiä vaikuttamaan positiivisesti yhteiskuntaan. Kyse on viestinnästä, aktiivisuudesta ja aktivismista, joissa hyödynnetään eri tutkimus- ja taidehankkeita. Aalto-yliopiston vahvuus on siinä, että voimme tarkastella asioita yhtä aikaa monesta eri näkökulmasta – tekniikan lisäksi myös humanistisista ja taiteellisista lähtökohdista”, Kallio-Tavin sanoo.



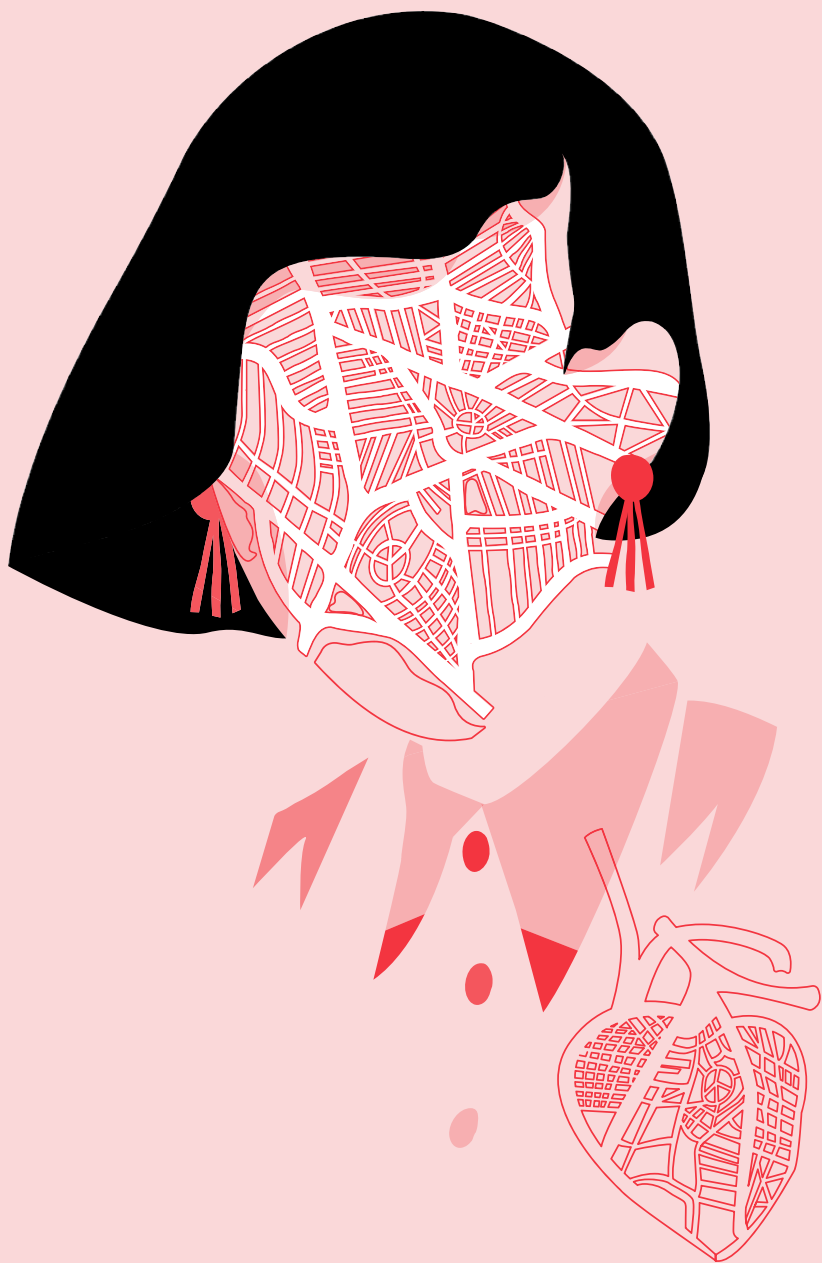
Perinteinen vappupäivän piknik
Helsingin Kaivopuistossa.

Viisi tapaa lisätä hyvinvointia kaupungeissa

Pirjo Sanaksenaho
& Laura Arpiainen
Professorit arkkitehtuurin
laitokselta

Kuvitus
Ella Eiranto

- 1 Liiku jalan ja käytä portaita.** Kaupunkirakenne, joka rohkaisee liikuntaan, lisää terveyttä.
- 2 Jos tarvitset kulkuvälineitä, valitse julkiset.** Näin voidaan vähentää ilmansaasteita, jotka kasaantuvat tiiviimmin rakennetuilla alueilla.
- 3 Osta paikallista ja käytä paikallisia palveluita.** Tuet sillä alueesi kauppiaita, tuotantoa, teollisuutta ja elinvoimaa.
- 4 Yritä tulla ”näkymättömäksi”** – jos et roskaa tai kuluta luontoa, puistot, kaupunki ja luonto kiittävät!
- 5 Auta kaveria.** Yhteisöllisyys ja mukaan ottaminen vähentävät eriarvoisuutta ja tekevät hyvän olon.



Onnistunut kaupungistuminen vaatii hyvää kaupunkipolitiikkaa

Päätöksenteon tueksi tarvitaan tutkimustietoa niin täydennysrakentamisesta kuin sosiaalisesta sekoittumisestakin.

Kaupungistuminen hyödyttää kotitalouksia ja yrityksiä monin tavoin, mutta tuo mukanaan myös haasteita. Työntekijät ja yritykset ovat tuottavampia suurilla ja tiheästi rakennetuilla kaupunkialueilla. Toisaalta kaupungin kasvu voi aiheuttaa ongelmia esimerkiksi ruuhkautumisen ja

ilmanlaadun heikkenemisen myötä.

Uudet asukkaat eivät päätöksenteossaan mieti näitä muille aiheutuvia hyötyjä ja kustannuksia, joten onnistunut kaupungistuminen vaatii hyvää asunto- ja kaupunkipolitiikkaa. Tutkimuksessani keskityn kaupungistumisen hyötyjen ja haittojen tarkasteluun sekä asunto- ja kaupunkipolitiikan arviointiin.

Suuri osa kaupunkien kasvusta tapahtuu täydennysrakentamisen myötä eli tiivistämällä nykyisiä asuinalueita. Alueella jo asuvien näkökulmasta muutos voi olla suuri ja usein täydennysrakentamista vastustetaan, mikä voi hidastaa kaupungistumista. Tutkimme täydennysrakentamisen vaikutuksia naapuruston laatuun, kuten palveluiden ja viheralueiden määrään, sekä asukasrakenteeseen. Tutkimuksemme antaa tärkeää tietoa täydennysrakentamisen vaikutuksista kaupunkisuunnittelun tueksi.

Suurten kaupunkien yksi ominaispiirre on asuinalueiden sosio-ekonominen eriytyminen eli segregaatio. Segregaatio saattaa olla haitallista, jos esimerkiksi lapsuuden naapurustolla on vaikutusta lasten pitkän aikavälin menestykselle. Segregaatiota on mahdollista ehkäistä sosiaalisen sekoittamisen avulla, jossa valtion ja kuntien tukemia vuokra-asuntoja rakennetaan tasaisesti joka puolelle kaupunkia. Tutkimuksessamme tarkastelemme sosiaalisen sekoittamisen vaikutuksia pienituloisten asuinympäristöön sekä lapsuuden asuinympäristön vaikutuksia koulutus- ja työmarkkinatulemiin aikuisiällä.

Asuntojen lisääntynyt kysyntä yhdistettynä niukkaan tarjontaan nostaa asuntojen hintoja ja vuokria kaupungeissa. Etenkin pienituloisten kotitalouksien voi olla vaikeaa löytää kohtuuhintaista asumista kasvavista kaupungeista. Yksi asuntopolitiikan keskeisistä tehtävistä onkin pienituloisten asumisen tukeminen. Tutkimme asumistuen ja valtion tukeman asuntotuotannon vaikutuksia pienituloisten kotitalouksien asumiskustannuksiin ja vertailemme tukimuotojen kohdentumista.



Kaupunkitaloustieteen professuurin ovat lahjoittaneet Helsingin, Espoon, Vantaan ja Kauniaisten kaupungit, Suomen Kuntaliiton perustama Suomen kuntasäätiö, Keva ja Kuntarahoitus. Asunto- ja kaupunkipolitiikan merkitys ja taloustieteen menetelmien hyödyllisyys on siis tiedostettu myös päättäjien puolelta.

Professuurini sijoittuu taloustieteen ja rakennetun ympäristön laitoksille, mikä mahdollistaa kaupunkitaloustieteen opetuksen laajalle ja taustoiltaan erilaiselle opiskelijajoukolle. Tavoitteeni on kehittää kaupunkitaloustieteen opetusta ja tutkimusta ja samalla tarjota tutkimukseen perustuvaa tietoa asunto- ja kaupunkipolitiikkaa koskevien päätösten pohjaksi.

Tuukka Saarimaa

Kaupunkitaloustieteen apulaisprofessori

Viisi keinoa vähentää stressaavaa melua

Vesa Välimäki
Akustiikan professori

Kuvitus
Matias Ylikangas

1 Käytä oikeanlaisia kuulokkeita.

Paras tapa sulkea melu ulkopuolelle esimerkiksi bussissa tai lentokoneessa on käyttää tulppa- tai vastamelukuulokkeita. Tällöin musiikin tai muun kuunneltavan volyymin voi pitää alhaisena. Nappi- tai pisaramalliset kuulokkeet eivät ole tiiviit eivätkä estä melun pääsyä korviin, joten niitä kannattaa käyttää hiljaisissa tiloissa.

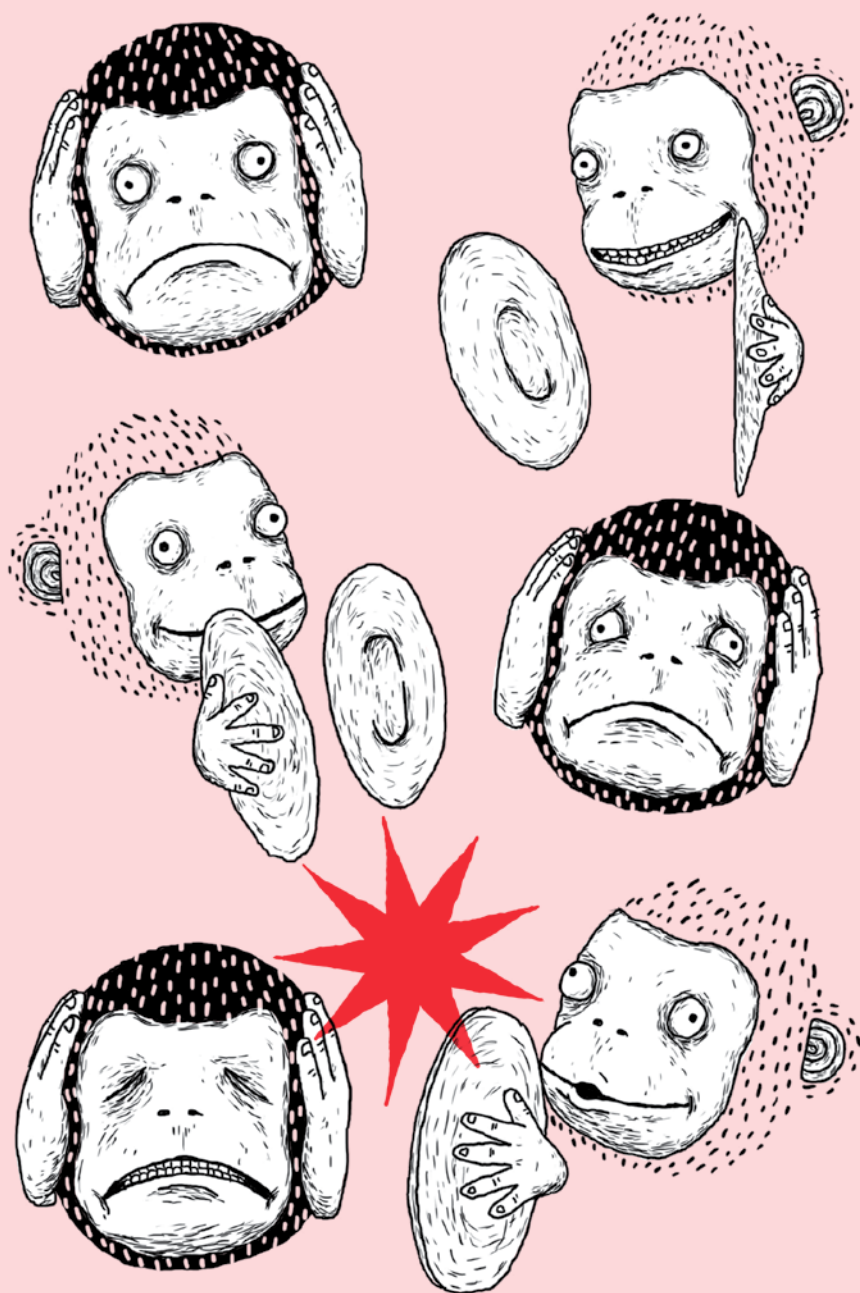
2 Huonekaiku lisää tilan meluisuutta, mikä vähentää viihtyisyyttä.

Kaikua voidaan vaimentaa matoilla ja verhoilla. Myös ryijy, tuo vanha suomalainen keksintö, vähentää tehokkaasti kaikua. Sen voi ripustaa esimerkiksi portaikkoon tai isolle seinälle.

3 Lentäessäsi valitse paikkasi lentokoneen etuosasta tai ainakin siiven etupuolelta, sillä lentokoneen takaosaan moottorien ääni kuuluu kovempana. Käytä vastamelukuulokkeita, sillä ne torjuvat parhaiten lentokoneen matalataajuista jylinää.

4 Paperinenälinasta saat helposti hätävarakorvatulpat rokkikonsertissa tai meluisassa baarissa. Ota palanen paperinenälinaa ja kostuta se. Sen jälkeen voit muotoilla kosteasta paperista korvaan sopivan tulpan. Kostuttamalla tulppa pysyy korvassa sisällä eikä kahise, kun liikutat päätäsi.

5 Käytä kaksia kuulokkeita päällekkäin. Laita nappikuulokkeet korvan sisään ja tavalliset kuulokkeet korvien päälle. Kahteen eri kuulokkeeseen voi tulla ääntä kahdesta eri lähteestä, vaikka silloin, kun soitat syntetisaattoria ja haluat kuulla sen äänen yhdessä toisesta lähteestä tulevan musiikin kanssa. Tai voit käyttää nappikuulokkeiden kanssa kuulosuojaimia, jolloin saat hyvin pidettyä muut äänet ulkopuolella.



Ei sääliä vaan myötäelämistä

Parhaimmillaan dokumenttielokuva tekee näkyväksi uusia maailmoja ja auttaa asettumaan toisen asemaan.

Vedän Koneen Säätiön rahoittamaa Sovun ja repeämän kuvat -projektia, jossa dokumentaarisen elokuvan tekijät ja tekijä-tutkijat lähestyvät yhteiskunnassamme käynnissä olevaa murrosta eri kulmista.

Dokumentaarinen elokuva on alkuajoistaan lähtien todistanut yhteiskunnallisista epäkohdista. Usein ne ovat synnyttäneet visuaalisesti dramaattisia olosuhteita, kuten esimerkiksi 30-luvun lama. Vauraissa yhteiskunnissa murrokset ovat näkymättömämpiä, mikä on haaste dokumentaarisen elokuvan tekijöille.

Yksi projektin elokuvista on Elina Hirvosen maisterityönään ohjaama Kiehumispiste, joka seuraa 2015 pakolaiskriisiä ja sen aiheuttamaa kiehuntaa yhden vuoden ajan. Kiehumispisteen valmistuttua järjestettiin vaikuttavuuskampanja. Sen aikana elokuvan sai esittää ilmaiseksi tapahtumissa, jotka rohkaisivat vuoropuhelua sellaisten ihmisten kesken, jotka eivät muuten ehkä tapaisi toisiaan. Näitä tapahtumia järjestettiin Suomessa yli 700.

Itse teen parhaillaan hoivaa-alaan liittyvää, osittain kuoroteokseksi sävellettyä dokumentaarista elokuvaa. Olen lukenut paljon talouspolitiikkaan liittyvää kirjallisuutta, koska minua kiinnostaa, miten taloudesta puhutaan. Otetaan vaikka politiikassa paljon viljelty termi kestävyysvaje – oikeasti sillä sanotaan, että esimerkiksi vanhusten hoito on kallista eikä sitä voida kustantaa. Kun puhutaan kestävyysvajeesta, puhutaan tietyistä ikäluokista. Realistinen lähestymistapa ei ollut minusta paras tapa kuvata aihetta.

Minua kiehtoo dokumentaarisessa elokuvassa faktojen ja tarinallisuuden yhdistelmä. Kysymys on maailman eläväksi tekemisestä. Tunnen olevani etuoikeutettu: saan ekseyä kummallisiin paikkoihin ja tavata ihmisiä ja oppia asioita, joihin en muuten olisi päässyt tutustumaan. Ja voin näyttää katsojalle palasia siitä maailmasta; ei vain tunteita vaan toisenlaista todellisuutta. Ihminen kun päättelee helposti, että hänen todellisuutensa on muidenkin todellisuutta. Että kun minä pystyn tähän, pitää muidenkin pystyä.

Aikaamme vaivaa yhteiskunnallisen mielikuvituksen ja myötäelämisen kyvyn puute. Siiloutumisessa on juuri kyse tästä: ei osata eikä haluta enää kuvitella toisenlaisessa todellisuudessa elävien



ihmisten kokemusmaailmaa. Myötä-eläminen ei ole sääliä vaan sitä, että kykenee kokemaan asiat toisen ihmisen perspektiivistä.

Yhdysvalloissa elää vahvana valheelinen ja julma myytti, jonka mukaan jokainen voi itse päättää kohtalonsa suunnan. Reppu ei kuitenkaan ole samanpainoinen kaikille: ei tarvita kuin yksi nuorena koettu masennuskausi, niin tulevaisuus voi näyttää ihan toiselta. Emme juokse maaliin samasta pisteestä.

Hyvinvointivaltion konseptissa on varmasti korjattavaa, mutta maailman mittakaavassa ajatus siitä, että kohtalosi ei määräydy sen mukaan, mihin tai kenen lapseksi satut syntymään, on aika ainutlaatuinen ja varjelemisen arvoinen.

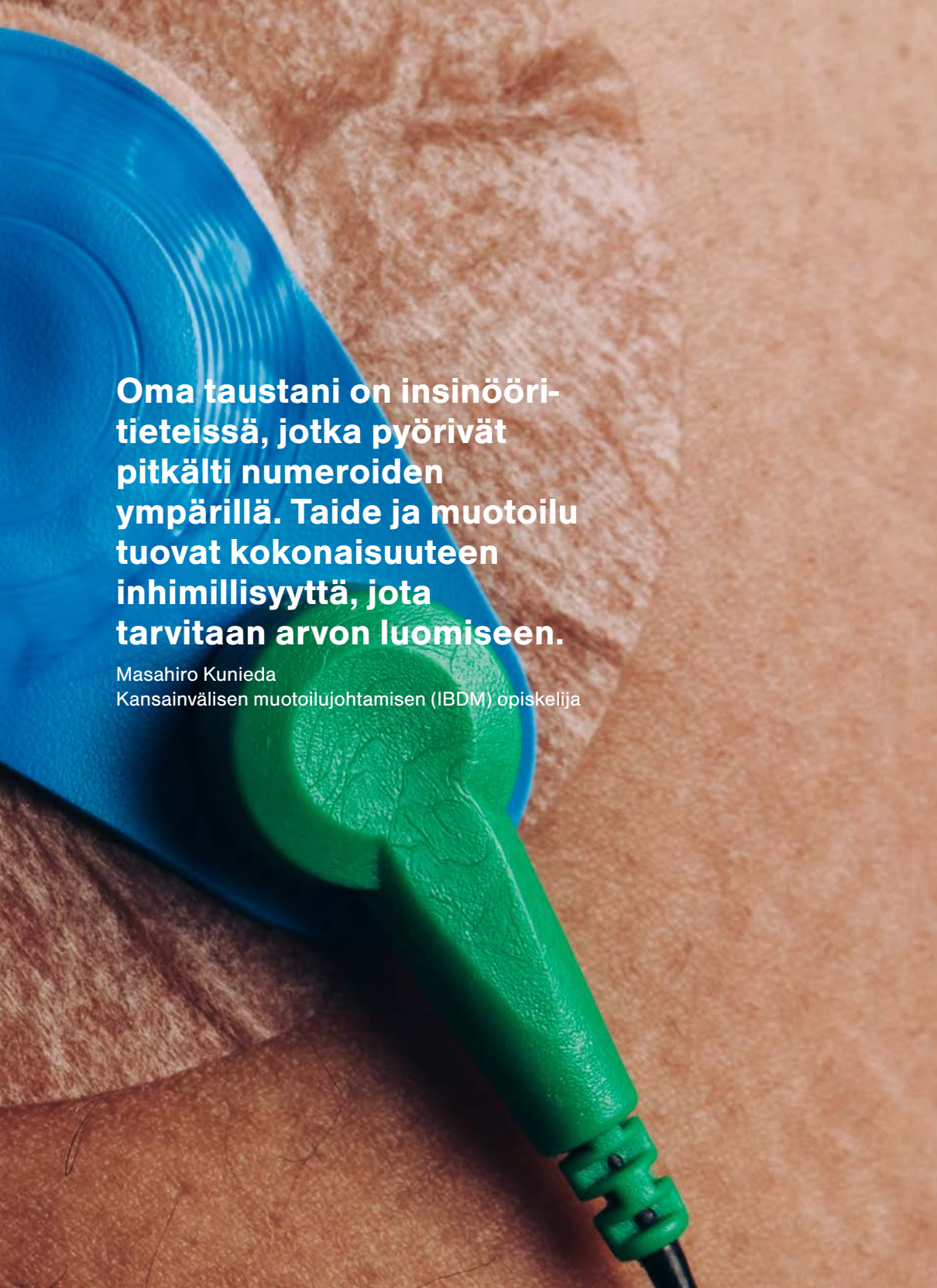
Susanna Helke

Elokuvataiteen laitoksen tutkimuksesta vastaava professori

A close-up photograph of a blue vinyl record resting on a brown, textured felt turntable. The record is partially visible on the right side of the frame, showing its grooves and center. The felt has a thick, fibrous texture. The background is dark and out of focus.

**Tutkimus antaa meille
uusia ideoita, tietoa ja
teknologiaa – ja on siksi
elintärkeää.**

Zhipei Sun
Fotoniikan professori

A close-up photograph of a blue vinyl record and a green audio cable resting on a light brown wooden surface. The record is partially visible on the left, showing its grooves. The green cable, which has a textured, braided appearance, is plugged into the center of the record and extends towards the bottom right corner. The lighting is soft, highlighting the textures of the wood, the record, and the cable.

**Oma taustani on insinööri-
tieteissä, jotka pyörivät
pitkästi numeroiden
ympärillä. Taide ja muotoilu
tuovat kokonaisuuteen
inhimillisyyttä, jota
tarvitaan arvon luomiseen.**

Masahiro Kunieda

Kansainvälisen muotoilujohtamisen (IBDM) opiskelija



Terveempi tulevaisuus

**Lääketieteen ja tietojenkäsittelytieteen
kohtaaminen avaa aivan uusia
mahdollisuuksia.**

**Kun terveysdatasta löydetään aiemmin
huomaamatta jääneitä yhteyksiä, lääkärit
voivat tehdä ennakoivia diagnooseja sekä
entistä tarkempia ennusteita potilaiden
terveydentilasta.**



TULEVAISUUDESSA lääkärit pystyvät kertomaan potilailleen jo kauan ennen sairastumista, mille sairauksille nämä ovat alttiita. Lääkärit voivat myös antaa yksilöllisiä neuvoja siitä, millaisia muutoksia ravintoon, hoitoon tai elintapoihin kannattaisi tehdä, jotta geenien tai ympäristötekijöiden aiheuttamat tautiriskit voidaan välttää.

Tämä vision toteuttamisessa tarvitaan kahden erikoisalueen, lääketieteen ja tietojenkäsittelytieteen, yhdistämistä. Kaukaa viisaat lääketieteen asiantuntijat ovat keränneet jo usean vuosikymmenen ajan potilaiden terveystietoja näiden koko elämän varrelta. Näitä tietoja voidaan käyttää ennaltaehkäisevän hoidon tueksi. Tietojenkäsittelytieteen tutkijoiden käsissä tietomassasta paljastuu asioita, jotka muuttavat lähestymistapaamme koko terveydenhuoltoon.

Tehokasta hoitoa, laajaa tietämystä

Professori Simo Särkkä tekee tiivistä yhteistyötä vastasyntyneiden teho-osaston lääkäreiden kanssa. Hän kehittää antureita ja laskentamenetelmiä, joiden avulla analysoidaan keskosten terveydentilaa.

Ennen 37. raskausviikkoa syntyneillä, alle 1,5-kiloisilla vauvoilla, on usein terveys- ja kehitysongelmia. Särkkä ryhmittäen on mukana kehittämässä keskosten hoitoa ja hoitoennusteita. Niitä laaditaan analysoimalla keskosten hengitystä, sydämen sykettä ja happisaturaatiota – sekä vertaamalla tätä dataa vauvan painoon ja raskausviikkoon, jona lapsi syntyi.

”Tietyt taudit voidaan diagnosoida vain pitkäaikaisten mittausten avulla, joten mittaustulokset ja -järjestelmät on suunniteltava kestäviksi”, Särkkä sanoo.

”Osa tutkimastamme datasta, jota on kerätty vastasyntyneiden teho-osastolta Helsingissä, kattaa yli kaksi vuosikymmentä. Sitä analysoimalla voimme

”Tietyt taudit voidaan diagnosoida vain pitkäaikaisten mittausten avulla, joten mittauslaitteet ja -järjestelmät on suunniteltava kestäviksi.”

paremmin ennustaa, millaista hoitoa osastolle saapuvat vauvat tarvitsevat.”

Yksi Särkän oppilaista, Olli-Pekka Rinta-Koski, tutki aihetta väitöskirjassaan. Hän osoitti, miten antureilla kerätyn datan avulla voidaan kehittää matemaattisia malleja, joilla voidaan tehdä hoitoennusteita teho-osaston vauvoille.

Särkän tutkimusryhmä on soveltanut osaamistaan myös suunnittelutyöhön. Ryhmä on kehittänyt antureita ja analyysimenetelmiä, joiden avulla voidaan tehdä tarkkoja sydänmittauksia potilaan päivittäistä arkielämää häiritsemättä. Anturien avulla voidaan esimerkiksi havaita sydämen eteisvärinä, joka on vaarallinen ja vaikeasti diagnosoitava rytmihäiriö. Sen tunnistaminen vaatii mittaustuloksia pidemmältä ajanjaksolta, ja potilaan tulee käyttää anturia koko jakson ajan.

”Olemme kehittäneet järjestelmän, jossa yhdistyvät ihmiskehon liikkeen kompensointi ja mittaaminen erityyppisten anturien avulla”, Särkkä kertoo.

”Nyt tutkimme, mitä mahdollisuuksia sydämen sykkeen, hengityksen ja kehon liikkeen samanaikaisella mittaamisella on. Sitten käytämme diagnoosin tekemiseen signaalinkäsittelyn menetelmiä sekä viimeisimpiä koneoppimisen metodeja.”

Suuri osa työstä tehdään yhteistyössä GE Healthcaren kaltaisten kansainvälisten yritysten sekä alan suomalaisten huippujen kanssa. Näitä ovat esimerkiksi sykemittareita valmistava Suunto ja sydänkäyrädata-analyysiin erikoistunut RemoteA.

Näytteitä useilta vuosikymmeniltä

Professori Harri Lähdesmäen erityisalaa on laskentatyökalujen kehittäminen ja soveltaminen biomarkkereiden eli merkkiaineiden tutkimiseksi siten, että niiden tuottamaa tietoa voitaisiin hyödyntää ennakoivan hoidon kehittämisessä. Lähdesmäen tutkimusryhmän työssä hyödynnetään valtavaa tietomäärää, joka on kerätty massaspektrometrien ja

dna-sekvensoinnin eli ihmisen geneettisen koodin selvittämisen avulla.

”Teemme datan analysoinnissa yhteistyötä biologisten ja lääkäreiden kanssa. Data on kerätty ihmisryhmistä, joihin kuuluu sekä terveitä henkilöitä että sellaisia, joilla on jokin tietty vaiva”, Lähdesmäki kertoo.

”Suomessa on tutkimuksia, joissa vapaaehtoisilta kerätään syntymästä lähtien ja aina aikuiseksi saakka biologisia näytteitä esimerkiksi nenästä, verestä ja ulosteesta. Tavoitteena on, että lääkärit saisivat paremman kuvan tautien syy-seuraussuhteista ja etenemisestä.”

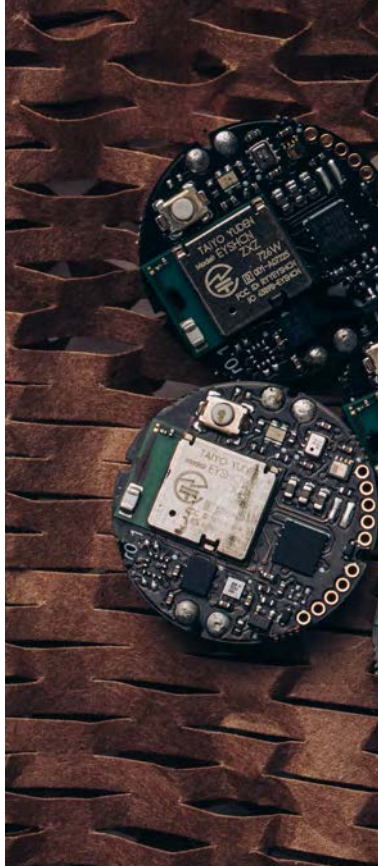
Eräs ryhmän merkittävimmistä tuloksista on peräisin pitkän ajan kuluessa tehdystä tutkimuksesta, jossa tarkasteltiin lasten suolistobakteerien vaikutusta yleisterveyteen ja vastustuskykyyn etenkin ykköstyypin diabeteksen osalta. Ykköstyypin diabeteksen alkusyy on edelleen hämärän peitossa, mutta on selvää, että suoliston terveydellä on sairauden puhkeamisessa merkittävä rooli.

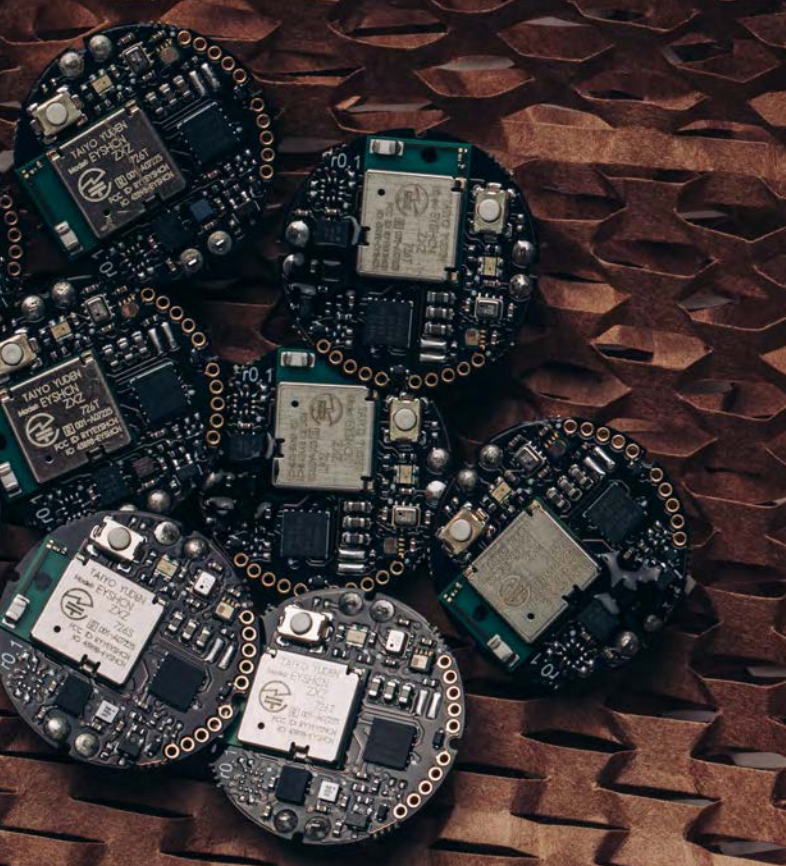
Tutkimuksessa tarkasteltiin lasten suolistobakteereja kolmessa eri kaupungissa: Espoossa Suomessa, Tartossa Virossa ja Petroskoissa Venäjän Karjalassa. Niiden asukkaat ovat geneettisesti samankaltaisia, mutta kuitenkin maantieteellisesti riittävän etäällä toisistaan, jotta tutkimus voisi paljastaa suoliston bakteeriston syntyyn vaikuttavia ympäristötekijöitä.

Lähdesmäki kollegoineen sai selville, että bakteeri, joka tuottaa lipopolysak-

karidi-molekyyliä – joiden tiedetään haittaavan immuunijärjestelmän toimintaa – oli erittäin yleinen suomalaisilla ja virolaisilla lapsilla, mutta huomattavasti epätavallisempi Venäjän Karjalassa. Tämän perusteella tutkimusryhmä muodosti hypoteesin, jonka mukaan suomalais- ja virolaislapsilla on suurempi riski heikentyneeseen immuunijärjestelmään, mikä voisi altistaa heitä ykköstyypin diabeteksen kaltaisille taudeille. Se selittäisi osaltaan myös, miksi autoimmuunisairaudet ovat noin viisi kertaa yleisempiä Suomessa ja Virossa Venäjän Karjalaan verrattuna.

”Löydökset dna-sekvensointimitauksista tehtiin tietokonelaskennan avulla,





Biosensorit (kuvassa ja aukeamalla 61–62) keräävät dataa, joka on avainasemassa varhaisvaiheen diagnooseissa ja terveemmässä tulevaisuudessa.

ja niitä testattiin kokeellisesti hiirimal-
lia käyttäen laboratorioissa”, Lähdesmäki
selventää.

”Työ vaati monen eri tieteenalan ja
tutkimusryhmän tiivistä yhteistyötä
useassa eri maassa. Mukana oli tutkijoi-
ta muun muassa MIT:n Broad Institu-
tista ja Harvardin yliopistosta.”

Lääketieteellinen visio kypsy

Suomalainen lähestymistapa biolääke-
tieteelliseen tutkimukseen on Lähdes-
mäen mukaan ainutlaatuinen. Jotkin
projektit ovat jatkuneet jo 25 vuoden
ajan, ja niitä varten on otettu näytteitä
kymmeniltä tuhansilta ihmisiltä.

”Biolääketieteellinen tutkimus ei olisi
Suomessa niin kilpailukykyistä kuin
se nykyään on ilman Mikael Knipin ja
Sture Anderssonin kaltaisia lääketieteen
visionäärejä”, Lähdesmäki sanoo.

”Olemme valmiita ottamaan tietee-
lisiä edistysaskeleita, kun lääketiede ja
terveyspalvelut astuvat digitaaliseen
aikaan. Tämän tekee mahdolliseksi
biolääketieteellinen osaaminen, laajat
biopankit ja kansallinen terveyden-
huoltojärjestelmämme – yhdessä
Aalto-yliopistossa tehtävän tilastollisen
data-analyysin ja kansainvälistä huippu-
tasoa olevan tekoälyosaamisen kanssa.”

Näin biomateriaalit edistävät terveyttä ja hyvinvointia

Orlando Rojas
Biopohjaisten materiaalien
professori

Kuvitus
Iisa Pappi

- 1 Uusista puupohjaisista biomateriaaleista voidaan valmistaa korkealaatuisia ja turvallisia **lääketieteen tuotteita**. Esimerkiksi bakteeriselluloosa on lupaava materiaali muun muassa implantteihin, haavasiteisiin ja keinoverisuoniin.
- 2 Biomateriaaleja voidaan hyödyntää **ilman- ja vedenpuhdistusjärjestelmissä**. Ne parantavat järjestelmien tehoa ja alentavat niiden kustannuksia.
- 3 Biomateriaaleista saadaan vahvoja, imukykyisiä ja biohajoavia tuotteita **henkilökohtaisen hygienian hoitoon**. Ne myös parantavat ja ylläpitävät rasvojen, voiteiden ja emulsioiden koostumusta.
- 4 Termoplastinen eli lämpömuovautuva selluloosa sopii esimerkiksi **elintarvikepakkauksiin**. Muovin tavoin se estää veden ja kosteuden tunkeutumisen pinnan läpi ja parantaa tuotteen säilyvyyttä. Selluloosa on materiaalina turvallinen, uusiutuva ja kierrätettävä.
- 5 Puusta voidaan eristää monia terveellisiä aineita, kuten bioaktiivisia yhdisteitä, joista voidaan kehittää terveyttä edistäviä elintarvikkeita. Kasvipohjainen nanoselluloosa on lupaava materiaali ruuan koostumuksen parantamiseen: luonnollisena ja **turvallisena lisäaineena** sillä on käyttömahdollisuuksia sakeutusaineena ja kuohkeuden lisääjänä elintarvikkeissa, kuten jäätelössä ja jugurtissa.



Hoitoa ehdottavalta tekoälyltä pitää vaatia perusteluja

Tekoälystä voi tulla lääkärin oikea käsi ja yksilöllisen lääketieteen mahdollistaja. Ennen sitä tutkijoilla on monta haastetta ratkottavana.

Olen tekoälytutkija ja Suomen tekoälykeskuksen johtaja. Erikoisalaani ovat koneoppimisalgoritmit: tehokkaat tekoälytyökalut, joista on hyötyä monilla elämämme alueilla. Tekoälytyökalut tehostavat jo esimerkiksi automaattista kääntämistä, kuvista tehtävää kasvojen-

tunnistusta sekä Sirin ja Alexan kaltaisten ääniavustajien toimintaa. Toiveissa on, että tehokkaita tietokonepohjaisia ennusteita päästään pian hyödyntämään sairaaloissa lääkäreiden tukena diagnosoien tekemisessä eli yksilöllisessä lääketieteessä. Pystymme jo luomaan syväoppimisalgoritmin, joka havaitsee kasvosi vilkkaassa väkijoukossa – pystymmekö myös luomaan sairastumisesi havaitsevan ja juuri sinuun parhaiten tehoavan hoidon löytävän algoritmin?

Syöpänäytteet ovat jo toimiva esimerkki yksilöllisestä lääketieteestä. Olemme pystyneet algoritmien avulla selvittämään, mikä tietoaaineistoissa ja niiden välisissä riippuvuuksissa on merkityksellistä. Tämän avulla on mahdollista tarkentaa kudosnäytteiden avulla tehtäviä ennusteita siitä, millaiset hoidot tehoavat kuhunkin potilaaseen.

Yksi suurimmista haasteista on tiedon määrä. Tällä hetkellä menestysksekäät syväoppimismenetelmät edellyttävät valtavia tietoaaineistoja. Ennen kuin tietokone voi esimerkiksi tunnistaa kuvasta kasvot, sen on nähtävä useita tuhansia valokuvia kasvoista ja valokuvia asioista ilman kasvoja, jotta se voi erottaa ne toisistaan. Potilastietojen osalta tietokoneen opetukseen käytettävissä olevat tietoaaineistot ovat paljon pienempiä. Joissain harvinaisissa sairauksissa tietoa on vain muutamista tapauksista. Siksi tarvitaan uusia menetelmiä, jotka voivat tuottaa syväoppimisalgoritmien huikkeen ennustustehokkuuden paljon pienemmillä opetustiedoilla. Ja kun luodaan algoritmeja, joiden avulla tietokone voisi seurata juuri sinun terveyttäsi, käytettävissä oleva tietoaaineisto kutistuu yhteen henkilöön – sinuun. Tutkimusryhmäni suunnittelee juuri tällaisia uusia, pienempiin tietoaaineistoihin paremmin soveltuvia lähestymistapoja.

Sen lisäksi, että voimme käsitellä pienempiä tietomääriä, meidän on saatava algoritmit selittämään, mitä ne tekevät. Kun älypuhelimesi tekstinsyöttö ehdottaa sinulle sanaa, et oikeastaan



välitä, miten se päätyi ehdotukseen. Jos Siri ehdottaisi, että sinun on otettava kalliita lääkkeitä, joilla on sivuvaikutuksia tai mentävä hankalaan leikkaukseen, jossa on pitkä toipumisaika, haluaisit varmasti tietää, miksi Siri niitä ehdottaa. Kehitän tutkimusryhmäni kanssa tekoälymenetelmiä, jotka pystyvät selittämään, miten ne ovat päätyneet johtopäätöksiinsä. Tämä auttaa uusien tehokkaiden tekoälytyökalujen integroimista olemassa olevaan terveydenhoitoinfrastruktuuriin.

Ongelmat eivät koske pelkästään tekoälyn lääketieteellisiä sovelluksia. Paras tapa kehittää kehittyneisiin sovelluksiin tarvittavaa tekoälyä on luoda asiantuntijayhteisöjä, jotka voivat työskennellä eri näkökulmien parissa tii-

viissä yhteistyössä. Aalto-yliopiston, Helsingin yliopiston ja VTT:n yhdessä perustaman Suomen tekoälykeskuksen (FCAI) iskulause onkin, että luomme ”aidosti älykäästä tekoälyä tosielämän todellisille ihmisille”. FCAI kokoaa yhteen insinöörejä ja tutkijoita, joilla on asiantuntemusta ja kokemusta useilta aloilta, kehittämään yhdessä seuraavan sukupolven tekoälyä ja käyttämään sitä yhteiskunnan suurten haasteiden ratkaisemiseen.

Samuel Kaski

Tietojenkäsittelytieteen professori

Viisi askelta robottien hyödyntämiseen hoitotyössä

Ville Kyrki
Älykkäiden koneiden
professori

Kuvitus
Inka Salminen

- 1 Lähde rohkeasti mukaan kokeiluihin** – vain niiden kautta uutta teknologiaa opitaan käyttämään parhaalla mahdollisella tavalla.
- 2 Kouluttaudu.** Robotit eivät vie työpaikkoja – ne ovat tulevaisuuden työkaluja.
- 3 Ajattele laajasti.** Robotteja on monenlaisia ja ne voivat auttaa hyvin erilaisissa tehtävissä. Sairaalaissa niitä käytetään jo pyykkien kuljetuksessa ja sairaala-apteekeissa, mutta tulevaisuudessa robotteja nähdään yhä enemmän lääkeannosteljoina tai kuntoutuksen parissa.
- 4 Arkailu pois.** Tutkimustulokset osoittavat, että epäilevästi suhtautuvat yllättyvät positiivisesti kokeiltuaan robottien kanssa toimimista. Älä odota kuitenkaan ihmeitä – robotista on apua mekaanisissa ja toistuvissa asioissa.
- 5 Ajattele robotteja tulevaisuuden älylaitteina.** Suhtaudu niihin kuin ensimmäisiin tietokoneisiin ja vaadi itseltäsi jatkuvaa oppimista.



Terveysteknologian kehitys elää yhteistyöstä

Kehittyneitä implantteja, terveydenhuollon tekoälysovelluksia ja aivokuvantamislaitteita luodaan yritysten, tutkijoiden, lääkärin ja potilaiden yhteistyönä.

Johdan Aalto Health Platformia, joka yhdistää Aalto-yliopiston yli 90 terveysalaa tutkivaa ryhmää yritysten, terveydenhuollon ja muiden yhteiskunnan toimijoiden kanssa. Projekteissamme kehitetään ja suunnitellaan ihmisten terveyden kannalta merkittäviä tekno-

logioita, menetelmiä ja tiloja. Näitä ovat esimerkiksi aivokuvantamisessa käytettävä MEG-laite, uudet implanttimateriaalit, innovatiivinen sairaala-arkkitehtuuri sekä neurotieteen menetelmät, joita on tutkittu jo 40 vuotta - ensin Teknillisessä korkeakoulussa ja nyt Aallossa.

Yksi viime vuosien kiinnostavimmista innovaatioista on Surgify Medical Oy:n kehittämä neurokirurgian instrumentti, joka pyrkii ehkäisemään hermo- ja verisuonivaurioita leikkausten aikana. Aallon tutkijat ovat kehittäneet teknologiaa yhteistyössä HUSin ja maailmankuulun neurokirurgin Juha Hernesniemen kanssa.

Teknologian kehittämisen lisäksi tutkijat tuottavat tietoa organisaatioiden ja koko yhteiskunnan päätöksenteon tueksi. Esimerkiksi tuotantotalouden tutkijoita on ollut mukana kansallisen sote-järjestelmän suunnittelussa.

Tekoäly ja koneoppiminen lupaavat parannuksia myös potilastyöhön. Esimerkiksi harvinaisten tautien ajoittain vaikea diagnoosi nopeutuu, kun tietokone opetetaan suurten tietoaaineistojen avulla tukemaan lääkäreitä diagnoosien tekemisessä.

Väestön ikääntyessä terveydenhuollon tarpeet ja kustannukset kasvavat. Elämme entistä pidempään ja ehdimme sairastaa enemmän. Kustannussäästöjä voidaan kuitenkin saavuttaa, kun lääketieteellinen hoito yksilöllistyy. Tekoäly mahdollistaa hoitojen tarkemman kohdentamisen muun muassa potilaan geeniperimän mukaan, mikä tekee hoidosta tehokkaampaa. Tekoälyn avulla voimme myös löytää kroonisille taudeille altteimmat potilaat, jolloin sairauksia voidaan ennaltaehkäistä esimerkiksi elintapoja muuttamalla. Meillä Aallossa Euroopan kärkeen kuuluva tekoälyosaaminen kytkeytyy biolääketieteelliseen tutkimukseen ja sovelluksiin.

Edustan Aalto Health Capital Helsinki (HCH) -allianssissa, joka edistää life sciences- ja terveysteknologia-alan liiketoimintaa. Perustimme allianssin aluksi yhdessä HUSin, Helsingin yliopiston



ja Helsingin kaupungin kanssa. Nyt mukana ovat myös ammattikorkeakoulut Laurea, Metropolia ja Haaga-Helia sekä Espoon kaupunki. Lukuisat yritykset osallistuvat allianssiin eri hankkeissa.

HCH tuo osaltaan yrityksiä, julkishallintoa ja tutkimuslaitoksia yhteen pääkaupunkiseudulla. Toimintaan halutaan yhä vahvemmin mukaan myös kansainvälisiä suuryrityksiä. Yrittäjiä palvelee muun muassa HCH-organisaatioiden terveyskiihdyttämöiden polku: Terkko Health X sekä Spark Finland ja Biodesign Finland, joiden mallit olemme tuoneet Stanfordin yliopistosta.

Markus Mäkelä
Executive in Residence

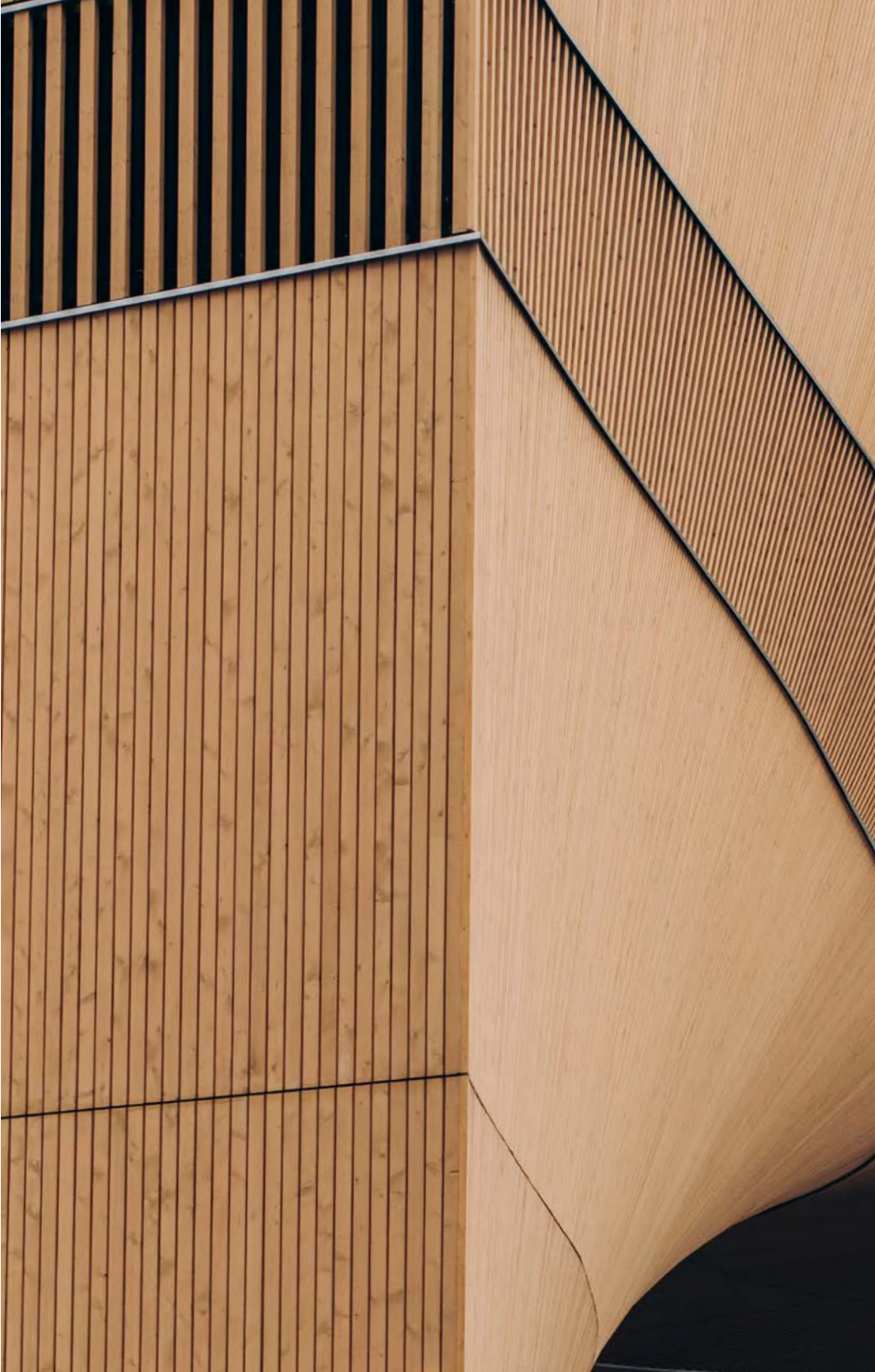
Uskon, että tutkimus voi auttaa tarkastelemaan taiteen käytäntöjä uusista näkökulmista – ja tuoda niihin tuoretta, luovaa ajattelua. Toisaalta taiteessa syntyy jatkuvasti ideoita, joiden ympärille rakentaa uutta tutkimusta.

Sofia Pantouvaki
Pukusuunnittelun professori

**Olen valtavan ylpeä
edistyksestämme.
Laadukas tutkimus
ja taide ovat perusta
niin uuden ajan
osaajien koulutukselle
kuin innovaatioille,
yritystoiminnalle ja
yhteiskunnalliselle
vaikuttamiselle.**

Kristiina Mäkelä
Aalto-yliopiston provosti





Parempaa suunnittelua

Jotta ihmisten ja ympäristön tarpeisiin voitaisiin vastata entistä paremmin, tarvitaan rohkeutta ja uuteen kurkottamista – oli kyseessä sitten uuden sairaalan suunnittelu, risteilylaivan rakentaminen tai ikääntyvien kotihoitopalveluiden kehittäminen.

SYKSYLLÄ 2018 Helsinkiin avattiin Uusi lastensairaala, jossa hoidetaan lapsipotilaita kaikkialta Suomesta. Sairaalan suunnittelun keskiössä olivat alusta lähtien lapset ja heidän omaisensa, ja sairaala voitti arkkitehtuurin Finlandia-palkinnon 2018.

Sairaalan jokaisella kerroksella on oma teemansa, joka liittyy luontoon ja Tove Janssonin Muumi-hahmoihin. Kellarikerroksen parkkihalli on meri, ensimmäinen kerros on ranta, sitten seuraavat viidakko, metsä, laakso, taika, vuori ja avaruus, ja ylimmän kerroksen teema on tähti. Jokaisella kerroksella on myös oma, visuaaliseen teeman linkittyvä äänimaailmansa.

Uuden lastensairaalan äänistä vastaa säveltäjä-äänisuunnittelija Antti Ikonen, joka toimii lehtorina Aalto-yliopiston median laitoksella. Yli vuoden ajan Ikonen ja Aallon Medialaboratorion maisteriopiskelijat työskentelivät äänimaailman parissa kuunnellen arkkitehtien, insinöö-

rien, sähkösuunnittelijoiden ja sairaalahenkilökunnan toivomuksia ja palautetta.

Sairaalan äänimaiseman esikuvana on oma luonnollinen ääniympäristömme.

”Kävelyllä metsässä, rannalla tai muualla luonnossa kuulee tavallisesti vain rajatun määrän eri ääniä. Äänet esiintyvät kuitenkin aina hieman eri suhteessa ja eri järjestyksessä, eikä kuulokuva koskaan toistu täsmälleen samanlaisena”, Ikonen selittää.

”Tällaisen elävän ja vaihtelevan ääniympäristön halusimme toteuttaa myös lastensairaalaan. Emme halunneet tyytyä samanlaisena toistuvaan äänimattoon tai soittolistaan vaan luoda äänimaiseman, johon on helppo tutustua mutta joka tuntuu kiinnostavalta ja yllättävältä pitkänkin kuuntelun jälkeen.”

Kaikki äänet yhdellä koneella

Uuden lastensairaalan äänimaisema on tekniseltä toteutukseltaan kunnianhimoinen ja mittakaavaltaan harvinaislaa-



Helsingin Oodi-kirjasto
(edellisellä aukeamalla) ja
kuvassa oleva Uusi lastensairaala
avautuivat vuonna 2018.



Palkitussa Oodissa perinteiset
puuelementit yhdistyvät
teräkseen ja lasiin.

”Aallon taiteiden ja suunnittelun koulutusohjelmien hakijoiden taso on korkea, joten saamme loistavia opiskelijoita, jotka tekevät loistavaa työtä.”

tuinen. Äänijärjestelmässä on 60 kanaavaa, joita ohjataan yhdeltä tietokoneelta. Ääni kulkee digitaalisena sairaalan verkossa, ja kaiuttimet ovat kotimaisten Genelecin ja Panphonicsin lahjoittamat. Äänet ovat tarkkakorvaisen kuultavissa käytävillä, auloissa ja hisseissä, ja yöaikaan ne hiljenevät automaattisesti.

Ikosen työryhmä sai hyödyntää YLEn mittavia tehostearekistoja, ja lisäksi monet äänet tehtiin ja tallennettiin itse. Luonnon äänien lisäksi äänimaisemassa kuuluu muun muassa tiibetiläisiä kelloja, viululla soitettuja säveliä, eksoottisia lyömäsoittimia ja syntetisaattoreitakin. Jokaista yksityiskohtaa voidaan kontrolloida tietokoneen äänimoottoria ohjelmalla ja päättää esimerkiksi, kuinka usein lokki kirkaisee merenrannalla tai kuinka läheltä viidakon liskon rapina tuntuu kuuluvan.

”Monet äänisuunnittelun opiskelijat ovat taitavia kenttä-äänittäjiä, ja heillä on omat äänikirjastonsa. Esimerkiksi toisen

kerroksen viidakossa on käytetty ääniä, joita eräs opiskelija oli itse äänittänyt Indonesian-matkallaan”, Ikonen kertoo.

”Lopputuloks on mielestäni erinomainen, ja olemme saaneet äänimaailmasta paljon myönteistä palautetta. Aallon taiteiden ja suunnittelun koulutusohjelmien hakijoiden taso on korkea, joten saamme loistavia opiskelijoita, jotka tekevät loistavaa työtä.”

Kirjastolakiin vaikuttamassa

Professori Kimmo Lapintie vastasi toisenlaisesta, kansalaisille myös hyvin merkityksellisestä projektista. Tutkimusryhmineen hän teki empiirisen tutkimuksen siitä, miten ihmiset käyttävät kirjastoja, kahviloita ja muita julkisia tai puolijulkisia tiloja. Lapintien mukaan tutkijat huomasivat, että nykyään monet käyttävät kirjastoja myös työskentelemiseen.

”Opiskelijoiden ja tutkijoiden lisäksi kirjastoja käyttävät epävirallisina toi-

”Tutkimuksemme keräämä tieto siirtyi suoraan kansanedustajien käyttöön kirjastolain uudistamisesta käydyissä keskusteluissa.”

mistoina freelancerit, yrittäjät, ja myös suurten ja keskisuurten yritysten työntekijät”, Lapintie selittää.

”Niinpä kirjastoja pitäisi oikeastaan ajatella tilallisina hautomoina, jollaisiksi ne ovat muuttuneet.”

Tutkimuksen tulokset julkaistiin alan johtavassa Library & Information Science Research -julkaisussa samaan aikaan, kun eduskunta oli uudistamassa kirjastojen käyttöä määrittelevää lainsäädäntöä. Eräät kaupungit harkitsivat vähentävänsä paikalliskirjastojen määrää ja korvaavansa ne lainaus- ja palautusautomaateilla. Kun Lapintien tutkimusryhmä julkaisi tuloksensa, ajatus siitä, että kirjasto on muutakin kuin paikka kirjojen lainaamiseen kirjattiin myös Suomen lakiin.

”Edellisessä laissa kirjastojen tehtäväksi määriteltiin pääsy informaation lähteille kuten kirjoihin ja tietokoneisiin”, Lapintie kertoo.

”Tutkimuksemme keräämä tieto siirtyi suoraan kansanedustajien käyttöön kirjastolain uudistamisesta käydyissä keskusteluissa. Nyt meillä on lainsäädäntö, joka määrittelee Suomen kirjastot myös työskentelyn ja muun kansalais-toiminnan keskuksiksi – ei pelkästään kirjojen lainaamisen paikoiksi.”

Suunnittelua julkisten palvelujen tarpeisiin

Aalto-yliopiston muotoilun laitoksella kiinnitetään entistä enemmän huomiota julkisiin palveluihin. Osallistavan suunnittelun periaatteita hyödynnetään siten,

että monet eri asianosaiset tuodaan mukaan eri päätöksentekoprosesseihin. Professori Turkka Keinosen mukaan Pohjoismaat tarjoavat hyvät testausolosuhteet tällaiseen työhön, sillä osallistavan suunnittelun periaatteet sopivat hyvin yhteen pohjoismaisten osallistuvien arvojen kanssa.

”Palvelusuunnittelu on kasvanut Pohjoismaissa erittäin nopeasti”, Keinonen kertoo.

”Muotoilu on meillä geeneissä – kuten myös yhteistyö yhteisen tavoitteen saavuttamiseksi – joten ihmiset ovat innokkaasti osallistuneet useisiin julkisen sektorin muotoiluhaasteisiin.”

Eräs Keinosen kollegoista, professori Tuuli Mattelmäki, on hyödyntänyt osallistavan suunnittelun periaatteita tutkimusprojektissa, joka tähtää uusien tukipalvelujen luomiseen ikääntyvien perheenjäsentensä omaishoitajina toimiville helsinkiläisille. Mattelmäki hyödynsi tutkimuksessaan Luotain-työtappaa, jossa osallistujille annettiin itsenäisesti suoritettavia ennakkotehtäviä ennen haastattelua.

Tutkijat havaitsivat, että mahdollisuus dokumentoida tapahtumia ja kokemuksia antoi osallistujille tilaisuuden pohtia tarpeitaan ja toiveitaan ja auttoi näin heitä valmistautumaan haastatteluihin. Helsingin kaupunki on sittemmin alkanut hyödyntää metodia muissakin kehitysprojekteissaan.

Mattelmäen tutkimusryhmän jäsenet ovat myös työskennelleet

Maahanmuuttoviraston kanssa luodak-

seen uusia palveluita maahanmuuttajien integroimiseksi ja auttaneet heitä sähköisessä viestinnässä.

”1990-luvulla muotoilu keskittyi helppokäyttöisyyteen; siihen, miten ihmiset pärjäisivät monimutkaisten teknologioiden kanssa”, Keinonen kertoo.

”Sitten aloimme puhua käyttökokeuksesta. Kyse ei ole enää vain toimivasta teknologiasta vaan myös siitä, että sen pitää olla merkityksellistä – luoda innostusta ja sitoutumista.”

Keinosen mukaan nähtävillä on muutos kohti palvelumuotoilua ja osallistavaa suunnittelua. Se tuo mukanaan ymmärryksen siitä, että teknologia on vain yksi osa laajempaa palvelujärjestelmää. Jotta koko palvelua – myös sen teknologisia osia – voidaan suunnitella, täytyy ymmärtää kokonaisrakenne.

”Kun halutaan esimerkiksi palvelua lastensairaalan potilaita, on kokonaisuudessa oma roolinsa niin potilailla, heidän vanhemmillaan, lääkäreillä, hoitajilla kuin siivoojillakin”, hän kertoo.

”Parhaan mahdollisen palvelun tai ympäristön suunnittelemiseksi on huomioitava kaikkien tarpeet ja mielenkiinnon kohteet.”

Viisi vinkkiä vastuulliseen pukeutumiseen

Kirsi Niinimäki
Muodin tutkimuksen
professori

Kuvitus
Jolanda Kerttuli

- 1 Osta vähän.** Maailman vaatetuotannon volyymi on kaksinkertaistunut 15 vuodessa, mikä on ympäristön kannalta kestämaton kehityssuunta.
- 2 Osta laatua.** Yhden puuvillapaidan valmistamiseen kuluu 2 700 litraa vettä – siksi on tärkeää, että materiaalia kunnioitetaan hyvällä valmistuksella.
- 3 Vältä mahdollisuuksien mukaan vaatteita, joissa on elastaania.** Elastaani heikentää kankaan kestävyyttä ja värien säilymistä.
- 4 Ajattele vaatekaappia investointina, jonne hankit vain oikeasti sykehdyttäviä vaatteita.** Niitä haluat todennäköisesti käyttää pidempään, mikä pienentää merkittävästi vaateen ympäristökuormaa pitkällä tähtäimellä.
- 5 Pidä investoinnistasi huolta.** Korjaus- ja muokauspalveluiden käyttäminen on tärkeä osa muodin kiertotaloutta.



Liikennesuunnittelussa tärkeintä on ihminen, ei teknologia

Kestävän liikennejärjestelmän suunnittelu vaatii ihmisen ymmärtämistä ja yhteiskunnan arvojen tunnistamista.

Nykyinen liikennejärjestelmä ei ole kestävällä pohjalla. Olemme onnistuneet vähentämään päästöjä monella sektorilla, mutta liikenteen päästöt vain kasvavat. Järjestelmä on kestämaton niin ekologisesti kuin sosiaalisesti ja taloudellisesti.

Yksityisautoiluun perustuva elämän-

tyyli aiheuttaa monenlaisia terveysongelmia. Istuminen yksin metallilaatikoissa eristää meitä sosiaalisesti. Pysäköintialueiden rakentaminen tiivistyviin kaupunkeihin on taloudellisesti huono sijoitus.

Miksi olemme päätyneet tähän tilanteeseen? Koska me, suunnittelijat ja insinöörit, arkkitehdit ja taloustieteilijät, emme ymmärrä, kuinka moniulotteisia ihmiset ovat.

Kehittyvät teknologiat, kuten itseajavat autot, droonit ja liikuminen palveluna, mullistavat liikkumisen kenttää. Niiden rooli ja vaikutus yhteiskunnassa ovat vasta muotoutumassa – meillä on käsissämme mahdollisuus luoda aivan uudet pelisäännöt. Onkin tärkeä kysymys, mitkä arvot ohjaavat uuden kehittämistä.

Monelle insinöörille ajatus teknologian ja arvojen suhteesta on vieras. Teknologia ei kuitenkaan ole koskaan neutraalia. Sen takana on arvovalintoja, jotka vaikuttavat väistämättä ihmisten elinympäristöön ja käyttäytymiseen. Uusia teknologioita ja järjestelmiä suunniteltaessa kysymys on siitä, millaisia arvoja haluamme – ja millaisia emme halua – niiden edistävän.

Esimerkiksi Suomessa lasten itsenäistä liikkumista kouluun ja harrastuksiin pidetään tärkeänä arvona. Miten tämä otetaan huomioon kaupunkien, robottiajoneuvojen tai julkisen liikenteen suunnittelussa?

Tutkimukseni keskittyy liikenteen uusien teknologioiden ja päätöksenteon tukijärjestelmien ihmiskeskeiseen, arvosensitiiviseen suunnitteluun. Olen muun muassa mukana projektissa, jossa laaditaan Euroopan komissiolle itseajavien autojen eettisiin haasteisiin liittyviä suosituksia.

Päädyin tutkimaan liikennettä, koska se tyydyttää loputonta uteliaisuuttani: tutkimus pitää sisällään kaikkea fysiikasta informaatioteknologiaan ja filosofiaa sosiologiaan. Ei ole olemassa alaa, joka ei jotenkin liittyisi liikkuviin ihmisiin. Insinöörinä ymmärrän teknologian lumon, mutta meidän täytyy muistaa, että liikennejär-



jestelmän keskiössä on ihminen eikä teknologia. Siksi insinöörien ja suunnittelijoiden täytyy ymmärtää syvällisesti ihmisen tarpeita sekä teknologian ja yhteiskunnan vuorovaikutusta.

Haluan työlläni vaikuttaa tähän, ja yksi keskeinen keino on kouluttaa ajattelijoita, jotka ajattelevat ihmiskeskeisesti. Olen mukana kehittämässä uutta yhteis-eurooppalaista kaupunkiliikenteen alan maisterikoulutusta Euroopan innovaatio- ja teknologiainstituutin (EIT) Urban Mobility -verkostossa. Alalla on valtava tarve uuden sukupolven osaajista – monet opiskelijamme työllistyvätkin jo kesken opintojen.

Tavoitteeni on kuroa umpeen kulu tutkimuksen ja käytännön välillä.

Luomalla verkostoja pidän yllä tiivistä

yhteistyötä esimerkiksi liikenteen palveluntarjoajien ja kaupunkien kanssa. Käytännön toimijoiden on tärkeää olla mukana tutkimusprojekteissamme alusta saakka, sillä liikennejärjestelmää ei voi tutkia laboratorioon sulkeutuneena. Yhteistyön tärkein anti on molemminpuolinen oppiminen: saamme tutkimukseen käytännön näkökulmaa ja voimme välittää uusinta tutkimustietoa kentälle.

Milos Mladenovic

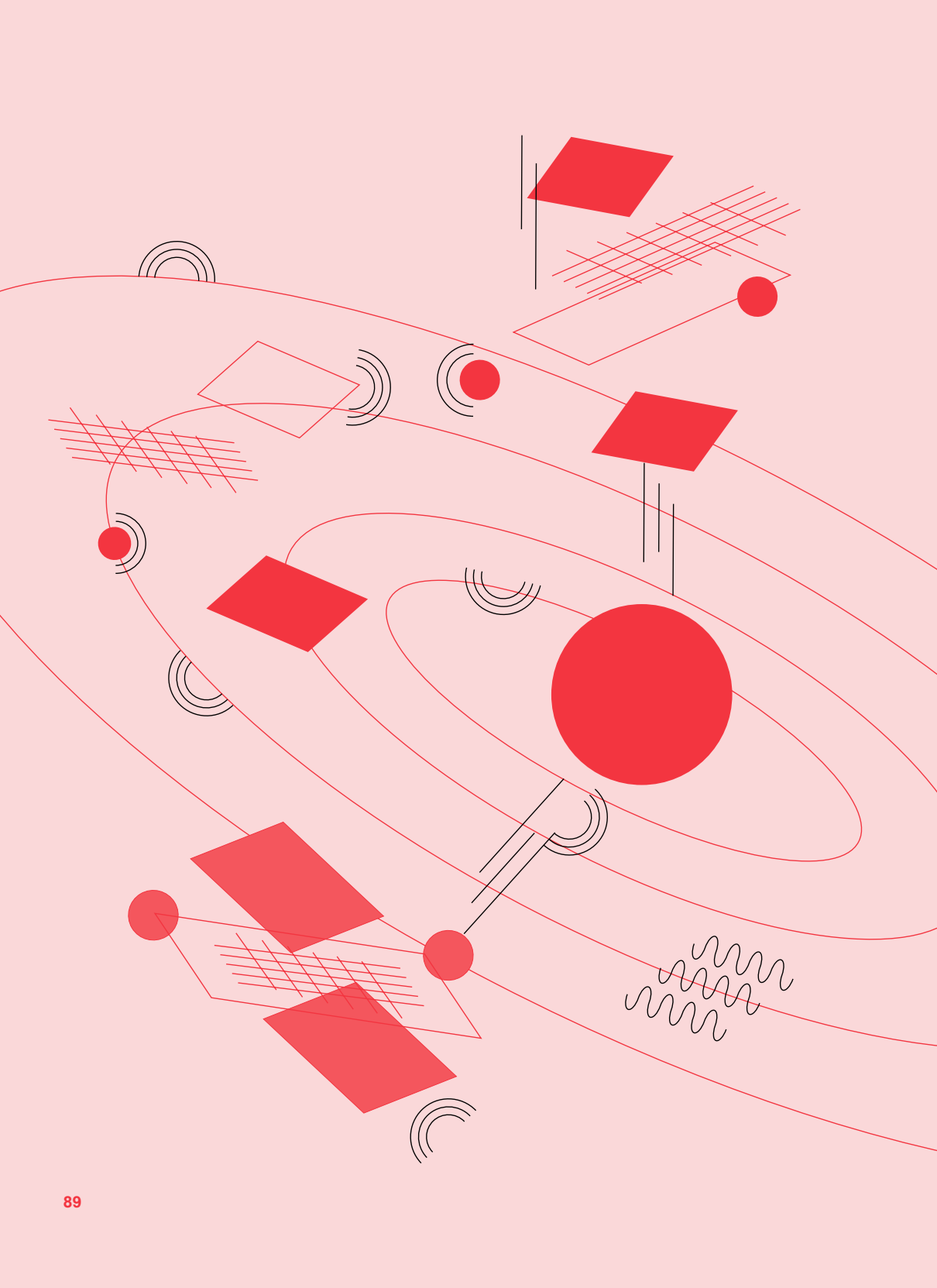
Liikennetekniikan apulaisprofessori

Viisi askelta kestävään avaruuden valloitukseen

Jaan Praks
Avaruustekniikan
apulaisprofessori

Kuvitus
Jolanda Kerttuli

- 1 Avaruusmission päämäärä tulee miettiä huolella.** Pitääkö tulosten saamiseksi todella lähteä avaruuteen, vai voisiko tutkimusongelman ratkaista muulla tavalla?
- 2 Mitä pienempi ja kevyempi satelliitti, sen parempi.** Ylimääräinen paino voi olla lisäriski muille kiertoradan satelliiteille. Kevyempien satelliittien laukaisu on myös edullisempaa.
- 3 Satelliitille kannattaa käyttää mahdollisimman matalalla olevaa kiertorataa.** Näin ilmakehän aiheuttama vastus auttaa aikanaan poistamaan satelliitin avaruudesta. Pieniä avaruusaluksia, kuten piensatelliitteja, saa laukaista vain kiertoradoille, joilta ne palaavat ilmakehään alle 25 vuoden kuluessa.
- 4 Satelliitti pitää rakentaa huolellisesti ja sen ohjelmiston testaamiseen kannattaa varata riittävästi aikaa.** Moni pieni avaruusalus päättyy suoraan avaruusromuksi rakentamisvaiheen hutiloinnin takia.
- 5 Satelliitin elinkaaren loppupää pitää huomioida jo suunnitteluvaiheessa.** Satelliitti tarvitsee esimerkiksi jarrun, joka hidastaa sen vauhtia ja eristää sen akut mission lopussa – näin satelliitti voidaan tuoda turvallisesti ilmakehään.



Tiede tekee laivoista kevyempiä ja ympäristöystävällisempiä

Uusilla rakenteilla ja materiaaleilla risteilijälaivojen runkopainosta voidaan nipistää jopa 20 prosenttia.

Olen meritekniiikan apulaisprofessori, ja tutkimusalanani on kehittyneet laivarakenteet. Etsimme vastauksia esimerkiksi siihen, miten rakennamme ja ylläpidämme yhteiskunnan suuria infrarakenteita kestävästi ja energiatehokkaasti seuraaville sukupolville.

Ratkaisu on tiedelähtöinen rakennesuunnittelu, jossa yhdistyvät teoreettinen mallinnus, kokeellinen tutkimus ja digitaaliset teknologiat. Samaa periaatetta voidaan soveltaa muidenkin isojen teräsrakenteiden, kuten pilvenpiirtäjien ja terässiltojen suunnittelussa.

Risteilijälaiva on Suomen suurin yksittäinen vientituote. Sen hinta on yli miljardi euroa, ja se muodostaa noin 1,5 prosenttia Suomen ulkomaan viennistä. Laivojen koko on kasvanut 1970-luvulta alkaen tähän päivään asti, mutta seuraavan sukupolven laivat ovat kevyempiä, energiatehokkaampia, käyttäjäystävällisempiä ja kilpailukykyisempiä. Tällä hetkellä laivojen tuotekehityksen ja rakennesuunnittelun tavoitteena on tuottaa teräspainoltaan 20 prosenttia kevyempi laiva.

Meritekniiikan tutkimusryhmässä tarkastelemme laivojen suunnittelun kannalta kolmea strategista tekijää: uudentyyppejä rakenteellisia ratkaisuja, korkealujuusteräksen käyttöä ja tehokasta rakennesuunnittelua. Tiedelähtöisessä rakennesuunnittelussa nämä kolme aluetta yhdistyvät.

Eri mittakaavat käsittävällä teoreettisella mallinnuksella voimme havaita esimerkiksi, miten materiaalien ominaisuudet vaikuttavat rakenteen lujuuteen tai minkälaista materiaalia uudenlainen laivakonsepti vaatii, jotta se voidaan toteuttaa.

Digitaalisen mittausteknologian avulla voimme puolestaan määrittää valmiin rakenteen geometriset ja materiaaliominaisuudet haluamallamme tavalla. Hyvänä esimerkkinä ovat laivojen ohuet kansilevyrakenteet, joissa levyn vahvuutta on alennettu kuudesta millimetristä neljään. Millimetreissä pieni luku, mutta vaikutus aluksen painoon on suuri.

Vaikka laivojen luokitusäännökset eivät vielä salli korkealujuusteräksen hyödyntämistä alusten rakenteissa, olemme havainneet, että esimerkiksi korkealujuusteräksestä rakennettu laipiorakenne



kestää paremmin siihen kohdistuvaa räsistystä kuin perinteinen teräs rakenne.

Korkealujuusteräksen käyttö yhdessä ohuempien kansirakenteiden kanssa mahdollistaa jopa 15–20 prosenttia kevyemmän runkopainon. Tällöin risteilijään voisi rakentaa yhden ylimääräisen hyttikannen tai vähentää laivan energiankulutusta. Uudet rakenteet mahdollistavat myös uudenlaisen hyttisuunnittelun: opiskelijamme ovat suunnitelleet esimerkiksi kaksikerroksisen hyttimoduulin, joka kiinnostaa laivanrakentajia kansainvälisestikin.

Teollisuudessa hyödynnettävät innovaatiot edellyttävät aina tieteellisiä läpimurtoja. Siksi tieteellinen perustutkimus on vaikuttavuuden kivijalka.

Mutta samalla, kun tuotetaan lisää tietoa

ja innovaatioita, tarvitaan teollisuuteen lisää osaajia, jotka pystyvät jalkauttamaan tutkimusta käytäntöön. Tutkimusryhmässämme kasvaa jatkuvasti uusia meritekniiikan tutkijoita, jotka työllistyvät erinomaisesti eri puolille maailmaa asiantuntijoiksi ja professoreiksi – tutkimaan ja kouluttamaan.

Heikki Remes

Meritekniiikan apulaisprofessori

Tietoa Aalto-yliopistosta

Aalto-yliopisto on monialainen tiedeyhteisö, jossa tiede ja taide kohtaavat tekniikan ja talouden. Rakennamme innovatiivista yhteiskuntaa korkeatasoisen tutkimuksen, opetuksen ja taiteellisen toiminnan keinoin.

Alakohtaisissa yliopistovertailuissa Aalto on noussut avainalueillaan 100 parhaan yliopiston joukkoon ja monilla alueilla jopa 50 parhaan joukkoon maailmassa. Esimerkiksi QS World University Rankings arvioi Aallon taiteen ja muotoilun alalla sijalle 7 vuonna 2019.

QS World University Rankings "Top 50 Under 50" -vertailussa, joka listaa 150 maailman parasta alle 50-vuotiaista yliopistoa, Aalto ylsi sijalle 9 ja oli eurooppalaisista yliopistoista 3. paras. Times Higher Educationin vertailussa Aalto listattiin maailman 50. kansainvälisimmäksi yliopistoksi vuonna 2019.



Avain- lukuja 2018

5 338
maisteri-
opiskelijaa

10 881
perustutkinto-
opiskelijaa*

5 544
kandi-
opiskelijaa

*Kokopäiväiseksi
opiskelijoiaksi
muutettuna (FTE)

263

tohtorin
tutkimtoa

2 166

kansainvälistä
vertaisarvioitua
artikkelia
tieteellisissä
julkaisuissa

40 %

kansainvälisen
tutkimus- ja opetus-
henkilöstön
osuus



Tutkimuksen avainalueet


Terveys ja
hyvinvointi


Ihmislähtöinen
rakennettu ympäristö


ICT ja digitalisaatio


Materiaalit ja kestävä
luonnonvarojen käyttö


Liiketoiminta muuttuvassa
kansainvälisessä ympäristössä


Taiteen ja muotoilun
tiedonmuodostus


Edelläkävyyt
energiaratkaisut





96-97

The Aalto Effect / Aaltovaikutus
Contributors / Tekijät



Laura Arpiainen



Karoliina Auvinen



Minna Halme



Susanna Helke



Sampsa Hyysalo



Antti Ikonen



Tanja Kallio



Mira Kallio-Tavin



Maarit Karppinen



Samuel Kaski



Turkka Keinonen



Ville Kyrki



Marketta Kyttä



Kimmo Lapintie



Martti Larmi



Peter Lund



Mari Lundström



Harri Lähdesmäki



Teemu Malmi



Milos Mladenovic



Markus Mäkelä



Kirsi Niinimäki



Jaan Praks



Heikki Remes



Orlando Rojas



Tuukka Saarimaa



Esa Saarinen



Pirjo Sanaksenaho



Aija Staffans



Sanna Syri



Simo Särkkä



Armi Temmes



Juuso Välimäki



Vesa Välimäki

Researchers & interviewees / Tutkijat & haastatellut

Content & design / Sisältö & suunnittelu



Matthew Allinson



Ella Eiranto



Andrew Flowers



Paula Haikarainen



Riikka Hopiavaara



Safa Hovinen



Minna Hölttä



Ari Jaatinen



Katrina Jurva



Jolanda Kerttuli



Milja Komulainen



Veera Kortelainen



Tuomas Kärkkäinen



Annika Linna



Niina Norjamäki



Terhi Ollikainen



Iisa Pappi



Aleksi Poutanen



Susanna Rosin



Inka Salminen



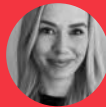
Aino Salonen



Helena Seppälä



Riitta
Särkisilta-Lundberg



Annamari Tolonen



Matias Ylikangas