

FINNSIGHT 2015



Tieteen



teknologian ja



yhteiskunnan näkymät



Suomen Akatemia

Suomen Akatemia rahoittaa korkealaatuista tieteellistä tutkimusta, toimii tieteen ja tiedepolitiikan asiantuntijana sekä vahvistaa tieteen ja tutkimustyön asemaa. Toiminta kattaa kaikki tieteen ja tutkimuksen alat.

Akatemian rahoittama perustutkimus tuottaa uutta tietoa ja uusia osaajia. Akatemian kehittämistoimien pääpaino on tutkijoiden uramahdollisuuksien monipuolisessa kehittämisessä, korkeatasoisten tutkimusympäristöjen edellytysten luomisessa ja kansainvälisten mahdollisuuksien hyödyntämisessä kaikilla tutkimuksen, tutkimusrahoituksen ja tiedepolitiikan alueilla.

Tekes

Tekes edistää teollisuuden ja palvelujen kehittymistä teknologian ja innovaatioiden keinoin. Tämä uudistaa elinkeinoja sekä kasvattaa jalostusarvoa, tuottavuutta ja vientiä. Siten toiminta luo työllisyyttä ja hyvinvointia.

Ennakointi luo pohjaa Tekesin strategiatyölle, toiminnan suuntaamiselle ja osaamiskeskittymien suunnittelulle. Tekesin strategian sisältölinjaukset perustuvat yhdessä kansallisten ja kansainvälisten sidosryhmien kanssa tehtyyn ennakointiin.

1. Oppiminen ja oppimalla uudistuva yhteiskunta: Oppiminen ja osaaminen liittyvät erilaisiin yksilöiden ja yhteisöjen tietoihin ja taitoihin sekä niiden uudistamiseen: oppimisen muotoihin, työssä oppimiseen sekä koulutusliiketoimintaan. Osaaminen muuttuu yhä tärkeämmäksi hyvinvoinnin ja kilpailukyvyyn voimavaraksi. Oppimisen joustavuus ja uudet toimintatavat sekä tarve monitieteiseen oppimistutkimukseen korostuvat.



2. Palvelut ja palveluinnovaatiot: Uutta palveluliiketoimintaa ja -innovaatioita tarvitaan kaikilla elinkeinoelämän ja julkishallinnon sektoreilla. Tarvitaan myös vastauksia kysymyksiin "Keitä palveleaan, ketkä palvelevat ja millä tavoin?" Haasteena on tuottavuuden ja laadun nostaminen ja uusien teknologioiden hyödyntäminen muun muassa väestön ikääntymisestä johtuen.

3. Hyvinvointi ja terveys: Suomalaisten hyvinvointiin ja terveyteen voidaan vaikuttaa hyvin monilla tavoilla, kuten tulevaisuuden tutkimus- ja tuotekehityspanosten järkevällä suuntaamisella. Hyvinvointiin vaikuttavat terveyskäyttäytyminen, lääketieteen edistyminen, ennaltaehkäisevä terveydenhuolto sekä uudet terveydenhuoltopalvelut ja -innovaatiot. Lasten ja nuorten hyvinvointi on avainasemassa.



4. Ympäristö ja energia: Ympäristön kestävä hallinta sekä energian saatavuus ovat tulevaisuuden avainkysymyksiä. Uusiutuvat energiamuodot sekä energian käytön tehokkuus haastavat tutkimuksen ja innovaatiotoiminnan monialaisesti. Suomella on ympäristö- ja energiaosaamisen vahvuuksia, joihin pohjaten voidaan yhteistyön avulla yltää uusiin ratkaisuihin ja läpimurtoihin.

5. Infrastruktuurit ja turvallisuus: Infrastruktuurit ja turvallisuuskysymykset kietoutuvat yhä tiiviimmin yhteen teknologistuvassa toimintaympäristössä. Uusia turvallisuushakia voi nousta muun muassa kansainvälisestä rikollisuudesta tai pandemioista. Tieto- ja energiaverkot voivat olla haavoittuvaisia, mutta toiminta- ja huoltovarmuus ovat toisaalta kansallisia kilpailuvaltteja.



6. Bio-osaaminen ja -yhteiskunta: Bio-osaamisella tulee olemaan keskeinen merkitys useimmilla yhteiskunnan ja teollisuuden sektoreilla sekä ympäristönsuojelussa. Bio-osaaminen käsittää biologiseen materiaaliin ja perimään kohdistuvan tutkimuksen, biotekniset innovaatiot ja vaikutukset sekä bio- ja informaatiotieteiden hybridialueet. Tarvitaan osaamista, jolla vahvistetaan koko ketjun toimivuutta perustiedosta tutkimustulosten tehokkaaseen kaupalliseen hyödyntämiseen.



7. Tieto ja viestintä: Aihepiiri käsittää tieteenalat, teknologiat ja toimintatavat, jotka tukevat tiedon hankkimista, käsittelyä ja välittämistä sekä järjestelmien että ihmisten välillä. Niitä ovat muun muassa tietoliikenne, tiedonlouhinta, käyttöliittymätutkimus, neurotieteet sekä lingvistiikka. Tietotekniikan ja tiedonvälityksen raja-aitojen murtuminen voi luoda lähivuosina kokonaan uudenlaisia toimijoita.

8. Ymmärtäminen ja inhimillinen vuorovaikutus: Inhimillinen vuorovaikutus yksilöiden välillä sekä yhteiskunnan ja talouden toiminnassa, kuten myös kulttuuriosaaminen ovat olennaisen tärkeitä toimintaprosesseja ja kykyjä. Vastakohtaisuuksien, kuten tekniikan ja ihmistieteiden erojen, sijasta pyrkimyksenä tulisi olla yhtymäkohtien, uusien mahdollisuuksien ja ymmärryksen lisääminen monialaisen yhteistyön avulla.



9. Materiaalit: Jo käytössä olevien materiaalien hyödyntämistä uusilla tavoilla sekä kokonaan uusien materiaalien käyttömahdollisuuksia tai näiden vaihtoehtoisia hyödyntämismenetelmiä kehitetään monilla materiaalitutkimuksen aloilla. Materiaaliosaamisen kehittäminen on merkittävässä asemassa sekä suomalaisen teollisuuden että ekologisesti kestävästä raaka-ainetalouden näkökulmasta.

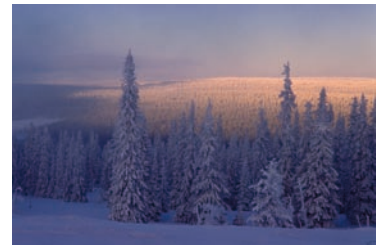
10. Globaali talous: Suomi ja sen tutkimus- ja innovaatiojärjestelmä ovat yhä kiinteämmin sidoksissa globaaliin talouteen, mikä vaikuttaa ratkaisevasti elinkeinoelämän ja yhteiskunnallisten toimintojen kehittämistarpeisiin ja -mahdollisuuksiin. On panostettava palveluliiketoiminnan kehittämiseen, globaalien riskien hallintaan sekä globaalin tiedon tehokkaaseen hyödyntämiseen tieteessä, teknologiassa ja taloudessa.





Sisällysluettelo

Alkusanat	2
Johdanto.....	4
Muutostekijät.....	6
Paneelien tulokset	
1. Oppiminen ja oppimalla uudistuva yhteiskunta.....	12
2. Palvelut ja palveluinnovaatiot.....	16
3. Hyvinvointi ja terveys	20
4. Ympäristö ja energia.....	24
5. Infrastruktuurit ja turvallisuus	28
6. Bio-osaaminen ja -yhteiskunta.....	32
7. Tieto ja viestintä	36
8. Ymmärtäminen ja inhimillinen vuorovaikutus.....	40
9. Materiaalit	44
10. Globaali talous.....	48
Osaamisen rajapintoja ja synergiaa.....	
I Ihmisen ehdoilla	54
II Mahdollistajat – ydin- osaamiset ja toimintatavat..	57
III Haastajat – globaali kehitys.....	61
Paneelien jäsenet	66



Alkusanat



Huipulle päästään vain yhdessä

Osaamisen ja innovaatioiden kehittäminen ja vahvistaminen ovat Suomen menestyksen avaimia tulevaisuudessa. Huipputason perustutkimus ja soveltava tutkimus yhdessä monialaisen osaamisen kanssa ovat reittejä kansainväliselle huipulle. Tarvitsemme kansallista kehittämisstrategiaa, visiota ja tahtoa näiden toteuttamiseen sekä ymmärrystä elinkeinoelämän ja yhteiskunnan tulevista haasteista ja keinoista hyvinvointimme lisäämiseksi.

Suomen Akatemia ja Tekes käynnistivät vuoden 2005 alussa FinnSight 2015 -ennakointihank-



keen. Sen tavoitteena on ollut luoda tieteen, teknologian, yhteiskunnan ja elinkeinoelämän tulevaisuuden osaamisalueita ja niiden priorisointeja. Hanke luo osaltaan valmiuksia määrittellä Suomelle strategisen huipputaiteen keskeisyyttä, kuten valtioneuvoston julkisen tutkimusjärjestelmän kehittämisen periaatepäätöksessä (7.4.2005) on linjattu. Tämän päämäärän edistämisen lisäksi projekti syvensi Suomen Akatemian ja Tekesin yhteistyötä sekä rakensi hyvällä tavalla yhteisen monialaisen keskustelun ilmapiiriä.

Ennakointi tehtiin paneeleissa, joissa tutkimuksen ja teollisuuden huippuasiantuntijat toivat monialaista näkemystään teema-alueisiin. Yhteensä paneelien työskentelyyn osallistui 120 huippuasiantuntijaa, jotka oman asiantuntemuksensa lisäksi toimivat verkostoidensa tietämyksen välittäjinä.

Prosessina FinnSight 2015 -hanke oli tiivis työrypeama. Paneelien puheenjohtajat ja jäsenet valittiin Tekesin ja Suomen Akatemian yhteistyönä. Heiltä toivottiin sekä oman alansa osaamista että yleistä yhteiskuntanäkemyksiä ja halua jakaa osaamistaan yhteiseen käyttöön. Keskustelut olivat

rakentavia, ja jäsenet sitoutuivat työhön aikaansa säästelemättä. Syksystä 2005 kevättalven 2006 paneelit kartoittivat muutostekijöitä ja osaamisalueita. Tuloksena on kymmenen paneeliraporttia, jotka on julkaistu erillisessä FinnSight 2015 -julkaisussa. Tähän julkaisuun tiivistettiin raporttien ydinsisältö.

Hankkeen suunnittelusta ja toteutuksesta vastasi ydinryhmä, johon kuuluivat projektipäällikkö, professori Ahti Salo Teknillisen korkeakoulun Systeemianalyysin laboratoriosta, johtaja Paavo Löppönen, johtava tiedeasiantuntija Annamaija Lehvo ja tiedeasiantuntija Anu Nuutinen Suomen Akatemiasta sekä ennakointipäällikkö Pirjo Kyläkoski ja tutkimuspäällikkö Eija Ahola Tekesistä. Sihteereinä toimivat Hanna Räisänen Suomen Akatemiasta ja Sanna Ojanen Tekesistä.

Paneelityöskentelyn tuesta vastasivat TTK:n Systeemianalyysin laboratorion tutkijat Tommi Gustafsson, Totti Könnölä ja Ville Brummer sekä Verkotie Oy:n toimittaja Johanna Korhonen ja tiivistelmäraportin osalta toimittaja Elina Ranta. Tiivistelmäraportin toimituskuntaan kuuluivat Eija Ahola, Pirjo Kyläkoski, Annamaija Lehvo ja Paavo Löppönen.

FinnSight 2015 -hankkeen toteutumisesta lämmin kiitos kuuluu lukuisille henkilöille: professori Aatto Prihtille sekä ETLA:n tutkimusjohtajalle Pekka Ylä-Anttilalle tausta-avusta, panelisteille oman tietonsa jakamisesta sekä paneelien näkemykset erinomaisesti raportoinneille puheenjohtajille sekä heitä avustaneelle toimittaja Korhoselle, koko hankkeen ydinryhmälle, professori Salolle projektin rakentavasta johtamisesta sekä hänen laboratorionsa henkilöille.

Kiitokset ydinryhmän lisäksi myös projektin johtoryhmälle, johon kuuluivat Suomen Akatemian ja Tekesin pääjohtajat Raimo Väyrynen ja Veli-Pekka Saarnivaara, ylijohtajat Anneli Pauli (Suomen Akademia) ja Martti af Heurlin (Tekes) sekä professori Arto Mustajoki (Helsingin yliopisto).

Helsinki 9.5.2006

Raimo Väyrynen
Suomen Akademia

Veli-Pekka Saarnivaara
Tekes

Johdanto

Suomi on siirtynyt yhä innovaatiovetoisempaan kehitysvaiheeseen 1990-luvulta eteenpäin. Kun kiinteiden investointien investointiaste takavuosina laski, yksityiset ja julkiset investoinnit tutkimukseen, teknologiaan ja innovaatiotoimintaan alkoivat sen sijaan kasvaa voimakkaasti. Niiden merkitys talouden kehitykselle on keskeinen.

Haasteena on jatkossa luoda omia, uudenlaisia ratkaisuja tiede-, teknologia- ja innovaatiopolitiikkaan; muutosnopeus pakottaa meidät tutkimus- ja innovaatiojärjestelmien rakenteelliseen arviointiin. Verkottuminen, uudet yhteistyösuhteet, monialaisuus ja -tieteisyys nousevat yhä tärkeämmiksi menestystekijöiksi. Myös tutkimus- ja innovaatiojärjestelmien vaikutus yhteiskunnassa nousee entistä keskeisempään asemaan.

Näihin haasteisiin pyritään vastaamaan kehittyneiden maiden tiede- ja teknologiapolitiikassa ennakoitua vahvistamalla. Ennakointi on kehittyneen tulevaisuuden – erityisesti muutostekijöiden – luotaamisen, strategisen suunnittelun ja politiikkatutkimuksen (policy analysis) yhteistyönä. Siinä pyritään selvittämään toimintaympäristön muutoksia ja haasteita sekä arvioimaan, kuinka vastata näihin muutostekijöihin.

Ennakointi luo pohjan mahdollisimman monen toimijan avoimelle ja näkemykselliselle tulevaisuuskeskustelulle. Sen avulla voidaan tunnistaa heikkoja signaaleja, mahdollisuuksia ja uhkia sekä rakentaa yhteistä näkemystä siitä, mikä on todella tärkeää ja mihin teemoihin ja toimenpiteisiin päättäjien tulisi keskittyä.

FinnSight 2015 – lähtökohdat ja tavoitteet

Kansainvälisten ennakoitien tuloksia voidaan hyödyntää ainoastaan rajallisesti Suomen kansallisissa ratkaisuissa, mutta erityisesti käytetyistä ennakoitimenetelmistä voidaan ottaa oppia. Ennakointihankkeita on ennen FinnSight 2015 -projektia toteutettu muun muassa Japanissa, Britanniasa, Saksassa, Ranskassa ja Ruotsissa. Myös USA:ssa useat eri tutkimuslaitokset tuottavat runsaasti tulevaisuusorientoituneita analyysejä eri tieteenoaloista ja teknologioista (näiden maiden ennakoitihankkeista tarkemmin FinnSight 2015 -loppuraportin johdannossa).

Suomi on pitkäjänteisten ponnistelujensa tuloksena rakentanut kehittyneen tutkimus- ja innovaatiojärjestelmän, ja kansainvälisissä kilpailukyky-mittauksissa erityisesti osaamiseen liittyvät toiminnot ovat aina olleet Suomen vahvuus.

Kun FinnSight 2015 -ennakoinnin ideointi alkoi vuonna 2004, oli nähtävissä, että Suomen julkinen tutkimusjärjestelmä on kuitenkin rakenteellisten muutosten edessä. Samansuuntaisesti vaikuttaa se, että yritykset tar-



kastelevat tuotannon lisäksi myös tutkimus- ja kehitystyön sijaintikysymyksiä yhä globaalimmasta näkökulmasta.

Yhä useammin myös poliittisessa prosessissa pohditaan, tuottavatko mittavat osaamisinvestoinnit riittävästi taloudellista kasvua, työllisyyttä ja hyvinvointia Suomessa. Samalla nousee esiin kysymys tulevien kehitystoimien ja rahoitusratkaisujen priorisoinnista.

Valtioneuvoston tutkimusjärjestelmän rakenteellista kehittämistä linjaava periaatepäätös taustavaikuttimenaan Suomen Akatemia ja Tekes päättivät toteuttaa kattavan ennakoinnin suomalaisesta tieteestä ja teknologiasta.

Keskeisiä tavoitteita ovat a) suomalaisen elinkeinoelämään ja yhteiskuntaan vaikuttavat muutostekijät, b) tutkimus- ja innovaatio-



toimintaan kohdistuvien haasteiden tunnistaminen sekä c) yhteiskunnan hyvinvointia ja elinkeinoelämän kilpailukykyä edistävien osaamisalueiden tunnistaminen tutkimuksessa ja innovaatiotoiminnassa. Ennakoinnin tulokset tukevat Suomen Akatemian strategiatyötä ja perustutkimuksen vahvistamistarpeita sekä Tekesin strategia- ja sisältölinjaustyötä. Ennakoinnin tavoitteena on lisäksi Suomen Akatemian ja Tekesin yhteistyön syventäminen sekä suomalaisen ennakoituvuuden kehittäminen ylipäänsä.

Teemojen valinta

FinnSight 2015:n teemavalinnoissa käytettiin Suomen Akatemian ja Tekesin toiminnan näkökulmasta keskeisiä asiantuntijayhteisöjä. Johtoajatukseksi oli vuorovaikutuksen edistäminen: ideoiden, ajatusten ja asiantuntemuksen "vapaa virtaaminen" prosessissa.

Suomen Akatemian ja Tekesin kokoamista kymmenistä teemaehdotuksista valittiin lopulta teemat, joiden kriteereinä olivat kansallinen merkittävyys, osaamisperustan taso ja laajuus sekä teeman potentiaaliset sosioekonomiset vaikutukset. Yleisperiaatteena oli, että puolet panelisteista valittiin Suomen Akatemian ja puolet Tekesin nimeämistä ehdokkaista. Lista panelisteista on liitteenä.



Muutostekijät



- *Globalisaatio*
- *Väestömuutokset*
- *Tiede ja teknologia muutosvoimana*
- *Kestävä kehitys*
- *Osaamisen muutokset*
- *Työn muutokset ja ihmisen henkiset voimavarat*
- *Kulttuuriympäristön muutos*
- *Hallinta ja turvallisuus*

Globalisaatio jakaa roolit uudelleen

Maailmanlaajuisesti on tunnistettavissa kaksi toimintaympäristön keskeistä muutostrendiä. Ensinnäkin lisääntyvä liikkuvuus; tavaroiden, rahan, pääomien, ihmisten, ideoiden, kulttuurien ja arvojen virta yli rajojen lisääntyy. Toiseksi maapallon eri osien keskinäinen riippuvuus, vuorovaikutus ja yhteistyö lisääntyvät taloudessa, tuotannossa, yhteiskuntakehityksessä, viestinnässä ja ihmisten välisessä toiminnassa.

Globalisaatiokehitys on nykyisellään pääomavetoista. On jopa sanottu, että kansalliset teolliset taloudet ovat murtumassa, ja uusi kansainvälinen

sijoittajavetoinen rahatalous on nousemassa esiin. Vanhoissa teollisuusmaissa perinteisen teollisuuden osuus taloudellisesta tuotannosta ja työllisyydestä vähenee, ja palvelutoimialojen merkitys vastaavasti kasvaa.

Taloudellisten ja viestinnällisten raja-aitojen kaatuminen maailmassa ajaa maat ja alueet pohtimaan roolinsa uudelleen. Aasian maiden voimakas talouskasvu pakottaa vanhat teollisuusmaat kilpajuoksuun, jossa keskeisiä menestyksen edellytyksiä ovat innovatiivisuus ja kustannustehokkuus.

Talouden, tieteen ja teknologian nousevia alueita ovat Kaukoitä, Kiina ja Intia. Lähialueillemme on odotettavissa uusien EU-maiden ja Venäjän vahva talouskasvu. Etenkin Intia erikoistuu nopeasti juuri niille aloille, joilla kehittyneillä mailla on tähän saakka ollut kilpailuetu – kuten huipputekniikkaan.

Yhä useammilla aloilla yritykset eivät kilpaile enää pelkästään paikallisesti, vaan kilpakkentänä toimii koko maailma. Kilpailun synnyttämistä tehokkuusvaatimuksista seuraa työn globalisoitumista ja kustannusten alentamispainetta.

Myös Suomi kehittyneenä maana menettää teollisia työpaikkoja. Nousevien talouksien kehitys tieteessä ja teknologiassa joutaa kypsien alojen tuotannon ja kasvun painopisteen siirtymiseen pois Euroopasta ja Yhdysvalloista.



Muutoksilla on merkittävä vaikutus Suomen työllisyyteen ja teknis-taloudelliseen kilpailukykyyn.

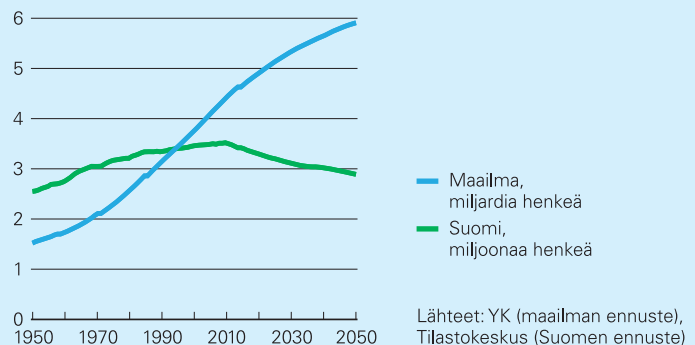
Vastaisuudessa pelkkä teknologinen innovointi ei riitä, vaan markkinoilla menestymiseen tarvitaan entistä enemmän tietoa kuluttajien valinnoista ja toiveista sekä kykyä erottua muista tuotteista ja palveluista. Globalistuminen ei koske vain taloutta; se vaikuttaa myös yhteiskuntakehitykseen ja ihmisten arkeen. Yksittäisen ihmisen elämässä globalisaatio merkitsee valinnan mahdollisuuksien lisääntymistä niin koulutuksessa, työmarkkinoilla kuin kuluttajankin roolissa. Samalla yksilön elämään vaikuttavat ilmiöiden monimutkaistuminen, taluselämän kasvava haavoittuvuus, työelämän epävakaumus ja kulttuuristen jännitteiden lisääntyminen ihmisten välillä.

Väestörakenteen muutos muovaa taloutta

Yhdistyneiden kansakuntien arvion mukaan maailman väestö kasvaa nykyisestä noin 6,5 miljardista runsaaseen 8 miljardiin asukkaaseen vuoteen 2030 mennessä. Lähes kaikissa kehittyneissä maissa, kuten Suomessa, väestönkasvu on hidasta, ja ikääntyneiden osuus väestöstä kasvaa nopeasti 2010-luvulla. Näissä maissa tarvitaan työvoimaa sekä palvelualoille että korkeaa koulutusta vaativiin tehtäviin.



Maailman ja Suomen työikäinen väestö



Suomessa työikäisten vastuu lapsista, vanhuksista ja muista työelämän ulkopuolella olevista on laskennallisesti aiempaa suurempi, ja huoltosuhte kasvaa jyrkemmin kuin useimmissa muissa Euroopan maissa.

Ikääntymisen seurauksena kulutuksen rakenne muuttuu merkittävästi. Erityisesti terveys- ja hoivapalveluiden kysyntä kasvaa nopeasti.



Tieto kulkee kaikkialle

Tieteen ja teknologian kehitys avaa uusia innovaatiomahdollisuuksia. Ne heijastuvat toimintatapoihin, liiketoimintaprosesseihin ja systeemiin rakenteisiin sekä sosiaaliseen käyttäytymiseen.

Tiedon digitaalisuus ja tietoverkot mahdollistavat verkottuneen toimintatavan. Yhteiskunnan toiminnot siirtyvät yhä enemmän internet-pohjaiseen verkkoon, joka on koko ajan, kaikkialla kaikkien saatavilla – tiedon kaikkiallisuus lisääntyy.

Teknisen konvergenssikehityksen myötä tietoliikenneverkot ja päätelaitteet yhdentyvät. Samoissa tietoverkoissa voi liikkua niin data, ääni kuin kuvakin. Mobiilisuus lisääntyy. Tämä koskee sisällön vastaanottoa, sisältötuotantoa ja myös työn organisointimalleja.

Tekninen konvergenssi mahdollistaa ihmisten toimijoiden kytkeytymisen verkostoihin aivan uudella tavalla teknologisesti, ammatillisesti ja sosiaalisesti. Toiminta verkostojen moninaisuudessa antaa entistä enemmän mahdollisuuksia uudelle luovuudelle.

Avoimuuteen, jakamiseen ja vapaaseen tiedonvälitykseen perustuva open source -toimintatapa yleistyy ja tarjoaa suuria uusia mahdollisuuksia niille, jotka osaavat ja haluavat hyödyntää mahdollisuuksia asioiden uudellaisiin yhdistämissiin ja uusiin innovaatioihin.

Ihminen elää tulevaisuudessa yhä tiiviimmässä vuorovaikutuksessa koneiden kanssa, ja tämä muuttaa myös ihmistä itseään. Vuorovaikutuksen määrä lisääntyy, mutta samalla vuorovaikutus pinnallistuu. Ihmisen vuorovaikutuksen tarve lisääntyy, ja ihmistä kypsymistä tukevien ja turvaa synnyttävien ihmissuhteiden tarve kasvaa.

Kestävä kehitys – pitkän tähtäimen varma vaihtoehto

Kestävän kehityksen vaatimus vaikuttaa entistä enemmän tuleviin valintoihin. Ratkaisujen tulee olla samanaikaisesti ekologisesti kestäviä, taloudellisesti kannattavia, yhteiskunnallisesti oikeudenmukaisia ja kulttuurisesti arvokkaita. Toimintamalleja muuttamalla voidaan vaikuttaa elinympäristöihin. Panostaminen kestäväen kehityksen osamiseen on pitkällä tähtäimellä varma vaihtoehto, mutta keinot eivät ole yksiselitteisiä eivätkä useinkaan lyhyellä tähtäimellä taloudellisia.

Ilmastonmuutos ja luonnon monimuotoisuuden väheneminen ovat kriiseille altistavia globaaleja ympäristömuutoksia. Maapallon ekosysteemit ovat ihmisen toiminnan seurauksena kiihtyvässä muutostilassa, josta tiedetään toistaiseksi liian vähän. Maailman vesiongelma kärjistyy. Puhtaan juomaveden puute ja jäteongelmat vaativat nopeita ratkaisuja suuressa osassa maapalloa.

Elinympäristöjen muutokset vaikuttavat ihmisen hyvinvointiin, terveyteen ja elämänlaatuun. Teolliset tuotteet sisältävät yhä uusia kemiallisia yhdisteitä, joilla on sekä myönteisiä että kielteisiä vaikutuksia ympäristöön ja ihmiseen. Samalla on huolestuttu yhdisteiden mahdollisista uudentyyppisistä haittavaikutuksista nanomittakaavaan mentäessä.



Erityisesti monikansallisten yritysten rooli voimistuu, ja keskeistä on, kuinka vastuullisesti ne toimivat. Globaaleja ja paikallisia ympäristökysymyksiä on hallittava samanaikaisesti. Kansainvälisten ympäristösopimusten painoarvo kasvaa. Kaupan rajoittaminen ympäristöön liittyvistä syistä on mahdollista.

Energiantuotannossa pyritään entistä voimakkaammin kestäväen kehityksen mukaisiin vaihtoehtoihin. Ydinvoiman taloudellinen kilpailukyky parantuu suhteessa fossiilisiin polttoaineisiin, mutta se on monissa maissa merkittävä poliittinen kysymys.

Ehtyvät luonnonvarat, kuten öljy, maakaasu ja uraani, kallistuvat. Energian niukkuus asettaa paineita energian tuotannolle ja liikennejärjestelyille. Teollisia prosesseja pyritään kehittämään ympäristönäkökulmasta entistä tehokkaammiksi ja vähäpäästöisemmiksi. Materiaalien kierrätettävyys ja parempi pitkän aikavälin hyödynnettävyys nousevat arvoonsa.

Osaava työvoima keskeinen menestystekijä

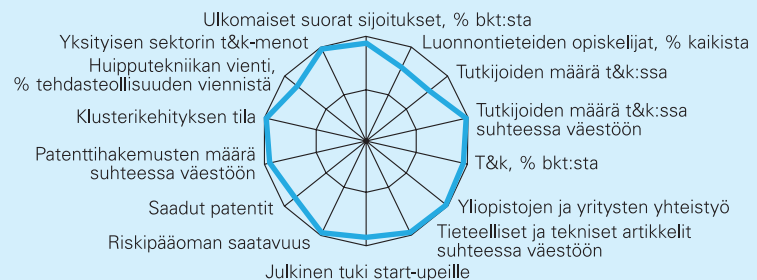
Sijaintikilpailu on keskeinen tekijä globaalissa kilpailussa; kustannustaso ja osaava työvoima ovat tämän kilpailun valtteja. Suomen kaltaiset pienet kehittyneet maat joutuvat tekemään entistä tarkempia valintoja sen suhteen, millä

aloilla ne tavoittelevat maailman kärkeä tutkimuksessa ja teknologiassa. Nämä maat joutuvat myös verkottumaan globaalisti ja kehittämään uusia toimintatapoja globaalin osaamisen hyödyntämiseksi.

Tämä kehityskulku laajentaa tarvittavaa osaamista puhtaasti tieteellis-teknillisestä ja innovaatio-osaamisesta erityisesti regulaatio- ja kulttuuri-osaamiseen. Tulevaisuudessa tarvitaan sellaisen osaamisen kehittämistä, jossa yhdistyvät luovalla tavalla perustieteiden ja -teknologioiden osaaminen muun muassa liiketoiminnalliseen, kulttuuriseen, juridiseen ja yhteiskunnalliseen osaamiseen.

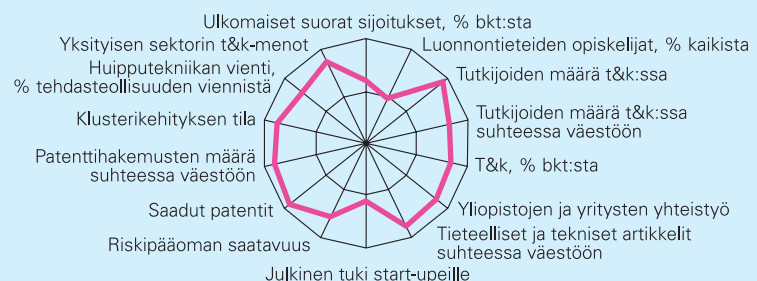
Osaavan työvoiman markkinat ovat vahvasti globalisoitumassa. Tämä merkitsee yhtäältä oman maan houkuttelevuuden lisäämistä työ- ja asuin-ympäristönä ja toisaalta ovien avaamista oman maan osaajille kaikkialla siellä, missä eri alojen koulutus, tiede ja teknologia ovat kehittyneimpiä koko maailmassa.

Tutkimus- ja kehitystoiminnan muuttujia Suomessa



Lähde: World Bank Knowledge Assessment Methodology, 2005

Tutkimus- ja kehitystoiminnan muuttujia G7-maissa



Lähde: World Bank Knowledge Assessment Methodology, 2005



Organisaatiot ja niiden johtaminen monimutkaistuvat. Verkosto-organisaatiot asettavat kaikille toimijoille osaamishaasteita, joista keskeisiksi muodostuvat monialaisuuden kehittäminen sekä vuorovaikutus-, viestintä- ja sosiaaliset taidot. Työtehtävien muutokset ihmisen elinkaarella korostavat elinikäisen oppimisen välttämättömyyttä.

Kehittyneiden maiden tuotannossa täysimääräisesti työskentelevien keskimääräinen koulutusaika pitenee. Ihmisen elinkaarella työn, opiskelun ja vapaa-ajan vuorottelu tulee muuttumaan. Entistä merkittävämpi osa oppimisesta tapahtuu koulutusinstituutioiden ulkopuolella. Tämä edellyttää lisähuomion kiinnittämistä oppimisympäristöjen kehittämiseen sekä muodostumassa olevien suurten oppimiseröjen tasoittamisen.

Avoin toimintamalli yleistyy työssä

Työn ”kaikkiallisuus” – ajasta ja paikasta riippumattomuus – lisääntyy. Yhteisiin tavoitteisiin pyrkivät ja yhdessä toimivat organisaatiot voivat olla hajallaan eri puolilla maapalloa, ja niitä hallitaan tietoverkkojen avulla.

Motivoinnin ja kannusteiden merkitys tulee kasvamaan, samoin kuin kannustavan työilmapiirin. Työ koostuu tavoitekohtaisista kumppanuuksista. Tämä niin sanottu avoin toimintamalli yleistyy, koska ansaintamallit muuttuvat nopeasti. Toisaalta tarpeiden jatkuva muutos lisää myös työsuhteiden epävarmuutta ja niiden keston lyhyyttä.

Työn ja vapaa-ajan ero hämärtyy, koska saavutettavuus ja kaikkiallisuus lisääntyvät. Vapaa-aika toisaalta lisääntyy, mutta se jakautuu entistä epätasaisemmin. Avaintyövoima on entistä kiireisempää ja toisaalta myös ostokykyisempää.

Luovat osaajat ovat kriittisen tärkeitä tulevaisuudellemme, mutta Suomessa tarvitaan myös kaikkiaan osaavaa työvoimaa sekä ammattitaitoisia käden taitajia.

Iso osaajien joukko ovat hoivatyön tekijät ja palvelujen tuottajat. Siinä, missä tietotyöläisten työkenttänä on koko maailma, palveluja tarvitaan paikallisesti. Esimerkiksi kodin- ja lastenhoitopalveluja tarvitaan yksilökohtaisesti ja yhtä joustavasti kuin tietotyöläiset tekevät omaa työtään. Hoivapalvelujen työntekijäpula tulee lisääntymään.

Taukoamaton, monien tekijöiden samanaikainen ja osin mullistava muutos rasittaa ihmisen, yhtä lailla aikuisen kuin lapsenkin, sopeutumiskykyä. Mielen hyvinvointiin ja mielenterveyden tukemiseen sekä henkisten voimavarojen vahvistamiseen tulee panostaa, jotta vältetään eri tavoin kasvava syrjäytyminen ja vieraantumisen. Jatkuvan muutoksen keskellä on tärkeää tiedostaa kaikenikäisten ihmisten pysyvyyden tarpeet ja huolehtia arvokkaiden asioiden säilyvyydestä tai muuttumattomuudesta.



Tasa-arvoista kulttuurien kohtaamista

Globalisaatio nopeuttaa erilaisten arvomaailmojen kohtaamista. Yksilöiden ja yhteiskuntien reaktiot vaihtelevat erilaisuuden kieltämisestä ja tukahduttamisesta sen hyväksymiseen, arvostamiseen ja jopa aktiivisen kulttuurien välisen vuorovaikutuksen rakentamiseen.

Toimiva monikulttuurisuus yhdistettynä hyvinvointivaltioon on kilpailuvaltti, kun osaavaa työvoimaa tarvitaan lisää väestön ikääntyessä.

Kun yhä useampi työtehtävä on ajasta ja paikasta riippumaton ja viestintätekniikka mahdollistaa tavoitettavuuden, työn ja vapaa-ajan raja liukuu. Vuonna 2015 enemmistöllä teollisuusmaiden kansalaisista on käytettävissään langaton monikielinen multimedia monenlaisissa päätelaitteissa. Tämä johtaa sekä työnteon että arjen organisoinnin merkittäviin muutoksiin.

Etenkin nuoret ihmiset hakevat yhä voimakkaampia elämyksiä



entistä nopeammin ja aiempaa helpommalla. Elämyksiä haetaan esimerkiksi virtuaalimaailmasta. Matkailun merkitys elämysten lähteenä kasvaa.

Suomen houkuttelevuuden ja kilpailukyvyn kannalta on tärkeää, että maassa pystytään tarjoamaan riittävästi kulttuuri- ja elämyspalveluita. Suomalaisen kulttuurin edistämiseksi on myös itseisarvonsa monikulttuurisessa maailmassa.

Muuttuvien tilanteiden hallintaa

Aiemmin globaali riippuvuus ymmärrettiin ennen muuta ekologisin tai sotilaallisen turvallisuuden käsittein. Nyt se ymmärretään erityisesti pääoma- ja sijointusmarkkinoiden, tuotantoverkoston sekä informaatiovirtojen näkökulmasta.

Hallinnan (governance) ongelmat ja uusien hallintakeinojen kehittäminen ovat muuttuneet, vaikka taustalla vaikuttavat edelleen myös perinteiset taloudellisen ja sotilaallisen vallan rakenteet. Monet uudet hallinnan ongelmat ja välineet liittyvät yhtäältä hallitusten ja yritysten – tai laajemmin elinkeinoelämän – yhteistyön syventymiseen kansallisen kilpailukyvyä kehittämiseksi globaalissa kilpailussa.

Toisaalta hallitukset ja kansalaisjärjestöt, jotka usein toimivat kansainvälisesti tai jopa maailmanlaajuisesti, voivat yhteistyössä etsiä ratkaisuja muun muassa ympäristön kehitykseen ja ihmisoikeusongelmiin.

Innovaatio- ja tuotantotoiminnan globalisoituminen edellyttää yhä useammin asia- ja teknologiakohtaisten hallintakysymysten yhteisiä ratkaisuja. Ne näkyvät esimerkiksi standardeja, sääntelyä ja pelisääntöjä koskevinä sopimuksina. Niihin liittyvän osaamisen merkitys kasvaa.

Valtiot ovat edelleen tärkeitä toimijoita, mutta nyt ne joutuvat toimimaan yhteistyössä muiden – kotimaisten ja yhä useammin kansainvälisten – toimijoiden kanssa pyrkiessään kansallisen edun turvaamiseen. Monet sekä heikot että vahvat signaalit viittaavat toisaalta siihen, että kansallisvaltiot ovat taas vahvistamassa rooliaan perinteisissä tehtävissään. Sotilaalliseen turvallisuuteen käytetään lisääntyvässä määrin muun muassa Yhdysvaltojen, Venäjän ja Kiinan varallisuutta.

Taloudellisen protektionismin toimintatavat saavat lisääntyvässä määrin jalansijaa myös maailman johtavissa talouksissa. Taistelu luonnonvaroista – erityisesti energiavaroista – on voimistumassa, ja siinä vastakkainasettelu kulkee entistä useammin kansallisten hallitusten ja maailmanlaajusten yritysten välillä.

Systeemisten riskien arviointiin ja hallintaan liittyvän osaamisen merkitys kasvaa. Kyse voi olla esimerkiksi kansainvälisistä järjestelmistä, rahoitus-, informaatio- ja energiajärjestelmistä tai ekologisista järjestelmistä.



Jatkuvan oppimisen tärkeys

Osaamisalueet:

- *Oppimisen neurologinen, kognitiivinen, motivationaalinen ja sosiaalinen perusta*
- *Oppimista tukevat ihmisläheiset teknologiat*
- *Teknologian muokkaamat toimintaympäristöt, mobiilin ja hajautetun työn johtaminen*
- *Elinikäisen oppimisen käytännöt, koulutusjärjestelmä ja epämuodollinen oppiminen*
- *Kansalaisvalmiudet, elämän hallinta ja sosiaaliset innovaatiot*



Tämän päivän globalisoituneessa ja teknistyneessä maailmassa oppimisesta on tullut jokaisen ihmisen ja yhteisön keskeinen prosessi sekä paras keino selviytyä jatkuvasti muuttuvassa toimintaympäristössä. Oppimisen kehittäminen ei ole enää vain kasvatus- ja koulutusalan ammattilaisten yksinoikeus, vaan oppimisen järjestämiseen, tukemiseen, tuottamiseen ja ohjaamiseen liittyy laaja joukko eri alojen asiantuntijoita.

Vastuu on monella taholla yhteiskunnassa. Oppimistarve on niin suuri, että sen täyttäminen edellyttää yhteisöllistä oppimista ja mahdollisimman monen ihmisen kokemusten hyödyntämistä. Yhteisöllisten virtuaalisten ja konkreettisten tiedonmuodostumisprosessien tunteminen ja ohjailu sekä niiden nivominen muuhun toimintaan ovat keskeisiä globaalin tietoyhteiskunnan haasteita.



Tietotyön lisääntyminen korostaa osaamisen globaalia kilpailua

Työ muuttuu jatkuvasti. Tuotannollinen työ siirtyy kustannustehokkuuden perässä halvemman kustannustason maihin. Suomeen jää lisääntyvässä määrin tietotyötä, jossa osaaminen on koko työn perusta.

Osaamisen markkinat ovat globaalit. Osaamista voidaan viedä maailmassa sinne, missä sillä on kysyntää, ja toisaalta osaajia voidaan pestata mistä päin maailmaa tahansa. Lisäksi työsuhteet muuttuvat entistä enemmän projekteiksi ja pätkiksi, joiden perustana on henkilön osaaminen, jota tarvitaan jossakin kokonaisuudessa.

Projektit ovat helposti intensiivisiä työryhdyksiä. Ihmisen osaamisen kehittäminen vastamaan seuraavien projektien haasteita jää osaajan omalle vastuulle. Elinikäinen oppiminen pitää saada



osaksi arkea. Elinikäiseen oppimiseen tarvitaan joustavia toteutuksia, jotta erilaisissa työsuhteissa ja eri puolilla maailmaa työskentelevät ihmiset voivat ylläpitää ja kehittää osaamistaan.

Perinteinen aikuiskoulutus ei myöskään enää riitä. Oppia haetaan ja saadaan monella tapaa. Työssäoppiminen ja työn kautta oppiminen korostuvat. Tärkeää on tehdä oma osaaminen ja asiantuntijuus näkyväksi. Verkkovälitteiset sosiaaliset ohjelmistot ovat tärkeitä oman osaamisen viestimiksi. Osaamisen avulla säilyvät työllistymismahdollisuudet.

Työorganisaatiot ovat yhä enemmän hajautuneet ja verkostoituneet. Tietotyön suuria haasteita ovat osaamisen ylläpito silloinkin, kun kotiorganisaatio puuttuu tai siitä ollaan jatkuvasti etäällä, sekä tietotyön johtaminen. Entistä tärkeämpää on osaamisen hallitseminen ja kehittäminen hajautuneessa organisaatiossa.

Työorganisaatioiden muuttuminen korostaa myös uusia ansaintamalleja, joista niin sanottu open source on nopeasti levinnyt nuorten tietotekniikka-alan ihmisten keskuuteen. Keskeneräisiäkin asioita pistetään verkon kautta yleiseen jakoon. Näin saadaan niitä käyttävät ihmiset tekemään tuotteeseen tai palveluun parannuksia, jotka koituvat kaikkien käyttäjien hyödyksi.

Open source -periaate voisi tuoda niukoista resursseista kärsivään suomalaiseen t&k-maailmaan uusia mahdollisuuksia, jos vain opitaan johtamaan tämäntyyppistä toimintaa ja hyödyntämään tuloksia nopeasti uusina sovelluksina.

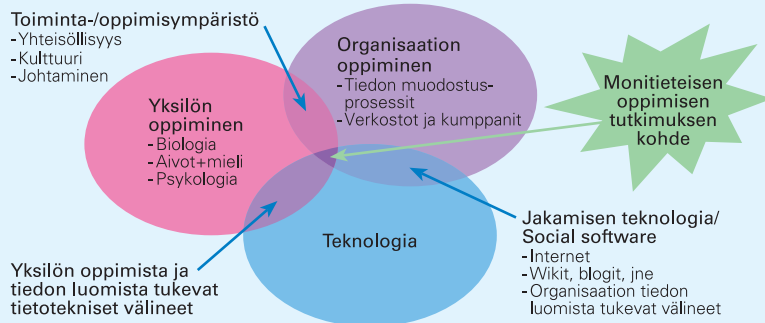


Oppimista yhä enemmän muodollisen koulutuksen ulkopuolelle

Tietotekniikka ja tietoverkot tuovat opin ja tiedon minne vain ajasta ja paikasta riippumatta. Tietoa jaetaan ja luodaan sosiaalisten ohjelmistojen kautta globaalisti verkossa. Wikit, blogit, RSS:t ja aggregaattorit mahdollistavat oppimisen verkostoissa ja erilaisissa yhteisöissä. Jo nyt erityisesti IT-alalla toimivat nuoret pitävät näitä sosiaalisia ohjelmistoja tai jakamisen teknologioita tärkeimpänä oppimistapanaan.

Tällainen instituutioiden ulkopuolinen oppiminen tulisi kytkeä muodolliseen koulutukseen kaikilla tasoilla, jotta ihmiset eivät eriydy kahden koulutusmaailman ryhmiin. Toisaalta oppimisen tehokkuusvaatimukset edellyttävät uusia oppimisen tapoja myös koulumaailmassa.

Oppimisen monitieteellisyys – tarve monitieteelliseen tutkimukseen



Lapset viettävät suurimman osan ajastaan koulun ulkopuolella. Ympäristöstä, vanhempien resursseista ja käytettävistä tietoyhteisistä riippuu, onko se aika oppimista vai ei. Opillista tas-arvoa ei enää taata vain yhtenäisellä peruskoululla. Oppimistas-arvoon voidaan jonkin verran vaikuttaa kehittämällä sellaisia asuin- ja elinympäristöjä, jotka tukevat eri-ikäisten ihmisten oppimista ja oppimisen "kaikkiallisuutta".

Oppiva teknologia tukemaan erilaisten ihmisten oppimista

Tekniikka tarjoaa oppimiseen myös monenlaisia tukimuotoja. Sen avulla voidaan tukea eri-ikäisten, muun muassa vanhusten oppimista sekä ihmisiä, joilla on oppimisvaikeuksia. Tekniikkaa on paljon kehitetty tekniikan ehdoilla ja ajateltu, että ihmisiä pitää opettaa käyttämään tekniikkaa.

Koska tekninen osaamisen taso on Suomessa korkea, tekniikkaa pitää kehittää oppimaan niin, että se tukee erilaisia käyttäjiään. Tämä korostaa teknologian, kognitiotieteen ja tekoälyn kehittämistä yhdessä tavoitteena oppiva ja ihmistä palveleva teknologia.

Oppimisen tärkeys yhteiskunnassa nostaa valokeilaan myös oppimistutkimuksen. Oppiminen on monitieteinen prosessi, on se sitten yksilön, tiimin, yhteisön



tai verkoston oppimisesta. Oppimistutkimusta tulisi tehdä yhtä monitieteisesti. Yksilön oppimisen kannalta tarvitaan tietoa ihmisen omasta prosessorista – aivoista ja mielestä. Yksilötason lisäksi entistä syvällisempää tietoa tarvitaan oppimiseen liittyvistä sosiaalisista ja kulttuurisista prosesseista.



Monimutkaiset teknologiat, niiden synnyttämät eettiset kysymykset ja ongelmat sekä aikuisten ja nuorten monikulttuuristuminen ja sosiaaliset ongelmat ovat kaikki tekijöitä, jotka tuovat paineita oppimiselle. Ongelmista voidaan mainita ympäristön tietomäärästä ja ärsykkeiden kasvusta mahdollisesti lisääntyvät emotionaaliset ja neurologiset ongelmat, kuten nuorten tarkkaavuushäiriöt. Oppimishäiriöiden aiheuttamaa haittaa teknologisessa ympäristössä ei tunneta vielä riittävän hyvin.

Organisaation oppimisen kannalta keskeistä ovat tiedon muodostusteorioiden ja oppivan organisaation edellytykset. Teknologia vaikuttaa sekä yksilön että yhteisön oppimiseen tarjoamalla työkaluja ja tukivälineitä tiedon jakamiseen ja luomiseen.

Jotta yksilöiden oppiminen muuttuisi yhteisön osaamiseksi ja yhteiseksi oppimiseksi, tarvitaan oikeanlainen toimintaympäristö, jossa uuden tiedon hakemista, oppimista ja osaamisen jakamista johdetaan (esimies tai ”opettaja”) oikeaan suuntaan ja jossa kulttuuri tukee ihmisten välistä vuorovaikutusta. Oppimisen tutkimusalat pitäisi nivota yhteen ja yhdistää näiden alojen asiantuntijoita.

Luonnontieteellisen osaamisen sekä tietotekniikka- ja tietoyhteiskuntavalmiuksien lisäksi on vahvistettava myös käytännön osaamista, kuten kaikenlaisia käden taitoja, sekä lasten, nuorten ja aikuisten monipuolista yleissivistystä. Kulttuuri ja taidealat voivat toimia oppimisen edistämisen ja tukijan roolissa.



Palvelusektori kasvaa ja työllistää

Osaamisalueet:

- *Asiakas- ja kuluttajälähtöisyyden edistäminen*
- *Liiketoimintaosaaminen palveluissa*
- *Parempien asuin-, palvelu- ja työympäristöjen kehittäminen*
- *Palveluviennin edistäminen*
- *Tietoturva ja informatiikka palveluissa*
- *Kulttuuri- ja elämyspalvelut*
- *Julkisten palveluiden uudistaminen*



Palvelusektorin osuus globaalitaloudesta jatkaa voimakasta kasvuaan. Samaan aikaan palvelualojen sisällä kasvaa paine tuottavuuden nostamiseen, teknologian hyödyntämiseen ja uusien palvelumallien ja -innovaatioiden kehittämiseen.

Kehityksen ajureina ovat globaalin talouden muutokset: palvelumarkkinoiden avautuminen, yritysten kansainvälistyminen, väestön ikääntyminen, teknologia sekä kysynnän kasvu tulotason noustessa ja palvelukulttuurin kehittyessä.

Suomessa palvelualojen tuotannon arvioidaan kasvavan vuoteen 2015 mennessä kolmanneksen ja työpaikkojen määrän viidenneksen. Tämä merkitsisi 300 000:ta uutta työpaikkaa. Edessä voi olla vakavakin työvoimapula.

Teknologinen kehitys ja tuottavuuden kasvu ovat työntensiivisellä palvelusektorilla olleet hitaampia kuin teollisuudessa. Tuottavuutta voidaan kasvattaa monin eri keinoin. Näitä ovat työn ja johtamisen uudelleen organisointi sekä liiketoimintaosaamisen kehittäminen – kyky luoda uusia tuotteita, tuotemerkkejä ja palvelukonsepteja sekä monistettavia, automatisoituja ja sähköisiä palveluita.



Teknologian hyödyntämisessä tärkeää ei ole ainoastaan tutkimus ja kehitys, vaan myös palvelusektorin kyky omaksua uutta, muualla kehitettyä teknologiaa ja toimintamalleja. Niiden soveltaminen palvelutoimialoille on ratkaisevan tärkeää suomalaisen palvelutuotannon menestymiselle tulevaisuudessa.

Asiakastarpeet ja asiakaslähtöisyys innovaatiokehityksessä

Asiakas- ja kuluttajalähtöisyys on tärkeää kaikissa palveluissa. Ilman kuluttajien tarpeiden ja toiveiden huomioonottamista menestyvä palveluliiketoiminta ei ole mahdollista. Asiakaskeskeisiä toimintatapoja voidaan pyrkiä systemaattisesti kehittämään. Tämä olisi tärkeää kaikilla aloilla, ei pelkästään palvelusektorilla, jossa se on koko toiminnan perusedellytyksiä.

Asiakas- ja kuluttajalähtöisyys on keskeinen osaamisalue, joka liittyy moniin tieteenaloihin ja teknologioihin. Näitä ovat muun muassa markkinointi, liikkeenjohto, talouspsykologia, ICT ja design. Osaamisalue on monitieteinen; se integroi laajasti useat yhteiskunta- ja käyttäytymistieteet sekä inhimillistä toimintaa tutkivat tieteet aina neurotieteisiin asti.



Tarvitaan entistä parempaa ymmärrystä kuluttajien valintojen synty- mekanismeista ja taustoista. Tähän päästään muun muassa hankkimalla lisää tietoa ja ymmärrystä ihmisten arjen uudelleen organisoitumisesta (ajankäyttö, rahankäyttö, tuotanto, kulutus, vapaa-aika) sekä erityisesti näiden keskinäisestä dynamiikasta.

Palvelusektorilla, ja tietysti nykyaikana myös esimerkiksi teollisuudessa, innovaatiokäsite pitää määritellä laajemmin niin, että se sisältää myös esimerkiksi sosiaaliset innovaatiot, kuten tavat toimia uudella tavalla, uudet käytännöt ja käytäntöjen muuttumisen rutiineiksi.

Palveluinnovaatioita voidaan kehittää ja ne syntyvät niin sanottuina käyttäjänovaatioina (user innovation) tai käytäntöinnovaatioina (practice innovation). Innovaatioiden käyttöönottoon ja leviämiseen liittyy lisäksi keskeisesti sosiaalisen oppimisen (social learning/innofusion) käsite.

Uusien rutiinien synty edellyttää yhtäältä uusia tuottajia ja kuluttajia (esim. laajalle levinnyt sauvakävely), toisaalta materiaalisten ja mentaalisten raaka-aineiden ja paikkojen työstämistä samoin kuin osaamista ja osaamisen kehittämistä. Palvelukäytäntöjen uusintajina kuluttajat ja tuottajat ovat lähes samassa asemassa.

Kuluttajien arjen, toiveiden, halujen sekä aika-raha-kulutus-tuotantodynamiikan ymmärtämisen kautta syntyy valtavirrasta poikkeavia ideoita. Yllättäviä kehittämiskohteita löydetään varsin arkisista käytännöistä ja unelmista.



Esimerkkeinä jo nyt tunnistettuina laajoina palveluinnovaatioiden markkinoina mainittakoon kotitalouspalvelut, maahanmuuton ja aluekehityksen vaikutukset palvelukysyntään sekä julkisten, erityisesti hoito- ja terveyspalveluiden uudistamishankkeet.

Asiakaslähtöisyys, asiakaskeskeisyys ja palvelulähtöisyys muuttavat myös perinteisen teollisuuden toimintatapoja, arvoketjuja ja liiketoimintamalleja.

Palveluvienti vahvuudeksi

Liiketoimintaosaamisen kehittäminen on todettu tärkeäksi kehittämiskohdeksi Suomessa usealla alalla. Palvelualat eivät muodosta tässä suhteessa poikkeusta. Liiketoimintaosaamisella voidaan ymmärtää paitsi uusien toimintatapojen kehittämistä, myös jo muualla kehitettyjen tehokkaiden toimintatapojen omaksumista ja soveltamista.

Tämä liittyy markkinointiin, liikkeenjohtoon, tuotantotalouteen, taloussoologiaan, tietotekniikkaan ja logistiikkaan. Näillä kaikilla sektoreilla syntyy li-

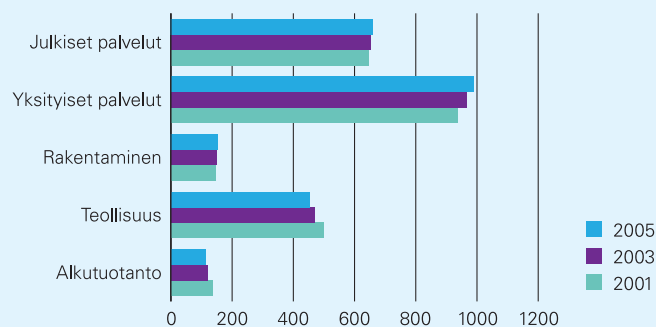
sää palveluliiketoimintaa, joka hyödyttää suomalaista elinkeinoelämää laajasti. Liiketoimintaosaamisella on palvelusektorilla siis kaksi ulottuvuutta: yhtäältä se on edellytys kannattavan, innovatiivisen palveluliiketoiminnan synnyttämiseksi ja kehittämiseksi, toisaalta tämä osaaminen tarjoaa pohjan palveluyrityksille.

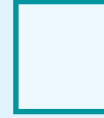
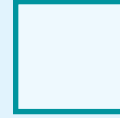
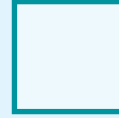
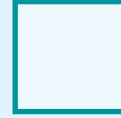
Liiketoimintaosaamisen kehittäminen tarjoaa erilaisia sovellusmahdollisuuksia. Tällaisia ovat ICT:n entistä laajempi hyödyntäminen palveluyrityksissä, palveluiden markkinointiosaamisen kehittäminen ja brand management eli palvelukonseptien tuotteistaminen ja brändien luominen. Liiketoimintaosaamisen tulisi palveluissa ottaa entistä paremmin huomioon asiakkaiden tarpeet ja toisaalta kyettävä luomaan lisäarvoa palvelutuotteisiin.

Teknologiaan liittyvälle palveluviennille on Suomessa hyvät lähtökohdat. Teolliselle kilpailukyvyllä on hyvin tärkeää, että teknologia-palveluiden viennistä syntyy kasvua. Myös julkisissa palveluissa on todennäköisesti runsaasti toimintoja, joita voitaisiin tietotekniikan avulla järjeistää. Tällaisia ovat varsinkin hallintoon liittyvät niin kutsutut back office -toiminnot.

Erityistä suomalaisten vientialaa voisivat olla yhteiskunnalliset palvelut, yleishyödylliset kansainväliset palvelut sekä ympäristöpalvelut ja -teknologia. Myös tietotur-

Päätoimialojen työllisyys Suomessa





vateknologiaan, informatiikkaan ja tietojärjestelmiin liittyvät palvelut voivat tarjota Suomelle uusia vienninmahdollisuuksia. Kulttuuri- ja elämyspalvelut ovat kasvava ala, jossa teknologialla ja liiketoimintaosaamisella on keskeinen merkitys.

Hyvät toimintaympäristöt palvelutuotannon lähtökohtana

Parempien ympäristöjen kehittäminen on osaamisalue, joka liittyy ainakin arkkitehtuuriin, yhdyskuntasuunnitteluun ja logistiikkaan. Mutta lisäksi myös muotoilu, kuluttajapsykologia, sosiologia, markkinointi ja kuluttajatutkimus, kulttuuri- ja taidehistoria ja ympäristöestetiikka ovat aloja, jotka ovat lähellä osaamisaluetta. Teknologioista tällaisia ovat suunnittelun, ympäristön sekä asumisen ja asumisympäristöjen teknologiat.

Parempien ympäristöjen avulla pyritään vastaamaan muuttuviin tarpeisiin sekä parantamaan Suomen kilpailukykyä ja houkuttelevuutta. On olemassa selvä tarve kehittää aineettomiin asioihin liittyvää hyvinvointia, ympäristöjen esteettisyyttä, miellyttävyyttä ja ihmisten viihtymistä asuin- ja työympäristöissään. Nämä muutokset ovat jo nyt näkyvissä kuluttajien käyttäytymisessä, ja on syytä uskoa, että ne korostuvat edelleen tulevaisuudessa, jos tulotaso kehittyy odotetulla tavalla.



Suomelle on mahdollista kehittyä kilpailukykyiseksi asumisen ja hyvien ympäristöjen mallimaaksi, jossa tarjotaan asuinpaikasta riippumatta miellyttäviä, hoidettuja arkiympäristöjä ja niihin liittyviä ympäristöpalveluita sekä nykyaikaisia ympäristöteknologisia ratkaisuja.

Lähtökohtana on, että ratkaisut tukevat suomalaisten valitsemää melko luonnonläheistä ja hiljaisuutta arvostavaa elämäntapaa. Hiljainen/turvallinen/puhdas Suomi tai Helsinki erottuu edukseen paremmin kuin yritykset olla "svengaava metropoli".



Terveydenhuoltojärjestelmä uudistumispainneissa

Osaamisalueet:

- *Biolääketieteellinen tutkimus*
- *Aivo- ja neurotutkimus*
- *Väestön terveyttä edistävän tieto- ja viestintäteknologian kehittäminen*
- *Liikunta- ja ravitsemustutkimus*
- *Mielenterveys- ja päihdetutkimus*
- *Etä- ja kotihoitoteknologiat*
- *Lääketutkimus*
- *Sosiaali- ja terveystaloustutkimusta tukeva tutkimus*



Suomalaisten terveys on jatkuvasti parantunut. Elinajanodote on pidentynyt, ja sairauksista johtuvat toimintakyvyn rajoitteet ovat vähentyneet. Etenkin keski-ikäiset kokevat terveytensä aikaisempaa selvästi paremmaksi. Samanlainen kehitys jatkuu todennäköisesti myös lähivuosina, mikä on ainakin osaksi toimivan terveydenhuoltojärjestelmän ansiota. Nyt se on kuitenkin monistakin syistä uudistumisen tarpeessa.

Väestörakenne vanhenee ja muuttuu maantieteellisesti. Ikääntyneen väestön osuuden kasvu näkyy kaikkialla kehittyneissä maissa. Suomessa väestön huoltosuhte kasvaa jyrkemmin kuin useimmissa muissa Euroopan maissa. Taloudellisen huoltosuhteen näkökulmasta kehitys näyttää vielä heikommalta. Lihavuuden aiheuttamat elintapasairaudet lisääntyvät kaikenikäisillä. Alkoholin kulutus kasvaa, ja alkoholin aiheuttamat terveyshaitat ja sosiaaliset ongelmat lisääntyvät.

Ikärakenteen muuttuessa vanhenemiseen liittyvät sairaudet, kuten osteoporoosi, syöpä ja aivot toiminnan häiriöt, lisääntyvät. Lisäksi huoli lasten ja nuorten mielenterveydestä kasvaa.

Hoivatyön uudelleenjärjestelyjen kautta työ tulee saada inhimillisesti mielekkääksi ja houkuttelevaksi. Maahanmuuttajien määrä saattaa nousta ensiarvoisen kes-



keiseksi tulevaisuuden sosiaali- ja terveyspalvelujärjestelmälle, sillä edessä on vakava työvoimapula.

Ikärakenteen muutoksen vastavoimina toimivat lääketieteen, tieto- ja viestintäteknologian sekä uudenlaisten terveyspalvelumallien kehittyminen, sillä niiden avulla voidaan tuottaa väestön terveydenhuoltopalveluita tehokkaammin. Painopiste on siirtymässä myös enemmän sairauksien ennaltaehkäisyyn.

Globalisaatio ei ole vastaisuudessaan romuttamassa suomalaista hyvinvointiyhteiskuntaa; henkinen, sosiaalinen ja fyysinen pääoma yhdistettynä järjestelmän muutoskykyyn ovat vahvoja kilpailutekijöitä integroituvassa maailmassa.



Tieto- ja viestintäteknologia uudistaa terveydenhuollon palveluita

Koko terveys- ja hyvinvointipolitiikka joudutaan jatkossa arvioimaan perusteellisesti uudestaan. Terveydenhuoltojärjestelmä on ajautumassa kriisiin työvoimapulan, kuntien rahoitusongelmien sekä henkilöstön ylikuormittumisen takia. Ongelmia on myös erikoissairaanhoidon alueellisessa saataavuudessa sekä esimerkiksi päivystysjärjestelyissä. Tieto- ja viestintäteknologian sovellusten avulla voidaan muuttaa palvelujärjestelmän rakenteita ja toimintatapoja perusteellisesti.

Terveysteknologian kehitys voi hidastaa kustannusten kasvua. Uudet lääkkeet lievittävät oireita ja parantavat ja ehkäisevät sairauksia. Tulevaisuuden teknologiat ovat toisaalta yhä useammin lopputeknologioita tai ehkäiseviä teknologioita. Lopputeknologian avulla sairaus voidaan kokonaan estää tai hoitaa, mutta tällaiset hoidot ovat kalliita. "Kova" lääketiede siirtää todennäköisesti painopistettä nykyistä enemmän hoidosta ehkäisyyn.

Terveysteknologian merkitys kasvaa jatkuvasti. Suomessa on poikkeuksellisen paljon alan osaamista ja mahdollisuus testata innovaatioita reaaliympäristössä. Ala tarjoaa tulevaisuudessa runsaasti mahdollisuuksia hyödyntää osaamista, kunhan yritysmaailman ja tutkijayhteisön yhteistyö vielä tiivistyy.

Terveysteknologia tuottaa myös keskeisen tärkeitä koti- ja etähoidon palveluita, joille on enenevästi kysyntää väestön vanhetessa ja harvaan asuttujen alueiden tyhjentyessä. Etähoitojärjestelmät tuovat toisaalta mukanaan myös uudenlaisia ammatillisia ja eettisiä kysymyksiä.



Tieto- ja viestintäteknologian myötä asiakkuudenhallinta paranee. Ihmisten terveystiedot ovat asianomaisen luvalla hoitohenkilöstön saatavilla – langattomien päätelaitteiden avulla myös missä ja milloin tahansa. Kansallista terveysportaalia tarvitaan välittämään ihmisille tietoa sekä opastamaan palveluiden käytössä ja etuisuuksien hakemisessa.

Erilaiset tietoturvalliset tietojärjestelmäpalvelut ovat arvokkaita paitsi terveydenhuollon tehostamisessa, myös vientituotteina. Suomalaisilla yrityksillä on poikkeuksellisen hyvät mahdollisuudet hyödyntää sähköistä terveyskertomusta sekä kansallista järjestelmäarkkitehtuuria omassa tuotekehityksessään.

Sairauksien hoidosta terveyden edistämiseen

Tulevaisuuden sosiaali- ja terveyspolitiikassa korostuu ongelmien ehkäisy jo ennakoita. Painopiste siirtyy terveyden edistämiseen yli koko elämänsäkaaren. Koko väestön kannalta lasten ja nuorten terveys on avainasemassa, sillä terveyteen vaikuttavat tavat ja asenteet omaksutaan jo nuorena.

Usein yksilöiden, perheiden ja yhteisöjen omat valinnat ovat tärkeämpiä kuin palvelujärjestelmä. Hyvinvointia voidaan edistää omaehtoisesti, sillä sen mahdollistavat uudet teknologiat ja palvelut.

Terveyden edistämisen kannalta merkittäviä kehittämistarpeita on toiminnoissa, joilla torjutaan syrjäytymistä, päihteiden ja riippuvuutta aiheuttavien aineiden käyttöä sekä työelämän ja perheiden ongelmia. Uusi tieto korostaa voimakkaasti neuvolatoiminnan merkitystä hyvinvoinnille ja antaa aihetta vahvistaa viime vuosina heikentynyttä neuvolajärjestelmää.

Tarvitaan myös lisää tutkimustietoa tekijöistä, jotka vaikuttavat lasten ja nuorten terveyskäyttäytymiseen ja syrjäytymiseen. Lasten ja nuorten mielenterveysongelmista kannetaan kasvavaa huolta; mielenterveysongelmien takia myös eläkkeelle siirtyvien määrä on kasvussa.

Terveyden edistämiseen ja sairauksien ennaltaehkäisyyn on monia keinoja. Ravitsemus on niistä tärkeimpiä. Olisi tärkeää saada entistä kokonais-

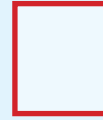
valtaisempi kuva ruokaan, syömiseen, terveyteen ja hyvinvointiin liittyvistä mekanismeista.

Liikunta on toinen keskeinen terveyden ylläpitäjä. Liikuntapalvelut tulisi rakentaa sinne, missä ne tavoittavat ihmiset helpoimmin. Uudenlaisten liikuntapalvelukonseptien synnyttäminen vaatii osaajia, jotka ymmärtävät terveysliikunnan tarpeet ja vaikutukset eri kohderyhmissä.

Tiedon lisääntyminen mullistaa tutkimuksen ja hoidon – haasteena on saada tieto yhä suurempien ihmisryhmien käyttöön. Julkisen vallan tehtävänä on välittää kansalaisille mahdollisimman oikeata, näyttöön perustuvaa tietoa.

Suuri osa kansansairauksien ehkäisytyöstä on viime vuosina siirtynyt julkiselta terveydenhuollosta kansanterveysjärjestöille. Jos väestön terveyttä halutaan tulevaisuudessakin edistää, valtion ja kuntien on ohjattava työhön selvästi lisää voimavaroja.





Aina ei tietokaan vaikuta elämäntapoihin, vaan rinnalle tarvitaan myös motivoitumista edistäviä toimenpiteitä. Kansalaiset jakaantuvat yhä selkeämmin hyvinvoiviin ja epäterveellisesti eläjiin. Jälkimmäisen ryhmän terveyden edistäminen liittyy voimakkaasti yhteiskunnan rakenteellisiin keinoihin.

Biolääketieteen tutkimuksella terveydenhuollon läpimurtoihin

Biolääketieteellisen tutkimuksen vaikutukset yltävät perustutkimuksesta hoiva-alan osa-alueille. Genomiikan ja proteomiikan tieto avaa mahdollisuuksia yleisten ja harvinaisten sairauksien ehkäisyyn, diagnostiikkaan ja hoitoon. Sovelluksia on erityisesti syövän diagnostiikassa ja hoidossa.

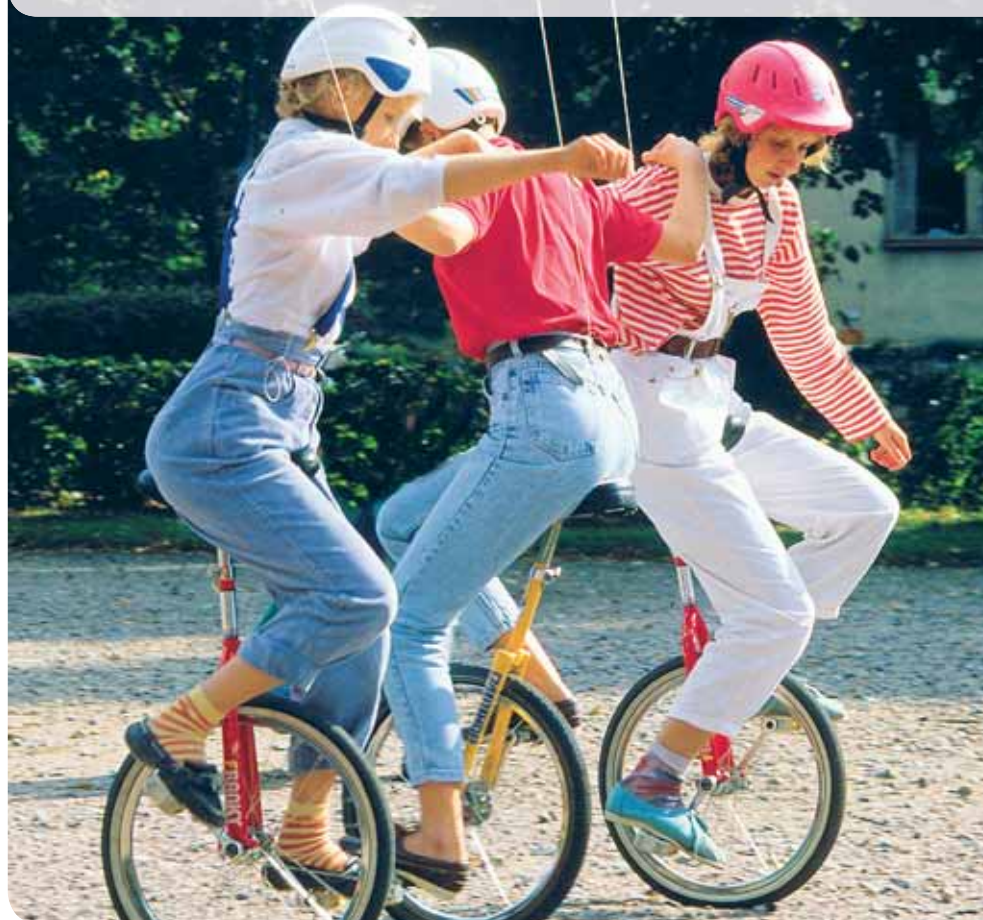
Alan tutkimukseen ja sen soveltamiseen liittyvät tieteenalat ja teknologiat ovat Suomessa vahvoja, mutta hajallaan. Kilpailuetumme perustuvat julkiseen terveydenhuoltoon, tutkimusmyönteiseen ilmapiiriin, hyvin tutkittuihin ja kuvattuihin väestö- ja potilasaineistoihin sekä vahvaan kliinisen tutkimuksen ja perustutkimuksen perinteeseen.

Suomen tulee panostaa molekyyllilääketieteeseen sekä nanotieteeseen ja -teknologiaan ja niiden hyödyntämiseen. Suomi tarjoaa hyvät olosuhteet myös kantasolu-

tutkimukselle, joka voi jo lähitulevaisuudessa muuttaa hoitokäytäntöjä monissa tautiryhmissä.

Aivotutkimus etenee niin ikään nopeasti ja tuottaa muun muassa sovelluksia aivosairauksien ja psykiatristen sairauksien hoitoon ja diagnostiikkaan. Käytännön sovelluksia on syntynyt erityisesti kuvantamiseen, jonka kehitys myös jatkuu nopeana.

Terveys- ja hyvinvointiteknologiasektorilla on selkeä tilaus poikkiteollisille osaajille, joilla on sekä matemaattis-luonnontieteellistä että teknistä ja biotieteiden osaamista. Alan ammatillinen ydinosaminen ei yksin riitä menestykseen, ellei samalla kouluteta alalle erikoistuneita liiketoiminnan ja markkinoinnin osaajia. Suomessa heille olisi merkittävä tarve.





Ympäristönhallinnasta uusi vahvuusala

Osaamisalueet:

- Ekosysteemien toiminta
- Ympäristöasioiden hallinta Suomessa ja globaalisti
- Urbanit ympäristöt
- Vesijärjestelmät ja vesien puhdistusteknologiat
- Biomassat energiaraaka-aineena ja niiden tuotannon teknologiat
- Energian käytön tehostaminen, negawatisointi
- Uudet energian tuotantjärjestelmät ja niiden integraatiot
- Uudet tekniikat: tuotanto ja käyttö
- Logistiikka, jakelu
- Mobiilit ja hajautetut teknologiat energia- ja ympäristöpalvelujen alustana



Ilmastonmuutoksesta, ekosysteemien toiminnasta ja kantokyvystä sekä niiden keskinäisistä riippuvuusmekanismeista tarvitaan lähivuosina paljon lisää tietoa, jotta aktiivinen sopeutuminen ympäristömuutoksiin ja suojeletoimien tehokas toimeenpano onnistuvat.

Ympäristöhallinta on vaativa kokonaisuus, sillä saman kohteen hallinnan mittakaava vaihtelee usein paikallisesta globaaliin ja on lisäksi riippuvainen monista muutostekijöistä. Yhteiskunnan eri sektoreilta tarvitaan nykyistä parempaa kykyä hallita epävarmuutta sekä kykyä reagoida joustavasti eri tilanteisiin.

Suomessa on kansainvälisesti erittäin korkeatasoista ekologista osaamista. Sen edelleen kehittämistä on huolehdittava ja sitä on vietävä nykyistä aktiivisemmin käytäntöön. Perustutkimuksen turvaaminen, eri rahoittajien yhteistutkimusohjelmat sekä vuoropuhelu tutkijoiden ja muiden tahojen välillä ovat tärkeitä tekijöitä erilaisten ympäristöhallintamenetelmien kehittämisessä.





Luonnontieteitä ja markkinointia käsitellään usein eri foorumeilla, mutta markkinoinnin kehittäminen on olennainen osa ympäristö- ja energiateknologioiden menestymistä. Panostuksia olisi ohjattava pilottihankkeiden avulla globaalien markkinoiden kannalta keskeisille alueille. Reviirijattelu tieteen- ja tutkimusalojen sisällä ei enää tulevaisuudessa toimi tutkimuksessa ja rahoituksessa.

Tuotteistusta ja kaupallistamista menetelmiin

Ympäristöhallintamenetelmien kehittämisessä ja kaupallistamisessa Suomella on vahvaa osaamista. Tutkittaessa maankäytön ja metsien pirstoutumisen vaikutuksia biodiversiteettiin, biologiseen monimuotoisuuteen, Suomi on edelläkävijä kaukokartoitus- ja paikkatietomenetelmien osaamisessa. Näillä alueilla on runsaasti kysyntää kansainvälisesti.

Kehittynyt geoinformatiikka antaa hyvät mahdollisuudet monien ympäristökysymysten käsitelyyn; sovellukset edellyttävät juuri esimerkiksi paikkatieto-osaamista, mallinnusta, maankäytön ja kaupunkien suunnittelutaitoa ja hydrologiaa – kaikki suomalaisia vahvuusalueita. Myös institutionaalinen osaaminen – lainsäädäntö, ympäristövaikutusten arviointi, hallinto ja tietojärjestelmät laboratorioineen – voitaisiin ”paketoida”



osaamiskokonaisuudeksi ja viedä ulkomaille.

Kasvavia haasteita, ja niiden mukana uusia markkinoita, on tulossa kestävän kehityksen mukaisille tuotekokonaisuuksille erityisesti kahdelle osaamisalueelle: kaupunkiympäristöille sekä vesijärjestelmille ja vesien puhdistusteknologioille. Kiinassa suunnitellaan jo ekokaupunkeja, ja Euroopassa on ekokaupunginosia.

Kilpailuetua rakentamiseen tuovat kokonaisuuden hyvä hahmottaminen eli erilaiset integroidut ratkaisut yhdyskuntasuunnittelussa, energia- ja jätehuollossa, liikenteessä ja logistiikassa sekä viihtyvyydessä.

Suuri osa maapallon väestöstä elää ilman kunnollista juomavettä ja sanitaatiota. Ongelman ratkaisussa tärkeitä ovat integroitu vesivarojen hallinta sekä kunnollisen vesihuollon kehittäminen. Suomi on saanut tunnustusta tällaisesta kokonaisvaltaisesta vesiasioiden hoidosta, mutta osaamista pitäisi tuotteistaa nykyistä paremmin sekä luoda kannustimia eri tahojen yhteistyölle.



Energiatehokkuus kilpailuvaltiksi

Energia-alan siirtyminen nopeasti uusiutuvien raaka-aineiden suuntaan etenee. Biomassojen energiaraaka-ainekäytölle on Suomessa hyvät lähtökohdat runsaiden metsävarojen takia. Metsäteollisuudessa hyödynnetään biopolttoaineita jo tehokkaasti suomalaisen teknologian avulla. Teollisuuden prosessien kehittyessä tehtaiden energiaylijäämä kasvaa, ja ylimääräinen biopolttoaine voidaan muuttaa sähköksi tai polttoaineeksi.

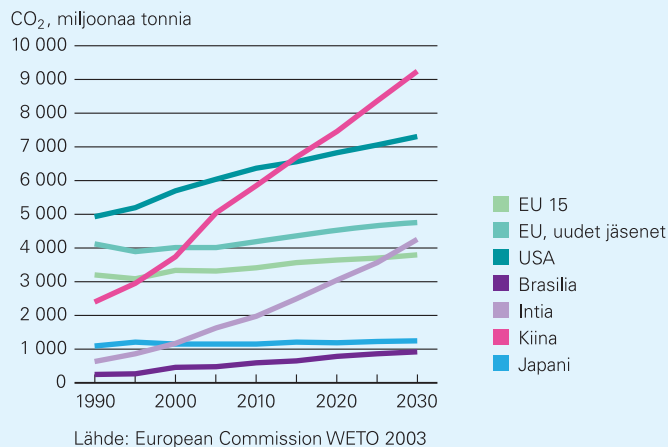
Metsäteollisuuden sivutuotteista on mahdollista kehittää liikennepolttoaineiden tuotantoa ja teknologiaa, millä voi olla merkittävä kansantaloudellinen ja työllistävä vaikutus. Metsäteollisuus voi toimia perusalustana näille kehittyneimmille, niin sanotuille biorefinery-konsepteille.

Energiatehokkuuden mahdollisuudet ovat valtavat. Siitä kannattaisi Suomessa rakentaa markkinoitava ominaisuus osaksi globaalia kilpailua ja teollisuuden profilointia. Nykyinen energiaosaaminen on hajanaista, vähän kilpailtua ja paikallista.

Erilaisten tuotteiden ja sovellusten tehokkuutta voidaan helposti parantaa viidennes tai jopa puolet. Energiatehokkuus tulisi nostaa selkeäksi tuoteominaisuudeksi. Pientalorakentamisen puolella päästöjä ja energiankulutusta voidaan vähentää jo suunnitteluvaiheessa. Tavoitteena voisi olla erilaisia teknologioita integroiva pakettitalomalli, jossa energiantarve ja jätteet on onnistuttu lähes eliminoimaan.



Energiantuotantoon liittyvien hiilidioksidipäästöjen kehitys 1990–2030



Uusiutuviissa energiantuotantomenetelmissä on useita lupaavia kehitysalueita, jotka vaativat riittäviä tutkimus- ja kehityspanostuksia. Kehitteillä, ja jo käytössäkin, on useita uusia kestävän kehityksen energiantuotantotapoja. Öljykasvit ovat suorimpia reittejä biopolttoaineiden tuotantoon. Tavoitteena ovat kasvit, joiden hehtaarituohto on mahdollisimman suuri. Kasvitiede ja -jalostus sekä geeniteknikan mahdollisuudet tulisi valjastaa biopolttoainetuotannon kehittämiseen.

Myös hajautetun energian kysyntä kasvaa maailmalla. Niin



sanottujen smart power -tuotteiden kehittämisessä yritykset ovat tärkein kohde- ja toimijaryhmä. Koelaitoksissa on jo testattu fisisioenergiaankin perustuvaa teknologiaa, jolla voitaisiin tuottaa pienin askelin sähkön lisäkapasiteettia mahdollisesti 2010-luvun jälkipuolelta eteenpäin.

Uudet teknologiat energiasektorilla

Ilmastouhkien kasvu sekä raaka-ainevarantojen niukkuus luovat voimakkaan maailmanlaajuisen trendin kehittää ja ottaa käyttöön uusia ympäristö- ja energiaratkaisuja. Energiantuotannon uusissa käyttöteknologioissa kaivataan kaikkiaan uusia innovatiivisia, kaupallisia kokonaisratkaisuja, joita voidaan viedä monenlaisiin kohteisiin ja markkinoille.

Nanotieteet ja -teknologia vaikuttavat energiasektoriin merkittävästi tulevina vuosina. Nopeimmillaan nanotekniikka tulee tehostamaan pieniä akkuja, joskin jo esimerkiksi kannettavissa tietokoneissa on olemassa metanolipolttokennoja. Automaatioissa valvontaelementit voivat saada lisätehoa nanoteknologialla. Tällä alueella markkinarakojen paikantaminen ja erikoistujat ovat avainasemassa.

Juuri erilaiset hajautetut ja pienemmät energiaratkaisut kasvavat suuria voimalainvestointeja nopeammin; esimerkiksi 10–20 kilowa-



tin kokoluokka on kiinnostava kohderyhmä. Muita lupaavia alueita ovat esimerkiksi polttokennot sekä aurinkolämpö ja -sähkö, joka jo on yksi nopeimmin kasvavia hajautetun energiantuotannon muotoja. Aurinkoenergia olisi nimenomaan vientialue, jossa soveltajille ja järjestelmäosaajille olisi tilausta.

Teollisuuslaitoksissa matalalämpöenergia menee nykypäivänä hukkaan. Koska energiatehokkuus ja raaka-ainevarantojen niukkuus sanelevat yhä vahvemmin kehitystarpeita, ympäristöä säästävä sovellus voisi olla esimerkiksi teollisuuslaitoksen hukkaenergian hyötykäyttö kasvihuoneissa. Suomen korkeatasoisella CHP-osaamisella, yhdistetyn sähkön ja lämmön tuotannolla, voi olla paljon kansainvälistä kysyntää.

Mobiiliteknologiassa Suomi on kärkimaita. Tämä antaa hyvät mahdollisuudet teknologian soveltamiseen energia- ja ympäristösektoreilla. Mobiiliteknologia etsii parhaillaan hyödyllisiä palveluita ja yhteiskunta puolestaan kestävästä kehitystä edistäviä välineitä – a match made in heaven!



Energiapuolella mobiiliteknologian avulla voitaisiin vaikkapa luoda "virtuaalisia sähköyhtiöitä", joissa tuotantoa ohjataan adaptiivisella systeemitekniikalla. Sähkön tuotannossa digitaalisesti ohjattu verkko on mahdollisuus, johon Suomen kaltainen tietotekniikkaosaaja voisi tarttua.



Modernissa yhteiskunnassa uudenlaisia haavoittuvuuksia

Osaamisalueet:

- *Ympäristöosaaminen ja -teknologia*
- *Logistinen osaaminen ja huoltovarmuuden hallinta*
- *Monikulttuurinen osaaminen*
- *Integraatio-osaaminen*
- *Menetelmäosaaminen*
- *Venäjä-osaaminen*



Infrastrukturi käsittää koko yhteiskunnan toimintaa ylläpitäviä laajoja rakenteita: kuljetusteitä ja -järjestelmiä, televiestintä- ja tietoverkkoja, energia- rahoitus- ja terveydenhuoltojärjestelmiä sekä niiden toiminnan takaavia laitoksia ja organisaatioita. Modernista yhteiskunnasta on tullut aiempaa haavoittuvampi ja herkempi ulkoisille vaikutuksille.

Kansalaisten turvallisuuden kannalta näiden järjestelmien häiriötön toiminta on välttämätöntä. Häiriöt voivat lamaannuttaa koko yhteiskunnan toiminnan. Infrastrukturi ja turvallisuuskysymykset kietoutuvat monin tavoin toisiinsa. Kyse on monimutkaisista vuoro- ja yhteisvaikutuksista, joiden ennakointi on yhä vaikeampaa. Tällainen systeemisten riskien hallinta on tullut entistä tärkeämmäksi moderneille yhteiskunnille.

Globalisaatio lisää ihmisten ja tiedon liikkuvuutta ja luo uusia liiketoimintamahdollisuuksia.



Samalla se kuitenkin tuo mukanaan uudenlaisia potentiaalisia tai todellisia uhkia Suomen kansalliselle turvallisuudelle ja infrastruktuurille. Sellaisia ovat esimerkiksi terrorismi, ihmiskauppa sekä kulttuuriset jännitteet ja terveysriskit, kuten pandemiat.

Infrastruktuuri nojaa yhä vahvemmin tietoliikenteeseen ja tietoverkkoihin. Suomen geopoliittinen asema, ilmasto, väestön koko ja erilaiset energia- ympäristövarannot määrittävät puolestaan ulkoisen ja sisäisen turvallisuuden reunaehdoja sekä infrastruktuurin kehittämis- ja suojaamistarpeita. Keskeisiä turvallisuustekijöitä liit-



tyy ekologiin muutoksiin sekä väestön ikärakenteen ja talouden rakenteen ja omistajuuden muutoksiin.

Turvallisuutta voidaan tarkastella käsitteen kahden englanninkielisen termin eri ulottuvuuksien avulla. Safety-käsite pitää silloin sisällään erilaiset suojautumismekanismit esimerkiksi onnettomuuksilta tai luonnonkatastrofeilta sekä yhteiskunnan vakautta ylläpitävät järjestelmät. Esimerkiksi väestön ikärakenteen muutos korostaa tarvetta uudistaa palveluiden infrastruktuureja.

Sanalla security voidaan puolestaan viitata erilaisiin inhimillisen toiminnan turvallisuuteen tai turvattuuteen liittyviin vaikutuksiin – esimerkiksi sotien, rikollisuuden tai terrorismin ympärillä käytävään keskusteluun turvallisuustilanteesta.

Suomea eivät ole tällä hetkellä uhkaamassa ulkoiset aseelliset voimat. Neuvostoliiton romahdus sekä Suomen jäsenyys Euroopan unionissa ovat ainakin jossain määrin vahvistaneet Suomen turvallisuuspoliittista asemaa.

Globalisaatio sitä vastoin on tuonut koko joukon mahdollisia ulkoisia turvallisuusuhkia, joita vastaan valtioiden rajat eivät enää suojaa. Näitä ovat olla esimerkiksi ympäristöuhat, energiansaannin ongelmat, kansainvälinen rikollisuus tai terrorismin laajeneminen Suomeen.



Talouden vahva kiinnittyminen globaaleihin markkinoihin voi aiheuttaa vakavia ongelmia, jos esimerkiksi Yhdysvaltain talous joutuisi dramaattiseen häiriötilaan tai ulkomaisen omistajuuden seurauksena merkittävästi pääomaa alkaisi virrata taloudesta halvemman kustannustason maihin.

Infran toimivuus kilpailutekijänä

Nopean tiedonkulun sekä globaalien pääoma-, raaka-aine-, energia- ja elintarvikemarkkinoiden johdosta luonnonmullistukset, kriisit tai teknologiset häiriöt heijastuvat hyvin nopeasti myös Suomen infrastruktuuriin ja turvallisuuteen.

Infrastruktuuriin ja turvallisuuteen liittyviä osaamisalueita tulisi tunnistaa ja kehittää useilla ydinalueilla. Ekologiset ympäristöhäiriöt ovat merkittävimpiä väestön turvallisuutta uhkaavia tekijöitä. Niiden torjumisessa Suomella on korkeatasoista ympäristöosaamista ja -teknologiaa.

Logistinen osaaminen sekä huoltovarmuus ovat niin ikään tärkeitä sisäisen turvallisuuden ja infrastruktuurin toimivuuden ylläpitäjiä. Tieto- ja viestintäteknologista osaamista on hyödynnettävä erilaisten tieto- ja energiaverkkojen turvallisuuden parantamisessa ja niihin liittyvien riskianalyysi-

en ja haavoittuvuusongelmien ratkaisemisessa. Tällaisessa vikadiagnostiikassa ja järjestelmäosaamisessa on myös suurta vientipotentiaalia.

Suomen energiahuolto ja yhteiskunnan toimivuus riippuvat myös lähialueosaamisesta, erityisesti Venäjän ja sen taloudellisen kehityksen tutkimuksesta. Infrastruktuuriosaamisen vienti Venäjälle voisi mahdollisesti kehittää samalla tämän alueen omaa kehittymistä Suomessa. On varmistettava energiansaanti ja vähennettävä riippuvuutta epävarmoiksi muuttuvista energialähteistä tai kallistuvista, uusiutumattomista luonnonvaroista.



Globalisaatio rikastuttaa kansainvälistä kulttuurista vuorovaikutusta, mutta on luonut myös epätasa-arvoisuutta ja syrjäytymistä. Muuttoliikkeet voivat lisätä rasismia, yhteiskunnallisia jännitteitä ja sisäistä turvattomuutta tai sen tunnetta.

Monikulttuurisuuden tukeminen ja osaaminen on yhtä lailla tärkeä yhteiskuntaan vakautta luova tekijä. Monikulttuurisuuden lisääntyminen edellyttää uusia johtamiskäytäntöjä, vieraiden kulttuurien tuntemusta sekä taitoa hyödyntää ja tukea erilaisia vähemmistöjä ja erilaisuutta.

Suomen on mahdollista kehittää monenlaisia integraatio- ja johtamisosaamisen alueita sekä konfliktienhallinnan ja -ratkaisun malleja ja profiloitua samalla konfliktien ja kriisien ratkaisijana, diplomaattiaosaajana. Tällaisen osaamisen avulla rakennetaan myös kansallista turvallisuutta.

On huomattava, että kun aiemmin yhteiskuntien infrastruktuurit olivat suhteellisen pysyviä tai vain melko hitaasti muuttuvia, tulevaisuudessa muutokset yhteiskuntien perusrakenteissa voivat kaikkiaan olla nopeita tai draamaattisikin. Tällaisista tapahtumista hyvinä esimerkkeinä ovat globaalia turvallisuusympäristöä muuttaneet terrori-iskut tai vaikkapa Yhdysvaltain osavaltioiden laajat sähkökatkokset vuonna 2003.





Bio-osaamista sovelletaan laajasti

Osaamisalueet:

- *Uusiutuvien luonnonvarojen kokonaiskäyttö*
- *Biotuotannon kehittäminen*
- *Uudet biotekniset tuotemahdollisuudet*
- *Lääkekehitys*
- *Mittausmenetelmät ja diagnostiikka*
- *Biologisen tiedon hallinta ja mallinnus*
- *Tieteiden välinen synergia ja uudet tieteenalat*

Suomessa on viime vuosina investoitu merkittävästi bio-osaamisen vahvistamiseen. Tämä on johtanut siihen, että Suomeen on syntynyt tutkimusryhmiä ja osaamista, jota arvostetaan maailmanlaajuisesti. Jatkossa on painotettava myös tiedon soveltamista käytäntöön.

Kestävän kehityksen periaatteet vaikuttavat yhä voimakkaammin yhteiskunnan ja teollisuuden toimintaan. Uusiutuvien luonnonvarojen tehokas hyödyntäminen antaa mahdollisuuksia sekä perinteisen teollisuuden uudistamiseen että kilpailukyvyyn vahvistamiseen esimerkiksi metsäsektorilla ja biopolttoaineiden tuotannossa. Tulevaisuudessa kasvibiomassa



muodostaa huomattavan osan teollisuuden raaka-aineesta. Suomen vahva perusosaaminen suurten biomassamäärien hyödyntämisessä antaa hyvän pohjan soveltaa uutta bio-osaamista.

Suomi on markkina-alueena pieni, mutta voi toimia merkittävänä bioteknologisen tuotannon ja kehitystyön sijoituspaikkana. Tähän luo hyvät edellytykset alan tutkimuksen korkea taso. Tutkimusosaamista hyödyntävä yritysperusta on kuitenkin kapea, mikä vaikeuttaa uusien innovaatioiden kaupallistamista.

Biotieteiden sovelluksia tullaan käyttämään yhä useammilla yhteiskunnan ja tekniikan alueilla. Juuri tutkimusalojen yhdistämisessä syntyy



merkittävästi uutta liiketoimintaa 10–20 vuoden aikana. Nykyisiä tutkimus- ja opetusrakenteita tulisi kehittää monitieteisiksi ja hyödyntää eri tieteenalojen synergiaa tehokkaammin.

Uusia, eriytyviä alueita, joissa muita tieteenaloja yhdistetään biotieteisiin, on syntymässä esimerkiksi biologisen tiedon matemaattiseen mallintukseen, kemialliseen biologiaan, bionanotekniikkaan sekä bioenergeetikkaan ja biofysiikkaan.

Terveydenhoidossa merkittäviä bioalan sovelluksia käytetään ja kehitetään esimerkiksi lääketutkimuksessa. Terveydenhoidon innovatiopotentiaali tulee kuitenkin nähdä laaja-alaisesti – ei vain lääkkeiden kehityksenä. Meillä on mahdollisuus hyödyntää ainutlaatuisia suomalaisia väestögeneettisiä aineistoja ja perinnöllisten sairauksien kartoituksia.

Haasteena bioliiketoiminta

Biomolekyyliihin ja biotekniikkaan perustuvat tuotteet ovat tulevaisuudessa merkittävä liiketoimintamahdollisuus, mikäli investoinnit uusiin keksintöihin saadaan tuottamaan. Tutkimustulosten nykyistä tehokkaampi kaupallistaminen edellyttää yritysjärjestelyitä tai -yhteistyötä, parempia yhte-

yksiä kansainvälisiin sijoittajiin sekä selkeämpää työnjakoa tutkijan ja yrittäjän välillä.

Uusia vahvaan tutkimuspanostukseen pohjaavia tuotteita ovat erityisesti biomateriaalit, kuten hajoavat biomuovit. Suomelle tärkeitä kehityskohteita ovat myös luonnon polymeerien, esimerkiksi selluloosan ja tärkkelyksen, jalostaminen uusiksi materiaaleiksi tai rakennekomponenteiksi. Teollisuuden lisäksi bioteknologian sovelluksia voidaan hyödyntää myös muun muassa palvelualoilla.

Entsyymitekologia on johtanut uusien tehokkaampien pesuaineiden kehittämiseen, siirtogeeniset kasvit ovat siirtymässä laajamittaiseen viljelyyn, biopoltoainien käyttö lisääntyy ja terveydenhoitoon kehitetään uusia biotieteiden sovelluksia.

Esimerkkejä on myös kannattavasta bioliiketoiminnasta tuotteissa, jotka eivät pohjaa Suomen aiempiin vahvuuksiin. Tällaisia ovat muun muassa nopeasti kehittyvät molekyylibiologian mittaustekniikan ja diagnostiikan alueet. Tutkimustyössä käytettävien tutkimusreagenssiaineiden markkinat ovat merkittävät, ja näiden tutkimuspalveluiden ja -aineiden kehittäminen soveltuisi hyvin Suomelle.

Kaupallistamisessa on pullonkauloja. Suomesta puuttuu esimerkiksi merkittävä lääketieteellinen osaaminen, joka pystyisi auttamaan kaupallistamisessa ja sen osaajien kouluttamisessa. Suomalaista riskipääomaa tarvittaisiin biotekniikkainnovaatioille selvästi nykyistä enemmän; etenkin uusien lääkeaineiden kaupallistaminen edellyttää hyvin suuria investointeja, ja tulokset näkyvät laajamittaisesti vasta huomattavalla viipeellä.

Ulkomaista riskirahaa voitaisiin ehkä houkutellessa esimerkiksi osaa- miska-keskusten rakenteita vahvistamalla, muualla syntyneitä keksintöjä hyödyntämällä sekä saamalla kansainvälisesti tunnettuja osaajia suomalaisyrityksiin. Tärkeää on myös tutkijoiden motivointi pitkäjänteiseen työhön siten, että sopimusteitse varmistetaan kaupallistamisesta koituvan hyödyn tasa- puolinen jakautuminen.

Bioteknisten innovaatioiden merkitys etenkin työllistävyyden kannalta edellyttää tuotannon pit- tämistä Suomessa. Se edellyttää biotuotannon jatkuvaa kehittä- mistä.

Biologisen tiedon hallinta avainasemassa

Biologisen tiedon määrä on kasva- nut ja kasvaa rajusti. Mittausso- vellusten määrä on käytännössä rajaton. Biokehityksessä mukana pysyminen vaatii tehokkaiden,



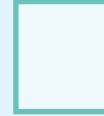
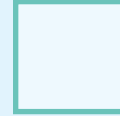
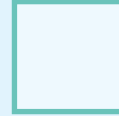
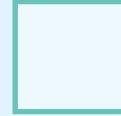
luotettavien mittausmenetelmien hallintaa ja tietojenkäsittelytekniikkaa, mikä avaa uusia liiketoimintamahdollisuuksia myös ohjelmisto- ja laitteisto- alalla. Kyvystä hyödyntää tietoa tulee keskeinen kilpailutekijä biotieteelli- sessä tutkimuksessa ja siihen perustuvassa liiketoiminnassa.

Myös mittaus- ja diagnostisten menetelmien kehitys on tyyppiesi- merkki poikkitieteellisestä sovellusalueesta, jossa kehitys on erittäin dy- naamista. Tätä osaamisaluetta voidaan hyödyntää hyvin laajasti esimerkik- si lääketieteessä, teollisuudessa ja ympäristöntutkimuksessa.

Lääkekehitys on uuden biotekniikan tärkeä sovellusalue. Parempien ja nopeampien diagnostisten menetelmien kehittäminen voi olennaisesti vaikuttaa sairauksien hoitoon ja jopa ennaltaehkäisyyn. Genomitiedon kas- vamisen myötä menetelmät auttavat ennustamaan sairastumisriskiä sa- moin kuin esimerkiksi verestä otettavat testit, biomarkkerianalyysit.

Suomalainen erityisvahvuus liittyy juuri väestön geeniperimän tutki- mukseen. Suomalaiset aineistot ovat kattavia ja standardoituja. Niiden hyödyntämiseen perustuva väestögeneettinen ja molekyylibiologinen tut- kimus johtanee uusien testien ja lääkkeiden syntyyn.

Myös syövän hoidossa ja diagnostiikassa on paljon osaamista, jonka avulla voidaan kehittää uusia, spesifejä syöpälääkkeitä. Vastaavia läpimur- toja voidaan hyödyntää muissakin taudeissa, kuten aivosairauksien täsmä- hoidossa. Vahvuusalueita ovat myös infektio- ja immunologian tutki- mus, joista voidaan johtaa hankkeita lääke- ja rokotuskehitykseen.



Kehittyneitä mittausten menetelmiä ja -tekniikkaa hyödynnetään niin bioprosesseissa uusien materiaalien tuottamiseksi, elintarviketeollisuuden laadunvalvonnassa kuin ympäristön tilan tutkimisessa. Tulevaisuudessa yleistyvät myös halvat, helppokäyttöiset ja kannettavat mittalaitteet, joilla tieto voidaan siirtää langattomasti esimerkiksi lääkärille tai teollisen tuotantoprosessin ohjauskeskukseen.

Teollisuudessa mittausteknologiaa tarvitaan esimerkiksi bioenergia-tuotannon prosesseissa. Biotekniikkaa tulisi hyödyntää suomalaisen teollisuusrakenteen ja tuotteiden monipuolistajana. Biojalostamo-konsepti (biorefinery) tulee olemaan merkittävä osa tulevaisuuden bioyhteiskuntaa. Raaka-aine ja jäte pyritään jalostamaan mahdollisimman moniksi peruslähtöaineiksi, kuten sokereiksi, kuiduiksi tai uuteaineiksi, ja jalostamaan ne edelleen vaikkapa biomateriaaleiksi ja kemikaaleiksi.

Bioteollisuuden tärkeitä tuotteita ovat myös itse tutkimuksen eräät perusyksiköt: solut. Esimerkiksi maitohappobakteerit ovat tärkeä elintarvi-



keteollisuudessa käytettävä tuote. Myös arvokkaiden proteiinien ja entsyymien tuotannossa Suomessa on erittäin hyvää perusosaamista ja kokemusta.

Tuotto-organismien ja geenitekniikan avulla voidaan tehostaa raaka-ainepohjan hyödyntämistä teollisuudessa, esimerkiksi bioetanolin tuotannossa. Solujen käyttö tuotannossa edellyttää solun toiminnan tarkkaa tuntemusta. Tuotanto-organismien rakentaminen vaatii usein ulkopuolisen geneettisen materiaalin siirtämistä organismiin tai sen omien aineenvaihduntareittien merkittävää muuttamista. Tähän tarvitaan yhä enenevässä määrin systeemibiologiaa ja bioinformatiikan keinoja.



Tietotekniikasta uutta voimaa myös perinteisille aloille

Osaamisalueet:

- Viestintäteknologia
- Vuorovaikutus, käytettävyys, käyttöliittymät
- Anturiteknologian sovellukset
- Tiedon louhinta, analysointi, hallinta ja haku
- Tietoliikenne
- Palveluiden kehittäminen
- Perinteisen teollisuuden uudistaminen
- Yhteiskunnan digitaaliset tietoinfrastruktuurit
- Ohjelmistoteollisuus
- Biotietotekniikka
- Laitteistoteollisuus



Tieto- ja viestintäteknologia on muovaamassa toimintatapoja taloudessa ja kaikilla yhteiskunnan sektoreilla aivan uuteen muotoon. Suomelle, joka on jo pitkään rakentanut alan vahvaa teknologista osaamista, muutos tuo mukanaan paljon uutta liiketoimintapotentiaalia.

Haasteena on kehittyvien maiden nopeasti kasvava osaamisen taso sekä tarve integroida kansalaisten tietoyhteiskuntavalmiudet mukaan muutosprosessiin.

Tieto- ja viestintäsektorin menestymisen edellytyksenä globaalissa kilpailussa on muun muassa se, että innovatiivisuutta vahvistetaan juuri niillä alueilla ja tasoilla, joilla voidaan nopeasti muuttuvissa oloissa luoda yliverstaista lisäarvoa.

Viestintäteknologian murros näkyy monina toisiinsa risteytyvinä ja toisiaan vahvistavina kehityspolkuina; tieto ja viestintä ”kaikkiallistuvat”. Vuonna 2015 lähes kaikilla teollisuusmaiden asukkailla on käytössään mobiililaitteilla tai muilla päätelaitteilla käytettävät multimediapalvelut. Kymmenen lähivuoden aikana ubiikkiin (ubiquitous) eli kaikkialla läsnä olevaan tiedonvälitykseen ja -hakuun perustuvat palvelut kehittyvät voimakkaasti. Avainsanoja ovat ajantasaisuus, monikielisyys, paikkatietoisuus, kohdentaminen ja personointi.



Yhteiskunnan toiminnot ja palvelut siirtyvät yhä enemmän internet-pohjaiseen verkkoon. Myös kaupankäynti lisääntyy verkossa. Yritysten ja julkishallinnon palveluita kehitetään yhä enemmän itsepalvelu- ja palvelu-automaatiopohjaisiksi.

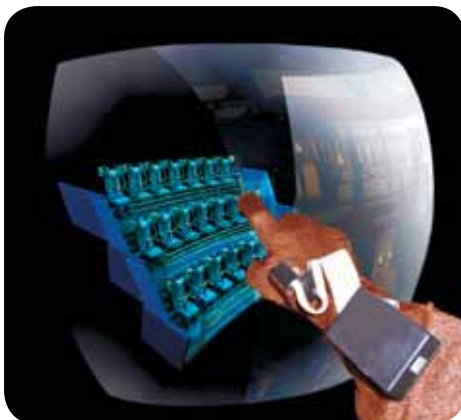
Viestimet ja teknologiat konvergoituvat nopeasti. Tämä merkitsee tietoliikenneverkkojen ja päätelaitteiden yhdentymistä. Samoissa tietoverkoissa liikkuu dataa, ääntä ja kuvaa, ja vastaavasti samat päätelaitteet sopivat hyvin erilaisten sisältöjen käyttöön. Muutos johtaa digitaalisen sisällön lisääntymiseen ja kysyntään, mikä avaa uudenlaisia globaaleja markkinoita.

ICT-, metsä-, bio- ja media-alat yhteistyöhön

Suomalaisen osaamisen taso kolmella keskeisellä toimialalla, tieto- ja viestintäteknologiassa, metsäsektorilla ja viestintäalalla, on maailman kärkeä. Kansallisesti merkittävää on, millaisia uusia ratkaisuja näiden alojen yhteistyössä pystytään jatkossa kehittämään ja tuotteistamaan.

Osaamisalueiden risteymissä on monia uusia kiinnostavia tutkimusalueita ja teknologioita, joiden kehittäjänä Suomella on mahdollisuus profiloitua edelläkävijäksi. Esimerkiksi painettu funktionaalisuus – optiikka ja elektroniikka – luo pohjaa erilaisille kuitupohjaisten tuotteiden ja sähköisen median yhdistelmille eli hybridimedialle.

Tällaiset innovaatiot tuovat lisäarvoa kuluttajien palveluihin, tiedonhankintaan, sähköiseen kauppaan, opetukseen, markkinointiin sekä viihteeseen ja vapaa-ajan palveluihin. Hybridimedia on monitieteinen alue, joka teknologiaosaamisen lisäksi edellyttää myös käyttäjien viestintätarpeiden ja -käyttötymisen tutkimista.



Suomessa voitaisiin esimerkiksi kehittää ICT-pohjaisia oppimistyökaluja, myös maailmalle vietäviksi. Tällä hetkellä opetusteknologiasta puuttuu kansallista tahtotilaa. Hyvän kehityskohteenä olisivat myös tavat, joilla digi- ja mobiili-tv:tä hyödynnetään oppimisessa. On-demand-oppiminen, esimerkiksi työn ohella oppimiseen

liittyvät palvelut, on myös kiinnostava kehitysalue. Hajallaan olevan tietämyksen kokoaminen ja tehokkaampi hyödyntäminen on ylipäänsä ensiarvoisen tärkeää.

Standardointi, ontologioiden luominen ja semanttinen tiedon integrointi ovat kaikki osa laajempaa tietämyksen hallinnan kehittämistä. Verkkopohjaisessa yhteiskunnassa tarvitaan erillisten tietojärjestelmien integrointia, josta esimerkiksi potilastietojärjestelmien yhteensovittaminen on ajankohtainen terveydenhuollon haaste.

Kulttuuri- ja viihdepuolella sisältöjen digitalisointi etenee siten, että vuonna 2015 keskeinen kulttuuriperintö on saatavilla perinteisten formaattien lisäksi myös digitaalisesti. Tähän kehitykseen vaikuttavat julkisen sektorin rahoitus, tekijänoikeudet sekä näyttötekniikoiden kehitys.

Suomi on vahva tietoliikenneosaaja, joka voisi kehittyä gigabittitasoisten, heterogeenisten verkkojen konvergenssin edelläkävijäksi. Saumattomasti yhteen toimiva tietoliikennejärjestelmä erilaisine verkkoineen ja teknologioineen on pohja, jonka päälle on hyvä rakentaa palveluita ja sisältöä.



Digitaaliset tietovarannot käyttöön

Kansalaisilla ja yrityksillä on suuri tarve saada tietoa yhteisesti kerätyistä digitaalisista tietovarannoista voidakseen jalostaa sitä edelleen. Yhteiskäyttö tarjoaa osaltaan hyvän pohjan kansallisen tietoyhteiskunnan kehittämiseksi, kansainväliselle yhteistyölle ja uusien palveluiden syntymiselle. Lisäksi se parantaa päätöksentekoprosesseja.

Tiedon vapaa liikkuvuus edellyttää digitaalisten tietoinfrastruktuurien kehittämistä. Tässä osamisalueessa tieto- ja viestintäteknologiaan yhdistyvät muun muassa kaukokartoitus ja paikannus sekä kulttuuritieteet ja media-ala.

Mobiililaitteet ovat tärkeä osa digitaalisten tietoinfrastruktuurien hyödyntämistä, sillä niiden avulla luodaan palveluita esimerkiksi navigointiin sekä ohjaus- ja avustuskäyttöön. Paikkatieto-osaamiseen

ylipäänsä olisi panostettava selvästi nykyistä voimakkaammin.

Tietoinfrastruktuuria kannattaisi kehittää niin, että erityisesti otettaisiin huomioon teollisuuden mahdollisuus palveluiden ja lisäarvon tuottamiseen eri aineistoista. Yhtä tärkeää on kansalaisten pääsy tiedonlähteille. Tämä edellyttäneet testiympäristöjä, joita voitaisiin rahoittaa erilaisilla ohjelmilla.

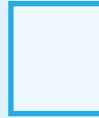
Kun tietoyhteiskunnan sisällöt ja palvelut digitalisoituvat, tarvitaan uusia palvelukonsepteja ja toimintamalleja. Suomessa kehitetyillä sähköisillä palvelukonsepteilla on selkeää vientipotentiaalia. Esille on noussut visio, jossa "sähköiset palvelut ovat uusi Nokia". Tekijänoikeuskysymykset nousevat kuitenkin erityisen merkittäväksi haasteeksi, johon on löydettävä maailmanlaajuisia ratkaisuja.

Erityisen merkittävä osa-alue on perinteisen palvelutuotannon tehostaminen tieto- ja viestintäteknologian avulla. Sitä on tutkittu vielä melko vähän. Tarvitaan nykyistä parempia mittareita, joilla pystytään tutkimaan ICT:n käyttöönoton vaikutuksia tuottavuuteen. Keinoja ovat living lab -tyyppisten testialustojen kehittäminen sekä henkilöstön ja asiakkaiden kytkeminen osaksi tietotekniikka-avusteisten palveluiden uudistamista.

Digitaalinen media uutena kasvualana

Ohjelmoinnin ja ohjelmistojen rooli on keskeinen tekijä tietotekniikan kehityksessä. Yhä suurempaa osaa yhteiskunnan toiminnoista ohjataan ohjel-





mistojen avulla. Yhteiskunnan riippuvuus niiden toimivuudesta kasvaa.

Ohjelmistojen kompleksisuus ja koko ovat kasvaneet samaan aikaan, ja kehitys jatkuu tulevaisuudessa. Jo nykyisten sovellusten luotettavuus on heikohko, ja niiden kehittäminen on hankalaa ja kallista. Ohjelmistotekniikan puutteet voivat muodostaa tietotekniikan kehityksen pullonkaulan, jollei menetelmiä pystytä parantamaan.

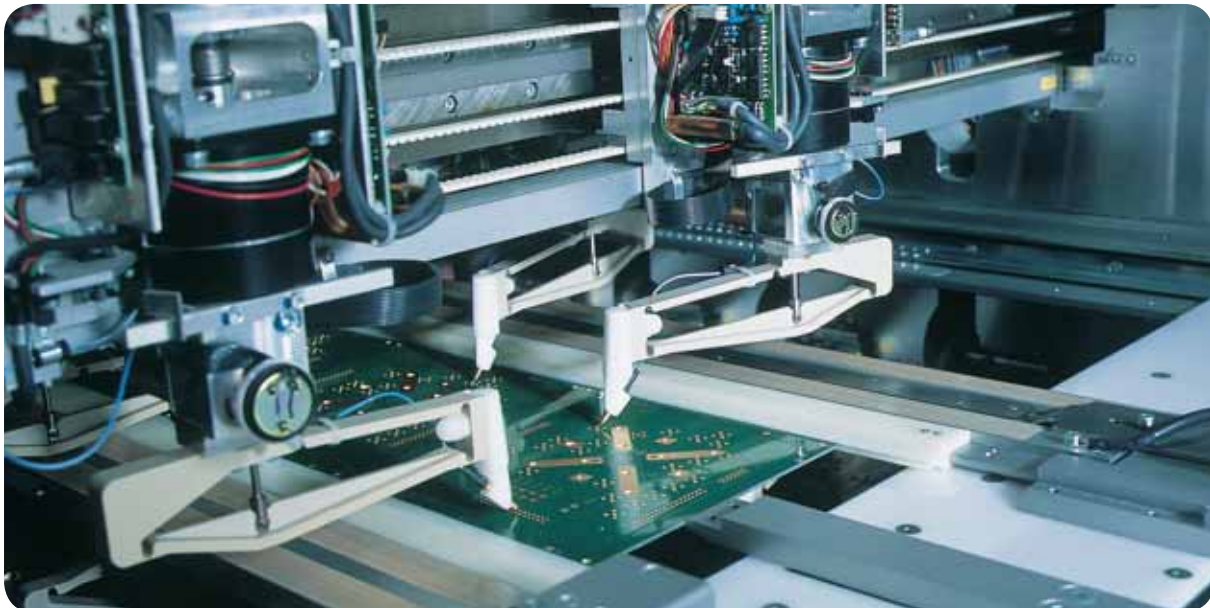
Ohjelmistojen rakentamista siirretään parhaillaan halvemman kustannustason maihin; suomalainen teollisuus menettää merkittävän tähänastisen kilpailuvalltinsa – otteen ohjelmistokehityksestä. Jos suuntaus jatkuu, alan tutkimus ja työvoima vähenevät.

Avoimen lähdekoodin rooli voi sen sijaan tulevaisuudessa kasvaa. Sen kannatus on vahva alan tutkijoiden ja ohjelmoijien keskuudessa. Voi olla, että ohjelmistokehitys jakaantuu julkisesti tuettuun avoimen lähdekoodin ohjelmistokehitykseen ja yritysten suljettuihin ohjelmistoihin.

Samaan aikaan kun suomalainen ohjelmistoala supistuu, digitaalisen median markkinat ovat kasvaneet maailmalla yhä voimakkaammin. Tulevina vuosina muutos on vähintään yhtä suuri. Markkinat muuttuvat entistä kuluttajavetoisemmiksi. Median käyttötavat monipuolistuvat. Elämysteollisuus luo uusia liiketoimintamahdollisuuksia sekä tarvittavassa teknologiassa että sisällöntuotannossa. Ala tarvitsee toimijoiden osaamisen yhdistämistä.

Digitaalisen viihteen kasvu sekä musiikki- ja elokuvatiedostojen siirtyminen dataverkkoon lisäävät tietoliikenneverkon ja musiikkiin kapasiteettivaatimuksia. Verkon rakenne muuttuu merkittävästi, kun kaikille tarjotaan edullisesti gigabittasoisia yhteyksiä. Tutkimuksen tulee vastata näihin muun muassa laitevalmistajia ja operaattoreita koskeviin haasteisiin.

Investointitarve puolijohdeteollisuuteen kasvaa kuitenkin nopeammin kuin odotettavissa olevat tuotot; tämä voi jopa hidastaa ICT-alan kehitystä. Puolijohdeteknologian (CMOS) elinkaaren hiipuminen pakottaa uusiin innovatiivisiin ratkaisuihin.





Vuorovaikutuksen ensisijaisuus



Osaamisalueet:

- *Inhimillinen vuorovaikutus, ymmärtäminen ja dialogi*
- *Monikulttuurinen osaaminen*
- *Kieli ja viestintä*
- *Elämänikäinen oppiminen ja ymmärtäminen*
- *Ihminen ja media*
- *Inhimillinen teknologia*
- *Inhimillinen luovuus*
- *Kohti yhä älykkäämpää teknologiaa*
- *”Suomalaisuus” osaamisalueena*

Inhimillinen vuorovaikutus ja sen kautta tapahtuva ymmärtäminen ovat perusta yksilöiden ja yhteiskunnan hyvinvoinnille sekä kaikelle kehitykselle. Ihmisten henkisillä voimavaroilla, yhteisöllisyyden kokemuksilla sekä oman ja vieraan kulttuurin tuntemuksella on tulevaisuuden luomisessa keskeinen merkitys.

Ymmärtämistä ja vuorovaikutusprosesseja vahvistamalla luodaan tilaa luovuudelle, mistä syntyy uutta sosiaalista pääomaa ja innovaatioita.

Suomen tuleva menestys perustuu pysyvyyden, jatkuvuuden ja muutoksen tasapainolle. Humanistiset, yhteiskuntatieteet ja käyttäytymistieteet lisäävät ymmärrystä laajoista inhimillisistä muutosprosesseista sekä tasapainotilan saavuttamisesta niiden keskellä. Luonnontieteiden ja humanististen tieteiden eriytynyt maailmankuva vaikeuttaa yhä tieteidenvälistä, kokonaisvaltaista ymmärtämistä.

Suomessa on vahvaa ja monipuolista vuorovaikutustutkimusta eri tieteenaloilla, samoin siihen liittyvää teknologiaosaamista. Kielen ja teknologian yhteensovittaminen, kieliteknologia, tarvitsee uutta kielen, kulttuurin ja vuorovaikutuksellisuuden ymmärtämistä voidakseen ratkaista sovelluksiin liittyviä ongelmia. Inhimillistä ymmärtämistä edistävä kieliteknologia tarvitsee syvällisempää näkemystä vuorovaikutuksesta ja monikielisuudesta.

Kielen, viestinnän ja vuorovaikutuksen sekä kieliteknologian tutkimuksessa on Suomessa korkeatasoista osaamista. Informaatioteknologian sekä muiden tieteidenalojen kielentutkimuksen yhteistyö ei vielä toteudu parhaalla mahdollisella tavalla; sen kehittäminen olisi myös kansainvälisesti erinomainen valtti. Monitieteistä vuorovaikutteista näkökulmaa viestinnän, kielen, kulttuurin ja sosiaalisen toiminnan tutkimukseen voidaan edistää saatamalla yhteen olemassa olevia vahvuuksia.





Ihmisen henkiset resurssit

Useat samanaikaiset muutokset ihmisten elinympäristössä – teknistyminen, tietotulva, työelämän kasvavat vaatimukset ja kilpailua korostava elämäntapa – kuormittavat ihmisten henkisiä voimavaroja ja psyykkistä kapasiteettia.

Näiden muutosten keskellä on välttämätöntä huolehtia ihmisten erilaisista emotionaalisisista tarpeista ja sosiaalistumisesta, kuten pysyvyyden ja yhteisöllisyyden tunteesta, merkityksellisistä ihmissuhteista ja empatian kyvystä.

Tämä on erityisen tärkeää lasten ja nuorten elämässä. Heidän hyvinvoinnistaan on huolehdittava muutosten keskellä, sillä kasvavan sukupolven henkinen hyvinvointi on edellytys yksilöiden ja yhteiskunnan menestykselle. Toinen keskeinen tekijä piilee yksilöiden luovuudessa; lasten mielikuvituksen, luovuuden, omatoimisuuden ja vuorovaikutustaitojen tukeminen on tärkeää henkisten resurssien kasvattamiseksi.

Aiemmin hyvinvointi ja tasa-arvo lisääntyivät taloudellisen vaurastumisen myötä, mutta nykyään talouskasvu ei enää automaattisesti luo inhimillistä hyvinvointia. Korkean elintason maissa lasten ja nuorten ongelmat päinvastoin näyttävät olevan kasvussa.

Turvattomuuden tunne voi luoda pohjaa vaikeasti ennustettavalle väkivallalle sekä syrjäytymiselle; muutokset asettavatkin uudenlaisia haasteita hyvinvointiyhteiskunnalle. On välttämätöntä, että hyvinvointiyhteiskunta huolehtii taloudellisen aseman ja tasa-arvon turvaamisen lisäksi myös henkiseen hyvinvointiin liittyvästä menestyksestä ja tasa-arvoisuudesta.

Erilaisuuden hyödyntäminen ja uusien näkökulmien aktiivinen etsiminen ovat suomalaisille haaste, johon vastaamalla voidaan luoda uudenlaisia oppimisen mahdollisuuksia. Kaikki keinot ymmärtämisen lisäämiseen, tutkimiseen ja tukemiseen on otettava käyttöön ja hyödynnettävä.

Inhimilliseen teknologiaan panostettava

Inhimillinen teknologia tarkoittaa teknisiä tuotteita, jotka ovat ihmiselle sopivia, ihmisen psyykkistä, fyysistä ja sosiaalista hyvinvointia lisääviä sekä ihmisarvoa edistäviä.





Inhimillinen teknologia tuottaa esimerkiksi erilaisia älykkäitä tietoverkkoja ja älylaitteita, oppimis- ja kulttuuripalveluita sekä terveydenhuollon ja kieliteknologian sovelluksia. Sen yhtenä tunnusmerkinä voidaan pitää sitä, että se huomioi yksilöiden erilaisuuden, kuten eri-ikäisyyden ja erikielisyyden.

Ihmiset viettävät yhä pidempiä aikoja vuorovaikutuksessa koneiden kanssa, mikä muuttaa ihmistä. Teknisten laitteiden yleistyminen tekee ihmisistä ja yhteiskunnista monimutkaisuudessaan myös haavoittuvampia – vaikkakin teknologia samalla parantaa turvallisuutta monin tavoin.

Inhimillinen teknologia käsittelee myös erilaisia haittoja ja vaikeuksia, joita teknistyminen tulee lisääntyvässä määrin tuottamaan. Ihmisen elinpiiriin teknistymisestä

tarvitaan voimistuvaa ja avointa arvokeskustelua, jolle tekniikka samalla itsessään luo – hieman paradoksaalisestikin – uudenlaisia keskustelufoorumeja.

Verkkoviestintä mahdollistaa osallistumisen ja aktiivisen kansalaisvaikuttamisen yhä useammille ihmisille. Viestintätieteiden tutkimusalueista erityisen tärkeitä tulevaisuuden kannalta ovat muun muassa monimediaisuus sekä teknologiavälitteinen vuorovaikutus.

Suomessa on runsaasti informaatiotekniikkaan ja elektroniikkaan liittyvää osaamista, mutta nykyisen teknologiateollisuuden vientivaltit saattavat tulevaisuudessa heikentyä – tarvitaan uusia kasvualueita, joista esimerkkinä on kognitiivinen teknologia. Tämä osaamisalue muodostuu niistä mahdollisuuksista, joita syntyy, kun toisaalta mielen ja aivojen toimintaan, toisaalta ajattelun ja kielen toimintaan liittyvä osaaminen yhdistetään teknologiseen osaamiseen.

Tietoverkot, henkilökohtaiset älylaitteet, oppimis- ja kulttuuripalvelut, terveyspalvelut ja kieliteknologiset sovellukset ovat osa tulevaisuutta tällä alalla.

Monikulttuurisuus voimavaraksi

Monikulttuurista osaamista tarvitaan niin työelämässä kuin erilaisissa sosiaalisissa tilanteissa. Se käsittää tiedot, taidot ja asenteet, joita tarvitaan monikulttuurisen ja kansainvälisen toimintaympäristön hallintaan sekä kulttuurienväliseen viestintään ja vuorovaikutukseen. Monikulttuurisesta osaamisesta ei ole ainoastaan sosiaalista hyötyä, vaan se on myös tuotanto-



tekijä, joka edistää suomalaisen elinkeino- ja talouselämän menestymistä kansainvälisesti.

Maahanmuuttajien integroimiseen, kotouttamiseen liittyvää osaamista pitää hyödyntää nykyistä tehokkaammin. Maahanmuuttajat ovat työelämän resurssi. Onnistunut kotoutuminen ehkäisee myös yhteiskunnallisten jännitteiden syntymistä. Tarvitaan myös lisää tietoa siitä, kuinka monikulttuuriset työyhteisöt toimivat tai kuinka maahanmuuttajien työelämään pääsyä helpotetaan sekä

miten työyhteisöjen ihmissuhteita hoidetaan.

Valtiovallan integroimistoimenpiteiden tuloksellisuutta ei nykyään mitata tai seurata. Lisäksi tiedetään liian vähän siitä, millä tavalla maahanmuuttajat kokevat sopeuttamistoimet tai millä tavoin heidät saataisiin itse paremmin kotouttamistyöhön mukaan.

Taloustieteessä monikulttuurisuuteen liittyvää tutkimusta on tehty muun muassa monikulttuurisen johtamisen ja kulttuurienvälisen markkinoinnin alueilla, Suomessa tosin vielä vähäisessä määrin. Jatkossa tarvittaisiin poikkitieteellistä yhteistyötä taloustieteiden ja esimerkiksi viestinnän ja yhteiskuntatieteiden välillä.

Monikulttuurisuus ei merkitse ”suomalaisuuden” heikkenemistä, sillä ihmisten yhteisöllinen ja kulttuurinen erilaisuus tulevat globalisoituvassa yhteiskunnassakin säilymään. Suomalaisuus on tällä hetkellä päinvastoin arvostettu ”brändi” – historialliset ja ilmastolliset olosuhteet ovat tuoneet suomalaisiin vahvuutta ja joustavuutta.

Suomalaisuutta kannattaa kehittää erilaisten sosiaalisten ja humanististen innovaatioiden osaamisalueena. Näitä voisivat olla esimerkiksi kansainvälinen sovittelu sekä luonnon, kulttuurin ja niihin liittyvien teknologioiden hyödyntäminen.

Yksin tekemisen eetos sekä kulttuurisesti ja etnisesti melko yhtenäinen yhteiskunta ovat puolestaan ominaisuuksia, jotka voivat muodostua heikkouksiksi inhimillisiä verkostoja luotaessa tai omaa osaamista kansainvälisesti markkinoitaessa. Erilaisuuden hyödyntäminen ja uusien näkökulmien etsiminen ovat suomalaisille yhä suurempia haasteita.





Materiaalikehitys tuottaa uusia vaihtoehtoja

Osaamisalueet:

- *Teknologiansiirto, innovaatioketjut ja -prosessit*
- *Painettava elektroniikka*
- *Uudet pintatekniikat*
- *Puun, biomassan ja uusiutuvien raaka-aineiden monipuolinen ja korkeatasoinen hyödyntäminen*
- *Kustannustehokkaat, ympäristöystävälliset terästuotteet*
- *Biomimeettiset materiaalit*
- *Uudet hiilimateriaalit*
- *Poikkiteolliset ja -teknologiset sovellukset terveysteknologiassa*
- *Fotoniikan materiaalikehitys*
- *Elektroniikan materiaalikehitys*
- *Biomateriaalit ja bioaktiiviset materiaalit*
- *Polymeerien hallittu synteesi*



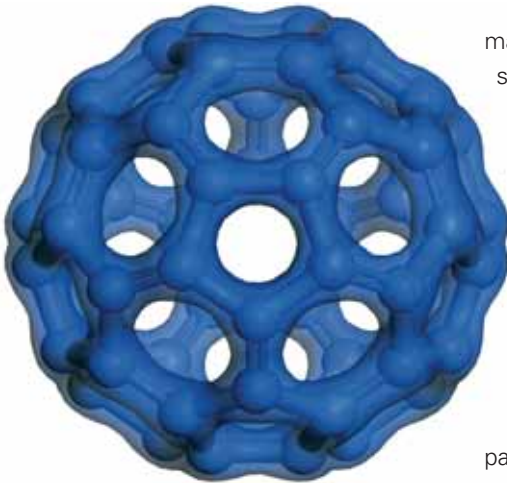
Materiaalituotannon tulevaisuus riippuu pitkälti siitä, kuinka hyvin Suomi onnistuu vahvistamaan niitä osaamisalueita, joilla on saavutettavissa vahvin kilpailuetu. Uusiutuviin raaka-ainelähteisiin perustuvaan materiaalituotantoon on panostettava jatkossa jo siksi, että öljyn niukkuus johtaa muovien kustannusnousuun.

Vaihtoehtoisten energialähteiden ja uusien materiaalien tarve sekä niihin liittyvät teknologiat tuovat uusia menestymismahdollisuuksia suomalaiselle tutkimus- ja innovaatiotoiminnalle. Myös perinteisten materiaalien kehityksessä on edelleen merkittävää potentiaalia, ja erityisesti raaka-aineiden uudelleenkäyttö ja tehokkaampi hyödyntäminen ovat tulevaisuuden kestävästä kehityksestä.

Uusia mahdollisuuksia antaa myös tutkimusyhteistyökumppanien etsiminen idästä. Monikulttuuristen tutkimusryhmien johtaminen ja koordinointi vaativat taitoa; tämä kehittämistarve olisi syytä ottaa koulutuksessa huomioon.

Poikkiteollista yhteistyötä materiaalien kehittämiseen

Merkittäviä tieteellisiä ja teknologisia saavutuksia on odotettavissa materiaaleissa erityisesti poikkiteollisella yhteistyöllä: eri luonnontieteiden ja tekniikan alojen yhdistelmillä. Poikkiteollisessa lähestymistavassa tarvitaan osaa-



mista biomateriaaleissa, elektronikassa, viestinnässä, ohjelmoinnissa, automatiikassa, lääketieteessä sekä biologiassa.

Sitä tarvitaan myös laajemmassa mielessä: esimerkiksi yhdistä-

mällä materiaalitutkimus ja tuotekehitys muotoiluun ja kulttuuriosaamiseen. Poikkitieteellisyyttä painotettaessa on silti muistettava, että suuri osa tärkeimmästä tutkimuksesta tehdään edelleen yhden alan sisällä – jos toiminta kaikilla tasoilla olisi poikkitieteellistä, se söisi omaa lähtökohtaansa eli alojen syvällistä osaamista.

Materiaalituotannon osaamisalueita on hyvin monia. Osa on suhteellisen varmalla pohjalla olevaa, jo olemassa olevaa teollisuutta tukevaa, ja osa perustutkimusvaiheessa olevaa, mahdollisesti aivan uusia tuotteita synnyttävää tutkimusta. Osaamisalueista useat liittyvät olemassa olevien teollisuusalojen vahvistamiseen ja uusiutumiseen.

Tärkeinä painopisteinä esiin nousevat muun muassa pintatekniikat ja painettava elektronikka sekä puun ja biomassan monipuolinen ja korkeatasoinen hyödyntäminen. Teknologiansiirto on oma osaamisalueensa, joka liittyy kaikkien muiden innovaatioketjujen kehittämiseen. Teknologiansiirtoa tulisi parantaa ainakin rahoitusrakennetta uudistamalla, koko toimijaketjun yhteistyötä tiivistämällä sekä teknologiansiirron ammattilaisia kouluttamalla.

Laajemmin koko materiaalituotantoon liittyy tarve panostaa mallintukseen, erityisesti mallintamisen ja valmistamisen saumattomaan yhteistyöhön, jonka avulla tuotanto toteutuu tehokkaasti.

Älykkyyttä ja toiminnallisuutta uusilla materiaaleilla

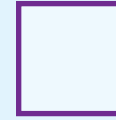
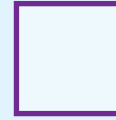
Painettavassa elektroniikassa voidaan yhdistää Suomen vahvojen teollisuusalojen, elektroniikan ja paperin, osaamista ja pääomia ja saavuttaa merkittävä asema erilaisissa sovelluksissa. Painettavassa elektroniikassa käytetään materiaaleja, joiden toivotut sähköiset ominaisuudet voidaan painaa erilaisille pinnoille.

Tällainen elektroniikka on kustannustehokasta, joten se sopii esimerkiksi kertakäyttösovelluksiin. Mahdollisia sovelluksia on laajasti elektroniikasta kustannustehokkaihin päivittäistavarapakkauksiin, tuoteselosteisiin ja erityyppisiin painotuotteisiin tai elektroniiseen näyttöön.

Pintatekniikat ovat keskeisiä kaikille Suomen vahvoille teollisuudenaloille sekä monille uusille aloille. Pintatekniikan ja pintakäsittelyjen merkitys kasvaa nopeasti lähitulevaisuudessa, ja tieto lisääntyy seuraavan kymmenen vuoden aikana esimerkiksi likaantumattomien, itsevoitelevien, antibakteeristen ja älykkäiden pintojen kehityksessä.

Uudet pintatekniikat tuottavat entistä parempia ominaisuuksia, tai niiden avulla voidaan luoda tuotteisiin kokonaan uutta toiminnallisuutta. Nanoteknologialta odotetaan tällä alueella paljon.





Toiminnallisuus tarkoittaa esimerkiksi pinnoitteen antureihin ja aistiviin materiaaleihin perustuvaa materiaalin reagoitua esimerkiksi lämpötilanmuutokseen tai paineeseen.

Itsekorjautuvien pintojen kehittäminen avaa puolestaan uusia näköaloja tuotteiden elinkaariajattelussa. Jo nyt erilaisissa pintakäsittelytekniikoissa ja erilaisissa pintojen nanorakenteissa on edistytty. Suomessa on jo alan huippuosaamista hyödyntäviä pienyrityksiä. Nanorakenteiset pinnat voivat olla esimerkiksi likaa hylkiviä, erityisen kestäviä tai valoa tietyllä tavalla taittavia.

Materiaaleilta halutaan yhä uusia ominaisuuksia ja erityisesti ympäristöystävällisyyttä, kierrätettävyyttä ja materiaalisäästöjä – enemmän vähemmällä. Öljyn hinnan nousun ja paperin hinnan laskun seurauksena biomassan hyödyntäminen nähdään varteenotettavana keinona vähentää päästöjä.

Suomen laadukas metsien hoitoon ja hyödyntämiseen liittyvä tutkimus, kehitys ja teollisuus on vankka perusta puunjalostuksen uusien materiaalien kehityksessä. Puusta saatavan etanolin ja ligniinin valmistamista biopoltoaineiksi tutkitaan Suomessa ja maailmalla yhä enemmän.

Selluloosakemialla ja selluloosan kemiallisella käsittelyllä on pitkät perinteet Suomessa. Biohajoavuutensa ja kompostoitavuutensa ansiosta selluloosapohjaisilla tuotteilla on uusi tulevaisuus esimerkiksi pakkausteollisuudessa. Myös ligniinillä on uusia käyttömahdollisuuksia biomuovien ja liimojen valmistuksessa.



Hyvin kiinnostavia, maailmalla parhaillaan paljon tutkittavana olevia osaamisalueita ovat uudet hiilimateriaalit ja biomateriaalit. Sopivien markkinarakojen, niche-alojen valinta voisi sopia Suomelle keinoksi hyötyä näiden alojen kehityksestä.

Hiilimateriaaleissa Suomen on jo liian myöhäistä lähteä tekemään laajaa perustutkimusta, mutta alan seuraaminen ja tarkoin kohdennettu panostus tutkimukseen on tärkeää. Periaatteessa on mahdollista, että hiilimateriaalit syrjäyttävät tulevaisuudessa osin piipohjaisen elektronikan, jolloin siirryttäisiin piikaudesta hiilikauteen. Esimerkiksi hiilinanoputkiin kohdistuu suuria odotuksia; ne ovat terästä moninkertaisesti lujempia, lämpöä ja sähköä johtavia.

Myös biomateriaalien kehityksessä yhdistyvät sekä monitieteellisyys että biohajoavuus. Biomateriaaleista piilolinssit on tuttu esimerkki. Biomateriaaleja ovat esimerkiksi materiaalit, jotka eivät aiheuta kudoksessa hylkimisreaktioita. Aivan uutena tutkimusalana nousivat esille biomateriaalien lisäksi biomimeettiset materiaalit. Biomimeettisissä materiaaleissa pyritään jäljittelemään biologisten materiaalien toiminnallisuutta. Tähän tutkimukseen panostetaan erityisesti Japanissa ja Yhdysvalloissa, mutta Suomessa ala on perustutkimusvaiheessa ja edellyttäisi niin ikään kohdennusten tarkkaa valikointia ja julkista rahoitusta.



Globalisaatio vaatii kekseliäisyyttä ja tehoa



Osaamisalueet:

- *Globaalien riskien arviointi ja hallinta*
- *Yritystoiminnan globalisoitumisen vaikutukset kansantalouksiin*
- *Globaalin osaamisen hyödyntäminen*
- *Julkisen sektorin muutos, verotuksen edellytykset, julkiset hankinnat*
- *Palvelut*
- *Innovaatioprosessin edistäminen ja hallinta*
- *Tutkimuksen uudet suunnat*
- *Kansainväliset muuttoliikkeet*



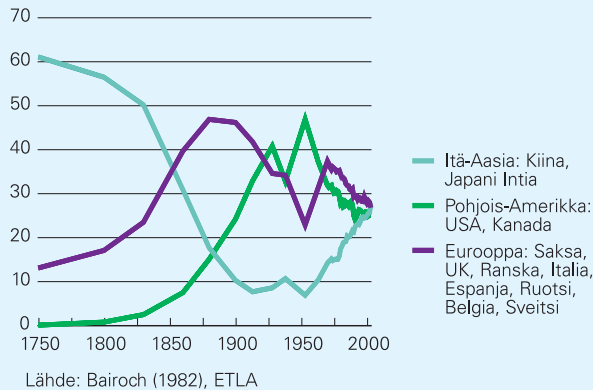
Globaali kilpailu asettaa Suomelle tulevana vuosina yhä suurempia haasteita. Tämä koskettaa kaikkia yhteiskunnan ja talouselämän alueita niin työssä ja tuotannossa kuin tutkimus- ja kehitystoiminnassa sekä koulutuspolitiikassakin.

Globaalitalouden kehityksen myötä kolme osaamisaluetta nousee erityisen keskeiseksi kulmakiviksi Suomen tulevaisuuden kannalta. Näitä ovat innovaatioprosessien hallinta ja tehostaminen, palveluiden kehittäminen, tuotteistaminen ja vienti sekä globaalisti tuotetun tiedon tehokkaampi hyödyntäminen.

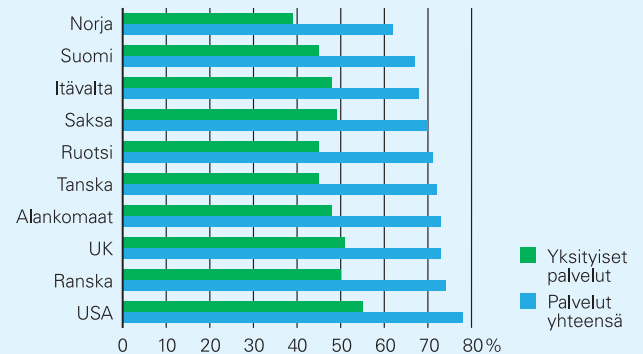
Suomessa on ymmärrettävä myös syvällisesti yritystoiminnan globalisoitumisen vaikutuksia liiketoimintaan ja kansantalouksiin, sillä yhä useammilla aloilla yritys-



Maailman teollisuustuotannon jakauma alueittain 1750–2003, %



Palveluiden osuus bruttokansantuotteesta eräissä maissa 2004, %



ten kilpailukenttänä toimii koko maailma. On tarpeen taata kansainvälistymistä ja yritysten globaalia toimintaa koskevan tiedon saanti ja hyödyntäminen laaja-alaisesti tutkimuslaitosten, Tilastokeskuksen ja kansainvälisten järjestöjen tai elinkeinoelämän järjestöjen kautta.

Keskeinen Suomen talouteen ja elinkeinorakenteeseen vaikuttava tekijä on maailmankaupan vapauttaminen, joka kuitenkin on nyt toteutumassa alueellisten järjestelyjen kautta monien markkina-alueiden halutessa aloittaa integraation läheltä. Tämä suuntaus voi johtaa kuitenkin myös kasvua hidastavaan blokkiutumiseen.

Ympäristösopimukset vaikuttavat niin ikään Euroopassa merkittävästi kansallisten talouksien toimintaympäristöön. Kaikkiaan

kilpailu ja työn globalisoituminen lisäävät tehokkuusvaatimuksia, jotka johtavat jatkuvaan kustannusten alentamispaaineeseen. Samalla aukeaa kuitenkin uusia liiketoimintamahdollisuuksia vaativien, erikoistuneiden toimintatapojen, teknologioiden ja tuotteiden osaajille ja valmistajille.

Innovaatioita syntyä luovasta tutkimuksesta

Innovaatioprosessin hallinta on arvioitu tärkeimmäksi yksittäiseksi globaalitalouteen liittyväksi osaamisalueeksi. Innovaatioprosessin hallinta on tärkeää paitsi tutkimuksessa ja tuotekehityksessä, myös esimerkiksi johtamisen tavoissa.

Osaaminen tarkoittaa uuden tiedon tuottamista ja kehittämistä, verkottumista sekä niin sanotun hiljaisen tiedon hyödyntämistä ja yhdistämistä tutkimustietoon. Verkottumiselle on hyvät lähtökohdat, sillä pienessä maassa on suuria helpompia tavoittaa keskeisiä vaikuttajia toimimaan yhdessä ja tekemään päätöksiä nopeastikin. Verkostoitumista yritysten, korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten sekä julkisen sektorin päätöksentekijöiden kesken on tarpeen edistää ja laajentaa.

Innovaatioiden synnyttämiseen tarvitaan riittävää infrastruktuuria – mahdollisuuksia luovaan tutkimustoimintaan ja perustutkimukseen. Tehokkuusvaatimukset eivät saa murentaa pohjaa luovalta innovaatiotoiminnalta ja sen resursseilta.

Suomen pitäisi pystyä houkuttelemaan ammattitaitoisia osaajia erityisesti niille aloille, joilla suomalaisessa osaamisessa on parannettavaa tai



joilla ammattitaitoisesta työvoimasta on tulossa pulaa. Sama koskee korkeakouluja; eräs keino hankkia osaavia maahanmuuttajia Suomeen on lisätä koulutuspaikkojen tarjontaa ulkomaisille opiskelijoille.

Tämä ei vielä riitä, vaan lahjakkuudet pitäisi pystyä houkuttelemaan jäämään Suomeen tarjoamalla heille riittävän kannustavia työmahdollisuuksia. Erityisen tärkeää on työnantajien myönteinen suhtautuminen maahanmuuttajien palkkaamiseen.

Palveluviennissä kiinni kurrottavaa

Palveluiden kehittäminen, tuotteistaminen ja vienti on niin ikään merkittävä osaamisalue. Syitä on useita. Palvelut kasvattavat osuuttaan maailmankaupassa, ja niiden osuus Suomen kansantuotteesta on kasvussa. Palvelutuotanto vaikuttaa paitsi yleiseen hyvinvointiin, myös teollisuuden kilpailukykyyn, koska yhä suurempi osa teollisesta ulkomaankaupasta kytkeytyy palveluihin.

Runsaasti kasvupotentiaalia on esimerkiksi terveydenhuollossa, vanhusten hyvinvointipalveluissa sekä teollisuuden ja kaupan palveluissa. Niiden kehittämiseen tarvitaan poikkitieteellisiä kehitysohjelmia, tieto- ja viestintätekniikan mahdollisuuksien ja käyttäjätarpeiden tunnistamista sekä uusien konseptien testaamista. Menestyvät palvelut syntyvät yhdistämällä esimerkiksi sosiaalista, kaupallista, organisatorista, teknistä

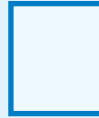
tai muotoilun osaamista.

Suomella on paljon opittavaa palveluiden vientimahdollisuuksien hyödyntämisestä. "Self-service"-yhteiskunnaksi kutsuttu Suomi on monia teollisia maita jäljessä palveluviennissä; palvelutarjonta ja -kulttuuri ovat olleet perinteisesti melko kehittymättömiä ja palveluiden kysyntä vähäistä.

Suomella on kuitenkin palveluiden kehittämisen kannalta tarvittava ja keskeisen tärkeä resursi: inhimillinen pääoma. Palvelutuotannon kehittyminen edellyttää myös suotuisaa yrittäjämapiiriä, jota voidaan edistää erilaisin talouspoliittisin keinoin.

Kysynnän ja tarpeiden sekä markkinoiden muutosten ymmärtäminen sekä palveluissa että muussa liiketoiminnassa on erittäin tärkeää globaaleilla markkinoilla. Kuten usein on todettu, suomalaiset osaavat kehittää hyviä uusia tuotteita ja teknologiaa, mutta myyntitaidoissa ollaan jäljessä kehityksestä. Tämä on erityisen huono lähtökohta maailmanmarkkinoilla.

Palveluiden markkinointi ja kansainvälisten markkinoiden vaatima asiakaslähtöinen tuotekehitystyö ovat merkittävä kehityskohde erityisesti vientiteollisuudelle ja kansainvälisillä markkinoilla toimiville suomalaisyrityksille.



Erityisosaamista riskien analyysissa ja hallinnassa

Globaalin tiedon entistä tehokkaampi hyödyntäminen nousee tärkeäksi niin elinkeinoelämässä kuin tieteessä ja teknologiassa. Tärkeä tieto syntyy yhä useammin pienen maan rajojen ulkopuolella, mutta samalla tieto kuitenkin leviää ja siirtyy hyödynnettäväksi entistä nopeammin. Jotta voitaisiin pysyä tutkimuksen eturintamassa, on luotava riittävät valmiudet ja mekanismit sekä kansainvälisen kehityksen seurantaan että globaalin tiedon siirtämiseen ja hyödyntämiseen.

Globaalitaloudessa kansainväliset riskit kasvavat, ja Suomen on mahdollista kehittyä merkittäväksi osajaksi riskien, kuten tieto-, tele-, ja energiaverkkojen haavoittuvuuksien, analyysissa ja hallinnassa sekä niihin perustuvassa liiketoiminnassa. Erityistä osaamista Suomella on myös metsiin ja ympäristömuutoksiin liittyvissä riskeissä. Tarvitaan poikkitieteellistä tutkimusta sekä uusien arviointi- ja hallintamenetelmien kehittämistä.

Suomi tarvitsee myös itse uutta tietoa globaaleista riskeistä ja niiden hallinnasta ulko- ja talouspolitiikan, energiapolitiikan sekä liike-elämän tarpeisiin. Energiamarkkinoiden riskien vaikutukset talouteen ja myös politiikkaan ovat erityisen merkittäviä.

Suomen on pienenä maana entistä enemmän keskitettävä huipputason tutkimusta niille aloille ja tutkimusyksiköihin, joissa on erityisosaamista ja kilpailuetua. On tärkeää, että muualla kehitettyä tietoa hyödynnetään tehokkaasti sekä omassa huippututkimuksessa että tuotannossa. On luotava mekanismeja ja valmiuksia sekä globaalin kehityksen seurantaan että tiedon siirtoon ja hyödyntämiseen.

Globaalissa osaamiskilpailussa pärjätäkseen Suomen kannattaa kannustaa pienten tutkimusalueiden tutkijoiden kansainvälistymistä esimerkiksi tutkijavaihdon avulla. Myös yrityksiä tulisi kannustaa kansainväliseen yhteistyöhön julkisin varoin rahoitetuissa tutkimus- ja kehityshankkeissa. Tutkimuksen keinoin voitaisiin myös luoda uusia välineitä globaalin tiedon hyödyntämiseen.

Tärkeillä markkina-alueilla tarvitaan lisää kielitaitoisia, kansainvälisen toiminnan hallitsevia työntekijöitä sekä paikallisen kulttuurin tuntijoita. Globaalitaloudessa korostuvat yhä voimakkaammin sosiaaliset taidot, vuorovaikutus- ja viestintätaidot sekä kulttuurien tuntemus.

Maailmantalouden painopisteen siirtyminen Aasian ja muiden kehittyvien markkina-alueiden suuntaan lisää tarvetta näiden markkinoiden talouden, kulttuurin ja politiikan tutkimukseen. Näiden alueiden, kuten myös kehitysmaiden, tutkimuksen keskittäminen tai ainakin tiiviimpi verkottaminen tehostaisi tiedonsaantia.



Osaamisten rajapintoja ja synergiaa



Paneelien teemat ja osaamisalueet muodostavat monia, jatkuvasti muuttuvia rajapintoja toistensa kanssa. Useiden teemojen ja osaamisalueiden yhteydet ovat hyvinkin tiiviitä, ja niiden yhteistyöstä on odotettavissa huomattavia synergiaetuja ja mahdollisuuksia läpimurtoihin ja innovaatioihin.

Hyvän elämän peruskiviä ovat ihmisen terveys sekä mahdollisuus ymmärtämiseen rikkaan vuorovaikutuksen ja oppimisen avulla läpi elämänkaaren. Ne ovat myös yhteiskunnan, hyvinvoinnin ja kehityksen perusmitareita sekä avain uutta luovaan työhön.

Bio-osaamisen, tiedon ja viestinnän sekä materiaalien kehityksen välillä löytyy runsaasti uusia rajapintoja ja mahdollisuuksia tieteellisiin läpimurtoihin sekä uusiin teknologioihin ja innovaatioihin. Palvelut ja palveluinnovaatiot kehittävät uudenlaisia toiminta-



tapoja, ja ne mahdollistavat uusia hyvinvoinnin ja elinkeinoelämän uudistamisen ratkaisuja.

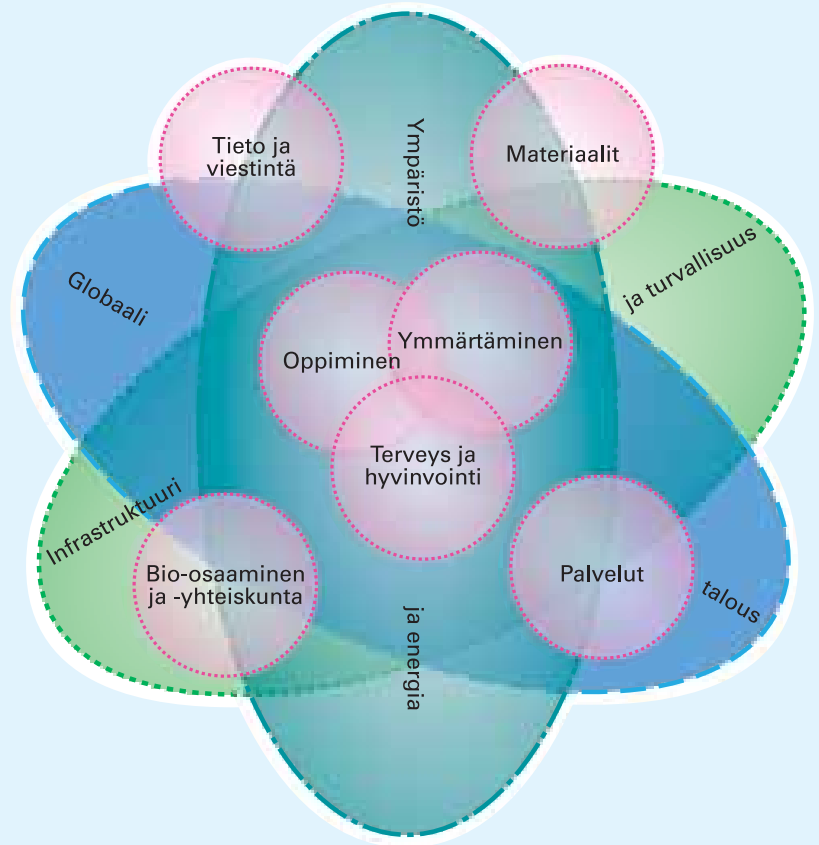
Ympäristön ja energian, kuten myös infrastruktuurien riskit ja turvallisuus ovat niin suomalaisen kuin globaalin tulevaisuuden ydinkysymyksiä. Globaalin talouden ja hallinnan kehitys muodostaa pohjan kansalliselle vauraudelle ja ihmisten hyvinvoinnille.

FinnSight 2015:n osaamisalueisiin sisältyvä tiedon ja ymmärryksen monimuotoisuus ja rikkaus eivät ole ahdettavissa yksinkertaisiin malleihin tai kaavoihin. Millaiseen Suomen mahdolliseen tulevaisuuteen vuonna 2015 ennakkoinnin tulokset viittaavat? Yksi mahdollinen tapa hahmottaa kokonaisuutta esitetään oheisessa kuviossa.

Kaikki maat pyrkivät osaamisen kehittämisellä vaurauden lisäämiseen. On kuitenkin olennaisen tärkeää, että tämä kehittäminen tapahtuu ihmisen ehdoilla: tulokset ovat tyydyttävämpiä ja kestävämpiä niin yksilön kuin yhteiskunnankin kannalta.

Tutkimuksen ja teknologian kehittäminen luo uusia innovaatioita vaurauden ja hyvinvoinnin lisäämiseen. Mahdollistajia ovat ne osaamiset, jotka yhdessä muiden osaamisen kanssa luovat uusia käytäntöjä ja toimintatapoja: tieto- ja viestintäteknologia, bio- ja materiaali-osaaminen, palveluinnovaatiot ja yhteiskunnan infrastruktuurit ovat juuri sellaisia.

Osaamisen yhtymäkohtia



Osaamista kehitetään ja hyödynnetään muuttuvassa taloudellisessa, poliittisessa ja kulttuurisessa toimintaympäristössä. Globaali kehitys on haastaja, joka asettaa ehtoja niin kansalaisille, yrityksille kuin yhteiskunnallekin. Se kannustaa uuden kehittämiseen, mutta edellyttää myös uusien riskien huomioimista. Ympäristön kestävyys, energian saatavuus ja näiden globaali hallinta muodostavat tulevaisuuden ydinkysymyksen.

I Ihmisen ehdoilla



Vuorovaikutuksen ja oppimisen ensisijaisuus

Ihmismieli kehittyä aivojen ja inhimillisen vuorovaikutuksen tuloksena. Perustietämys mielen ja aivojen toiminnasta sekä ajattelun ja kielen toimintaan liittyvä osaaminen yhdistetään teknologiaan. Ihmismielen kokonaisuuden ja toiminnan ymmärtäminen kasvaa.

Tältä pohjalta voidaan selvittää aiempaa tarkemmin oppimisvaikeuksien perustaa ja kehittää elämänmittaista oppimista ja korkeatasoisia ja yllättäviäkin oppimisympäristöjä. Ratkaisut tukeutuvat ihmisen biologian, tunne-elämän ja sosiaalisen vuorovaikutuksen perusasioiden ymmärtämiseen.

Terveyttä edistävä politiikka ja kansalaisvalinnat

Suomen terveysosaamisen kilpailuedut perustuvat julkiseen terveydenhuoltoon, tutkimusmyönteiseen ilmapiiriin, hyvin tutkittuihin ja kuvattuihin väestö- ja potilasaineistoihin sekä vahvaan kliiniseen ja perustutkimukseen. Suomi tarjoaa ihanteelliset olosuhteet vastuulliselle toiminnalle muun muassa biopankin ylläpitämisessä ja kantasolututkimuksessa.

Oman terveyden ja toimintakyvyn ylläpitäminen on ihmisille yhä tärkeämpää. Elämäntapojen vaikutuksia terveyteen ja hyvinvointiin opitaan ymmärtämään paremmin. Terveyspolitiikka ohjaa

terveelliseen elämään ja ennalta-ehkäisevään terveytyöhön. Ihmisten omien valintojen merkitys korostuu.

Terveyden ja hyvinvoinnin tavoite ohjaa myös arki- ja työympäristöjen suunnittelua ja toteuttamista. Inhimillinen vuorovaikutus ja toiminnallisuus on tässäkin hyvinvoinnin lähtökohta. Myös terveysvaikutteisten elintarvikkeiden sekä terveyttä ja toimintakykyä edistävien tuotteiden ja palvelujen kysyntä kasvaa asenteiden muuttuessa ja väestön ikääntyessä.

Inhimillisen teknologian mahdollisuudet

Vuorovaikutustaitojen ja niitä tukevan perustiedon merkitys tunnustetaan keskeiseksi niin kasvatuksessa, oppimisessa, työelämässä, kansainvälisessä kanssakäymisessä, monikulttuurisuudessa ja monenlaisessa mielenterveyden edistämisessä. Tieto- ja viestintäteknologia on lisännyt valtavasti mahdollisuuksia monentyyppiseen vuorovaikutukseen. Kaikkia muutosten seurauksia ei vielä tiedetä.

Tutkimuksen ja kehitystyön tavoitteena on yhä oppivampi ja inhimillisempi teknologia. Inhimillistä teknologiaa on silloin, kun tekniset tuotteet ovat ihmiselle sopivia, ihmisen fyysistä, henkistä ja sosiaalista hyvinvointia ja terveyttä edistäviä sekä ihmisarvoa lisääviä.



Suomessa luontoon liittyvä teknologia voi muodostua kasvavaksi ja menestykselliseksi inhimillisen teknologian alueeksi. Mahdollisuudet luontokokemuksiin tulevat olemaan keskeisiä elämänlaadun tekijöitä. Suomen runsaat luonnonrikkaukset soveltuvat monimuotoisiin ratkaisuihin luontoturismista ekologisesti kestäviin vapaa-ajan palveluihin ja niitä tukeviin teknologioihin.

Oppimisella aktiivisuutta

Tehokas elinikäinen oppiminen auttaa kansalaisia ja työntekijöitä säilymään aktiivisina ja toimintakykyisinä teknistyvässä yhteiskunnassa. Epämuodollinen oppiminen monimuotoisissa ja korkeatasoisissa oppimisympäristöissä liitetään muodolliseen koulutukseen. Yksilöiden oppiminen, organisaatioiden oppiminen ja näitä tukevat teknologiset ratkaisut ovat Suomen uusi valtti myös koulutuksellisen tasa-arvon kannalta. Oppimis- ja vuorovaikutusympäristöissä on oleellista tunnistaa erilaisuuksien rikastava voima.

Suomalaisessa kulttuurissa selviytymisen mahdollisuuksia

Suomalainen demokraattinen hyvinvointivaltio ja samanaikaisesti dynaaminen ja luovuutta suosiva tietoyhteiskunta ovat säilyttäneet kansainvälisen arvostuksensa. Suomen pieni hyvin koulutettu väestö on osoittanut huomattavaa muutoskykyä. Historia on antanut Suomelle – kahden kulttuurin rajalla olevalle, ilmastollisesti ankaralle maalle – eloonjäämistaitoja, jotka voivat olla hyödyllisiä globalisoituvassa maailmassa.

Luottamuksen ja luotettavuuden perinne vahvistaa kaikkea kehittämistä. Suomalainen tasa-arvo ja tasavertaisuus ovat edelleen vahvuuksia, jotka antavat sanomisen ja kuulemisen mahdollisuuden. Historian, pysyvyyden ja muutoksen välinen oikea tasapaino on tässä maailmassa edelleen merkittävä valtti.

Kulttuuriosaaminen monikulttuurisessa maailmassa

Monikulttuurisuus kasvaa suomalaisessa yhteiskunnassa kansainvälisen toiminnan jatkuvasti vilkastuessa. Kulttuuriosaaminen on tärkeä menestymisen edellytys globalistuvassa maailmassa. Talouden näkökulmasta se on elinehto. Viestintäkulttuurille erilaisuuden hyödyntäminen ja uusien näkökulmien aktiivinen etsiminen on suuri haaste. Kumppanuuksien merkitys organisaatioiden välisenä toiminnan tapana kasvaa, ja niitä on osattava solmia ja johtaa tarkoituksenmukaisella, ”kaikki voittavat” -periaatetta soveltavalla tavalla.

Itse tekemisen ja selviämisen asenne vaikuttaa vielä sekä työelämässä että palvelukulttuurissa. Tällainen ajattelu voi tukahduttaa niin yhteisöllisten oppimisprosessien, palvelujen kuin työorganisaatioidenkin kehittämistä. Vuorovaikutteisuus kehittämisen perussuuntana on edelleen ajan-kohtainen haaste.

Monikulttuurisuudessa on kyse yhtäältä erilaisuudesta (diversity), joka ulottuu arvoista ja asenteista vuorovaikutukseen ja toisaalta tasa-arvosta (equality), jossa erilaisuus ei merkitse eriarvoisuutta. Monikulttuurinen osaaminen on luontevaa elämistä monikulttuurisessa yhteiskunnassa. Tämä osaaminen ei kehity itsestään, vaan sitä voidaan tietoisesti kehittää ja asenteisiin vaikuttaa muun muassa opetuksen ja tutkimuksen avulla. Siitä koituu sosiaalisen hyvän lisäksi myös liiketoiminnallisia suomalaisten kansainväliseen toimintaan liittyviä etuja.

Kulttuuriosaamisen tarve ja rooli vahvistuvat muun muassa designissa, tuotekehityksessä ja palveluinnovaatioissa. Kulttuurienvälisen kompetenssi kehittyy niin kulttuurienvälisen viestinnän kuin vuorovaikutuksen tutkimuksen ja sovellutusten avulla.

Syrjäytymisestä vuorovaikutukseen

Vuorovaikutuksen vähentyminen tai jopa loppuminen tuottaa inhimillistä kärsimystä. Yhteiskunnassa on siksi jatkuvasti seurattava ja analysoitava niitä prosesseja, jotka johtavat vuorovaikutuksen vähentymiseen ja lopulta syrjäytymiseen oppimisessa, terveydessä ja työssä.

Syrjäytymisprosessit pyrkivät kumuloitumaan, ja ne alkavat usein jo lapsuudessa ja nuoruudessa. Niiden inhimillinen, sosiaalinen ja taloudellinen hinta on liian suuri. Tarvitaan laaja-alaista ja poikittaista yhteistyötä sekä tämän tueksi uutta tietoa yhteiskunnan muutoksista.

Kulttuuriosaaminen on suomalaisen yhteiskunnan, kehitystyön ja talouden vahvuuksia. Sen asemaa on vahvistettava yhteistyössä muiden osaamisten kanssa.

Eri osaamisten yhteistyöllä on mahdollista vähentää syrjäytymisen inhimillistä, sosiaalista, terveydellistä ja taloudellista hintaa.

Tulevaisuuden teknologinen kehitystyö on sitä laadukkaampaa ja kilpailukykyisempää, mitä paremmin se ottaa huomioon inhimilliset ja sosiaaliset perusasiat.

Peruskoulutuksen tehtävänä on huolehtia kansalaistietojen ja -taitojen luomisesta. Niiden elinikäisestä ylläpitämisestä ja kehittämisestä on huolehdittava. Kansalaistietoihin kuuluvat vahvan yleissivistyksen lisäksi perustiedot tieteestä ja teknologiasta, tieto- ja viestintäteknologioiden ja verkostojen hyödyntäminen, terveyden ylläpitäminen, dialogiset ja vuorovaikutustaidot, viestintätaidot sekä sosiaaliset ja kulttuuriset tiedot.

II Mahdollistajat – ydinosaamiset ja toimintatavat

Asiakas- ja käyttäjä- lähtöisyys sekä palveluosaaminen

Ihmisten elämäntavat muuttuvat ja samalla palvelukysyntä kasvaa. Palvelusektorin kehittämisen haasteita Suomessa ovat palveluosaamisen ja tuottavuuden parantaminen sekä palvelukonseptien monistaminen vientituotteiksi. Tieto- ja viestintäteknologian avulla voidaan kehittää uusia liiketoimintakonsepteja ja palveluvientiä. Tieteellä ja teknologialla voidaan edistää myös arjen toimivuutta.

Menestyksellisen innovaatio-toiminnan lähtökohdiana on asiakkaiden tarpeiden ja toiveiden ymmärtäminen ja ennakointi. Tarvitaan uutta tietoa ja ymmärrystä ihmisestä, kuluttajista ja käyttäjistä, käytöstä ja toimivuudesta sekä ennakointia ja ymmärrystä elämäntapojen muutoksista, sekä markkina- ja markkinointiosaamista.

Asiakas- ja käyttäjälähtöinen ajattelu edistää ja nopeuttaa innovaatioiden käyttöönottoa. Palvelu-aloilla ja perinteisessä teollisuudessa asiakas- ja palvelulähtöisyys luovat pohjan liiketoimintakonseptien uudistamiselle, tuottavuudelle ja uudenlaiselle kilpailuedulle.

Infrastruktuurin toimivuus

Tieto- ja viestintäteknologian kehittyminen on muuttamassa ihmisten toimintatapoja ja elinympäristöjä. Teknologia toimii ihmi-



sen fyysisen ja kognitiivisen toimintakyvyn apuvälineenä tai jatkeena. Toimintaympäristöjen kehittämisessä keskeistä on ihmisen toiminnan ymmärtäminen teknologiaa hyödynnettäessä. Toiminnallisuus ja yhteisöllisyys korostuvat asuin-, työ- ja oppimisympäristöjen suunnittelussa.

Integroitua yhdyskuntasuunnittelua ja palveluita tulee kehittää ja hyödyntää. Suomi voi tarjota palveluja, joissa yhdistetään muun muassa mitausosaaminen, kaukokartoitus, hallinnointi ja sääntelyosaaminen. Tärkeää on edistää tieteiden ja osaamisten rajat ylittäviä innovaatioita.



Ihmiset ovat yhä kiinnostuneempia saamaan tarkkaa tietoa elinympäristöstään ja itsestään; lisäksi tieto ja tiedon saatavuus verkon kautta liittyvät työhön, asumiseen, harrastuksiin, itsensä kehittämiseen ja kansalaisuuteen. Viihtyisät ja virikkeelliset ympäristöt lisäävät Suomen houkuttelevuutta, ja niiden kehittäminen luo vientikelpoisia uusia tuotteita sekä sosiaalisia innovaatioita.

Rakennettu ympäristö tulee olemaan aiempaa haavoittuvaisempi. Esimerkiksi energia-, tieto- ja viestintäjärjestelmät sekä logistiikkaverkostot ovat toimivan yhteiskunnan perusedellytyksiä. Yhteiskunnan digitaalisten tietojärjestelmien turvallisuudesta ja toimivuudesta on pidettävä huolta. Suomessa on hyvin toimiva infrastruktuuri, jonka jatkuva ylläpito ja häiriötön toiminta edellyttävät panostuksia. Tämä on myös turvallisuus- ja houkuttelevuuskiitos.

Riski-, luotettavuus- ja haavoittuvuusarviointi sekä simulointi ja prosessiohjaus ovat esimerkkejä osaamisista, joita rakennetun ympäristön kehittä-

tämisessä hyödynnetään. Yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen turvaamisesta on huolehdittava ja otettava huomioon myös järjestelmien elinkaari. Palveluinnovaatiot tukevat hyvien asuin-, työ- ja oppimisympäristöjen suunnittelua.

Järjestelmäosaaminen vahvuutena

Sosiaali- ja terveystalouden järjestelmän tehokkuus ja vaikuttavuus ovat keskeinen lähiaikojen haaste Suomelle. Tavoitteena tulisi olla ihmisen kokonaisvaltainen hyvinvointi. Järjestelmän tuottavuutta voidaan parantaa hyödyntämällä uutta teknologiaa järkevästi. Palvelujärjestelmän uudistustyössä on mahdollisuuksia suunnitella myös uudenlaisia henkilöiden, materiaalin ja tiedon liikkumisia ja logiikoita.

Järjestelmätutkimus on luonteeltaan poikkitieteellistä. Tulokset ovat usein sidoksissa aikaan, yhteiskuntaan ja kulttuuriin ja vain osittain siirrettävissä kulttuurista toiseen. Siksi suomalaista järjestelmätutkimusta voidaan tehokkaasti soveltaa sosiaali- ja terveydenhuollon alan kehityksessä.

Erilaiset infrastruktuurit ja järjestelmät maiden välillä hidastavat toimintaa ja estävät innovaatioiden leviämistä. Esimerkiksi rakentaminen, energia, logistiikka ja kuljetukset ovat aloja, joissa maakohtaiset erot aiheuttavat tarpeet-



tomia investointeja sekä kehitys- ja käyttökustannuksia. Ensimmäisessä vaiheessa yhteistyötä järjestelmien kehittämisessä tehdään Euroopan tasolla.

Tieto- ja viestintätekniikan, järjestelmien ja verkkojen integrointi ja hyödyntäminen ovat perusedellytyksiä globaalin liiketoiminnan ja kokonaisuuksien hallinnassa. Suomella on tässä vahva osaamis pohja. Mitä tehokkaammin järjestelmiä osataan hyödyntää, sitä nopeammaksi ja joustavammaksi toiminta saadaan ja liiketoimintaketjujen uudistaminen helpottuu.

Tuottavuuden nostamisella voidaan parantaa Suomen kokonaistuottavuutta ja kilpailukykyä merkittävästi. Tieto- ja viestintätekniologia auttaa osaltaan niin teollisuuden toimintojen, tuotteiden ja palveluiden uudistamisessa kuin palvelusektorin kehittämisessä ja sen tuottavuuden parantamisessa.



Inhimillinen älykäs teknologia

Ihmisen ja tekniikan välisen vuorovaikutuksen ymmärtäminen on välttämättömä käyttökelpoisen, käytettävyydeltään hyvän ja ”älykkään”, eli käytön pohjalta oppivan, tekniikan kehittämisessä. Teknologian kehittämisessä tarvitaan ymmärrystä myös ihmisten ja ihmisryhmien välisestä vuorovaikutuksesta sekä tietoa erityisryhmien, kuten ikääntyvän väestön tarpeista. Inhimillisen ja oppivan teknologian vaatimus edellyttää monitieteistä yhteistyötä.

Suomella on mahdollisuus pysyä yhtenä maailman johtavista tieto- ja viestintätekniologian tuottajista ja hyödyntäjistä. Haasteena on kehittää tasapainoisesti huippututkimusta ja perusosaamista sekä teknologian soveltamista ja kaupallistamista eri aloilla. Pitkän aikavälin kehittäminen kohdistuu langattomaan, laajakaistaiseen ja saumattomaan viestintään, tietämyksen ja sisällön hallintaan sekä menetelmä- ja systeemiosaamiseen.

Tieto- ja viestintätekniologia on mahdollistava teknologia monille muille aloille ja niiden innovaatiotoiminnalle. Menetelmä- ja systeemiosaaminen nousee vahvaksi suomalaiseksi kilpailueduksi, kun se hioutuu muiden alojen huippuosaamiseen. Viestintävälineiden digitaalinen konvergenssi sekä viestinnän kaikkiallisuus ja riippumattomuus ajasta ja paikasta muuttavat toimintatapoja koko yhteiskunnassa. Viestinnän tapojen muuttuminen näkyy kaikilla toimialoilla.

Materiaalien kehittäminen ja biotekniologia

– tavoitteeksi monitieteinen yhteistyö ja monialaisuus

Materiaalien kehittämisessä ja bioteknologiassa voidaan eri alojen synergian lisäämiseen panostamalla luoda uutta tuotantoa ja sovelluksia erityisesti nanoteknologiasta hyödyntämällä. Tärkeää on ymmärrys nykyisistä vahvuuksista perustutkimuksessa ja sovelluksissa. Biomateriaaleissa, bioenergiassa sekä biotietotekniikassa ja -informatiikassa Suomessa on korkeatasoista tutkimusta, ja alojen osaamisen yhdistäminen avaa uusia mahdollisuuksia.

Suomessa toimijat pääasiassa tuntevat toisensa ja luottavat toisiinsa, mikä on vahvuus – mahdollisuus aiempaa monipuolisemman yhteistyön luomiseen ja vahvistamiseen. Yhä enemmän tarvitaan kuitenkin poikkitieteellisyttä, jossa yhdistyvät luonnontieteiden ja tekniikan alojen osaaminen.

Materiaalien kehittämiseen ja bioteknologiaan on tarpeen yhdistää esimerkiksi tietotekniikka järjestelmiseen sekä tietomassat, niiden käsittely ja mallinnus. Bioinformatiikka voi avata suomalaiselle biolääketieteelle uudenlaisia läpimurtojen mahdollisuuksia. Poikkitieteellisyttä ja monialaisuutta tarvitaan laajemminkin – esimerkiksi materiaali tuotannossa designia ja kulttuuriosaamista.

Samalla eri alojen sisällä syvälinen osaaminen on edelleen peruslähtökohta, sillä uusia innovaatioita ja elinkeinoelämän uudistumisen mahdollisuuksia ei synny ilman vahvaa perustutkimusta. Radikaalisti aikaisempia teknologioista poikkeavat innovaatiot syntyvät usein yllätyksellisesti, ja niiden taloudellisen merkityksen ja arvon ennustaminen voi olla vaikeaa idean syntymisen jälkeenkin. Monesti jopa keksijät itse aliarvioivat niitä. Radikaalit innovaatiot edellyttävät mahdollisuuksia luovaan tutkimustoimintaan ja vapaaseen perustutkimukseen, jonka tuloksille ei ole välttämättä heti nähtävissä taloudellisesti merkittäviä sovelluksia.

Alojen synergialla ja osaamisen siirrolla uutta liiketoimintaa

Materiaalitutkimuksen ja biotieteiden sovelluksia tullaan käyttämään yhä useammilla yhteiskunnan ja elinkeinoelämän alueilla. Juuri eri alojen rajapinnoille syntyy uusia sovellusmahdollisuuksia ja liiketoimintaa. Muun muassa tieto- ja viestintäteknologian sekä materiaali- ja bioteknologian yhdistäminen metsä- ja viestintäalalla saattaa johtaa aivan uudenlaisiin liiketoimintamahdollisuuksiin.

Terveystieteiden bioteknologia tarjoaa uusia innovaatiomahdollisuuksia muun muassa hoitomuodoissa ja lääkkeissä. Uusien biomateriaalien kehittäminen kytkee kantasolututkimuksen materiaalikehitykseen. Terveysvaikutteiset elintarvikkeet ovat myös yksi esimerkki sovellusalaista, jolla Suomella on potentiaalista kilpailukykyä.

Kestävän kehityksen periaatteet vaikuttavat yhä voimakkaammin, mikä lisää biotuotannon mahdollisuuksia. Biomassan kokonaiskäyttöön kiinnitetään huomiota, ja massan eri komponentit hyödynnetään mahdollisimman kilpailukykyisten ja kestävä kehityksen mukaisten tuotteiden valmistuksessa. Tämä voi laajentaa teollisuuden monimuotoisuutta Suomessa. Biomassavarannoista aletaan käydä samalla globaalia kilpailua, kun energiantuotannon paradigman muutos edistyy ja tarve uusiutuvien energiamuotojen käyttöönotolle kasvaa.

Tarvitaan teollisia kehittäjiä

Sellaisilla aloilla kuin materiaaliteknologia, nanoteknologia ja bioteknologia, joita kehitetään teknologialähtöisesti, mahdollistavina teknologioina, tarvitaan tarvelähtöistä kehittämistä kohti tiettyjä tulevaisuuden sovelluksia ja mahdollisuuksia. Kehitystyössä tulee ottaa huomioon tasapainoisesti olemassa olevan teollisuuden uudistuminen ja uusien yritysten syntyminen. Liiketoiminnan kehittäjien näkemyksiä tulisi saada kehitystyön alusta asti mukaan arvioi-

maan innovaatiotoiminnan mahdollisuuksia ja aikajännettä.

Näiden alueiden tutkimus kaipaava lisää teollisia kehittäjiä, jotka yhteistyössä mahdollistavat uusien teknologioiden kehittämisen olemassaoleviin ja uusiin yrityksiin sovellus- ja tarvelähtöisesti.

Keskeistä on huolehtia osaamisista, joiden pohjalta tieteelliset läpimurrot ja teknologiset hypäykset ovat mahdollisia.

Tarvitaan vahvaa tieteellistä perustutkimusta, jonka tuloksille ei välttämättä ole nähtävissä taloudellisesti merkittäviä sovelluksia.

Poikkiteollisuuden ja eri alojen osaamisen yhdistämiseen on kannustettava. Sovellusten kehittämisessä tarvitaan ihmisen, kulttuurin, luonnon ja yhteiskunnan perustan ja muutosten ymmärrystä.

Pitkäjänteisessä tutkimuksessa ja kehittämisessä tarvitaan varhaisessa vaiheessa yhteisiä näkemyksiä ja tavoitelähtöisyyttä.

Tarvitaan verkottuneita osaamisympäristöjä, joissa tutkijat, teolliset kehittäjät ja alan yrittäjät sekä liiketoiminnan kehittäjät toimivat läheisessä vuorovaikutuksessa kaikissa innovaatioprosessin vaiheissa.

III Haastajat – globaali kehitys



Globaalin talouden haasteet

Suomi on mukana globaalin talouden kasvussa ja kasvun mahdollisuuksien hyödyntämisessä. Suomella on oma selkeä visio sekä tahto hyödyntää tieteen ja teknologian mahdollisuuksia. Näin toteutetaan omia kansallisia tieteen ja teknologian kehittämisen vaikuttavuustavoitteita, joiden toteuttamiseen on tarpeen etsiä aktiivisesti globaaleja ja eurooppalaisia kumppaneita.

Globaali toimintaympäristökilpailu ja monien kehittyvien maiden alhaisempi kustannustaso tekevät tuottavuudesta entistäkin tärkeämmän tekijän kilpailukyvyillemme. Tuottavuutta voidaan parantaa esimerkiksi uudistumisen kautta, tieto- ja viestintäteknologian sovelluksilla ja uusilla palvelukonsepteilla.

Suomalaisessa innovaatioympäristössä tarvitaan jatkuvasti ajantasaista ja ennakoivaa tietoa maailmantalouden haasteista ja muutoksista toimintaympäristössä. Pienen maan on näin helpompi löytää paikkansa erikoistumalla niihin asioihin, joissa voi saavuttaa kansainvälisesti merkittävän aseman. Suomessa tulisi samalla ohjata resurssien käyttöä optimaalisella tavalla rakentamaan omaa hyvinvointia, elinkeinoelämän kasvua ja uudistumista.





Globaalin tiedon hallinta ja monikulttuurisuus

Tiedon tulvassa tulee keskittyä oleellisen tiedon löytämiseen, analysoimiseen ja tietojen yhdistämiseen luovalla tavalla sekä merkitysten ja kokonaisuuksien ymmärtämiseen. Innovaatiotoiminnan tehostamisen kannalta oleellista on globaalin osaamisen ja tutkijavaihdon tehokkaampi hyödyntäminen vuorovaikutteisesti.

EU-yhteistyössä pyritään tulokselliseen vuorovaikutteisuuteen – ennakoineista keskustellaan ja tavoitteet laaditaan yhteistyössä niin, että tutkimuksen yhteistyö on mahdollisimman tehokasta. Monikulttuurisuus ja erilaisuus tulee nähdä rikkautena ja luovuuden mahdollisuutena. Monikult-

tuurisuuden lisääntyminen edellyttää uusia johtamiskäytäntöjä, vieraiden kulttuurien tuntemusta sekä taitoa ymmärtää ja hyödyntää erilaisuutta.

Globaalien riskien arviointi ja hallinta

Suomella on vahvoja osaamisia riskien hallinnassa. Niitä ovat muun muassa systeeminen osaaminen, menetelmäosaaminen, projektien johtaminen ja hallinta, kriisien hallinta sekä integraatioosaaminen. Maailmanlaajuisten toiminnallisten kokonaisuuksien rakentamisesta ja johtamisesta tulee olemaan kasvava kysyntä. Tämä edellyttää ja kehittää konfliktien hallintaosaamista. Sen avulla voidaan myös kehittää oman maan turvallisuutta sekä infrastruktuurin toimivuutta.

Globaali riskien hallinta erityisesti taloudessa sekä energia- ja ympäristöaloilla on entistä tärkeämpää. Globaalien riskien arviointia ja niihin liittyvän tiedon tuotantoa on mahdollista lisätä erityisesti poikkitieteisenä yhteistyönä. Suomalaisilla on erityisosaamista talouden eri sektoreilla sekä metsiin ja ympäristömuutoksiin liittyvissä riskeissä. Vahvuusalueita ovat myös muun muassa kansainvälinen sääntelyosaaminen, globaalien ekosysteemien ja ympäristön hallinta, kaukokartoitus ja ekologia.



Talouden ja yhteiskuntien integroitua monia asioita säännellään kansainvälisin sopimuksin. Sääntely vaikuttaa yhä enemmän tuotteisiin, palveluihin ja tuotantoon. Sääntelyn yhtenevyys eri markkina-alueilla johtaa tuottavaan ja kokonaistehokkaaseen toimintaan, josta kaikki hyötyvät. On välttämätöntä tehostaa osallistumista globaalin ja EU-tason sääntelyn kehittämiseen. Tämä tehdään yhteistyössä eri vaikuttajatahojen kanssa.

Vetäjätaho ja verkosto synnytetään tarvelähtöisesti asiantuntemuksen pohjalta. Regulaatiotyön avulla voidaan olla riittävän tietoisia markkinoiden kehittämisen suunnasta ja suuntaan voidaan aktiivisesti vaikuttaa. Tämä parantaa mahdollisuuksia ennakoivaan tutkimus- ja kehitystyöhön sekä luo myös paremmat edellytykset oikea-aikaiseen innovaatioiden markkinoille tulon.



Kestävä ympäristön hallinta

Ympäristöhallinnan keskeisiä haasteita on toisiinsa vahvasti kytkeytyneiden globaali- ja paikallistason ympäristökysymysten samanaikainen hallinta. Globalisoituvaa toimintaa yhdessä maailmankaupan vapautumisen kanssa muuttaa oleellisesti ympäristöasioiden hallinnan reunaehdoja.

Tähän asti suuntaus on ollut lisääntyvään ympäristösääntelyyn ja julkisen sektorin roolin vahvistumiseen. Globalisaation myötä monikansallisten yritysten rooli tulee lisääntymään. Yhä useammat luonnonvarat, kuten puhdas vesi, metsät ja puhdas luonto, ovat muuttumassa kriittisiksi luonnonvaroiksi.

Kestävän kehityksen politiikkainnovaatioiden tarve kasvaa. Tarvitaan perustutkimusta ekosysteemeistä, niiden tulevaisuusvaihtoehtojen analysointia sekä uusia päätöksentekomenetelmiä. Ympäristökreisien ennakoivia ja ympäristöhallinnan menetelmiä on kehitettävä, jotta pelkästään lyhyen tähtäimen taloudellisen tehokkuuden tavoittelu ei johtaisi kohtuuttomaan riskinoton kasvuun ja infrastruktuurien ylikuormitukseen.

Tähän kaikkeen liittyy paljon suomalaista osaamista, joista voidaan päästä tuote-, prosessi-, ratkaisu- ja palvelutason innovaatioihin monilla aloilla kytkemällä ympäristöosaamista monialaisesti muihin osaamisiin.



Energiantuotannon ja käytön haasteet

Ympäristöön ja energiaan liittyvät globaalit ja kansalliset haasteet sekä lähitulevaisuuden toimet vaikuttavat talouteen, hyvinvointiin, elämänlaatuun ja turvallisuuteen. Energian hintakehitys ja käytön lisääntymisestä johtuvan ilmastonmuutoksen voimistuminen johtavat uusien energian tuotantomuotojen kehittämiseen ja käyttöönottoon.

Siirtyminen fossiilisista polttoaineista uusiutuviin muuttaa globaalisti eri toimijoiden roolia. Energian käytön tehokkuuteen tarvitaan materiaalikäytön ja -tuotannon uudistamista sekä toiminta- ja asuinympäristöjen ja liikenteen uudenlaisia energiaratkaisuja.

Kansainvälisen talouden, politiikan ja elinympäristön vuorovaikutus ohjaa energiasektorin kehitystä. Suomessa on jo kiire hyödyntää luotua energia-alan osaamispotentiaalia. Uusiutuvien energiantuotantomuotojen hyödyntämiseen on kova poliittinen paine, ja uusia energiaratkaisuja tarvitaan nopeasti. Energian tuotantopohjan laajentaminen on merkittävässä asemassa. Suomessa on laajaa biomassan käyttöön perustuvaa teollisuutta ja osaamista. Integroitujen biomassojen hyödyntäminen voi täydentää fossiiliseen hiileen perustuvia energiaratkaisuja.

Energiatekniikkaan liittyvissä palveluissa Suomessa on erinomaista osaamista, mutta tarvitaan uusia tapoja luoda kaupallisesti innovatiivisia ratkaisuja. Kysyntää on juuri erityisesti ympäristömyönteisistä energiaratkaisuista. Myös energia- ja materiaalitehokkuutta lisäävien palveluiden kysyntä kasvaa, ja niiden kehittäminen ja tarjoaminen on Suomen yksi mahdollinen menestystekijä. Energiantuotannon hajauttaminen mahdollistaa monimuotoisempia teknologisia ratkaisuja ja uusia palvelukonsepteja.

Innovaatioverkostojen hallinta

Innovaatiot syntyvät yhä enemmän globaaleissa verkostoissa. Innovaatioverkostojen hallinta edistää innovaatioprosessin kehittymistä ja luo edellytyksiä uusien innovaatioiden synnylle. Innovaatioverkostojen hallintaan liittyvää tietoa tarvitaan kaikilla sektoreilla tutkimus- ja kehitystoiminnassa – yrityksissä, yliopistoissa, korkeakouluissa ja tutkimuslaitoksissa.





Suomen verkostomallinen ja avoin toimintatapa mahdollistaa suhteellisen nopeankin päätöksenteon. Tässä erittäin tärkeän roolin muodostavat perustutkimuksen ja soveltavan tutkimuksen välinen yhteistyö sekä toimiva innovaatioympäristö.

Oleellisena osana innovaatioprosessin hallintaan kuuluu kysynnän ja tarpeiden muutosten sekä ihmisten käyttäytymisen ymmärtäminen. Kannattavuuden ja liiketoiminnan arviointi sekä markkinointiin, logistiikkaan ja palveluihin liittyvä osaaminen ja brändäys ovat tärkeitä osaamisalueita. Niiden merkitys globaalissa kilpailussa menestymiselle on oleellisen tärkeä. Tämä osaaminen on kuitenkin selkeästi puutteellista suomalaisessa innovaatiotoiminnassa. Tarvitaan myös erilaisia testiympäristöjä kehitetyille konsepteille, jolloin globaali monistettavuus voidaan varmistaa.

Julkisen vallan toiminnan optimaalisen vaikuttavuuden etsintä on muuttuvassa toimintaympäristössä ensiarvoisen tärkeää kansantaloudelle. Tarvitaan parempia johtamis-, ohjaus- ja kannustinjärjestelmiä, jotta työn tuottavuutta voitaisiin lisätä myös julkishallinnossa. Julkinen-yksityinen-yhteistyö antaa uudenlaisia ratkaisumalleja muun muassa monissa palvelukonsepteissa, ja se lisää tuottavuutta.

On oleellisen tärkeää seurata jatkuvasti niitä tekijöitä, jotka vaikuttavat maamme houkuttelevuuteen yritystoiminnalle, yrittäjyydelle, investoinneille, osaajille ja tutkimustoiminnalle sekä tehdä muutosten edellyttämiä päätöksiä toimintatapojen muuttamiseksi.

Ennakointi

Ennakointi on olennainen osa strategiatyötä ja organisaatioiden kehittämistä. Lisätään suomalaisen innovaatioympäristön mahdollisuuksia hyödyntää ennakointia (foresight) ja tuetaan tämän muuttumista ymmärtykseksi (insight) muutosten tuomista mahdollisuuksista ja uhkista. Huolehditaan, että Suomella on riittävästi tietoa globaaleista muutosvoimista ja niiden merkityksistä.

Oleellista on saada ennakoinnin prosesseista ja verkostoista toimivia, jotta ne voivat tukea elinkeinoelämän ja julkisen sektorin uudistumista. Tässä rakentava monialainen keskustelukulttuuri innovaatioympäristön ja -toiminnan muutostarpeista on erittäin tärkeää.

Tuottavuuden lisääminen on Suomen kilpailukyvyn kannalta keskeistä. Tässä palveluliiketoiminnan kehittämällä ja palveluinnovaatioilla sekä tieto- ja viestintäteknologian sovelluksilla on olennainen merkitys.

Globaalin tiedon hyödyntämistä ja kulttuuriosaamista vahvistetaan tutkimus- ja innovaatiotoiminnassa.

Globaalien riskien hallinta on noussut entistä merkityksellisemmäksi. Erityisesti talouden, ympäristöön, energiaan, infrastruktuuriin ja terveyteen liittyvien riskien ennakointiin ja hallintaan liittyvää osaamista tarvitaan kasvavasti.

Energia- ja ympäristökysymykset ovat kriittisiä maailmanlaajuisesti. On keskeisen tärkeää panostaa uusien energiantuotantomuotojen kehittämiseen ja käyttöön sekä kestävään ympäristön hallintaan ja ympäristöteknologisiin innovaatioihin.

Innovaatioprosessien toimivuus ja hallinta on kriittinen tekijä, jonka vahvistamiseen on panostettava.



Aav Marianne (2), johtaja
Designmuseo

Airaksinen Timo (8), professori
Helsingin yliopisto

Back Ralph-Johan (7), akatemiaprofessori
Åbo Akademi

Bamford Dennis (6), akatemiaprofessori
Helsingin yliopisto

Borenus Seppo (7), johtaja
Tellabs Oy

Carlson Lauri (7), professori
Helsingin yliopisto

Eskelinen Jarmo (8), johtaja
Forum Virium Helsinki

Estola Kari-Pekka (7),
Head of Technology Exploration,
Vice President
Nokia Research Center

Forsström Jari (3), lääketieteellinen johtaja
WM-data Oy

Haaparanta Pertti (4), professori
Helsingin kauppakorkeakoulu

Haikonen Pentti O. (8),
Principal Scientist, cognitive technology
Nokia Research Center

Hansson Per (10), Vice President
Wärtsilä Oyj

Harjuhahto-Madetoja Katrina (7),
ohjelmajohtaja, Tietoyhteiskuntaohjelma
Valtioneuvoston kanslia

Hautamäki Jarkko (1), professori
Helsingin yliopisto

Hedvall Kaj (2), johtaja,
Liiketoiminnan kehittäminen
Senaatti-kiinteistöt

Heino Markku T. (9), Research Manager
Nokia Research Center/
Multimedia Technologies Laboratory

Heinonen Esa (3),
tutkimus- ja tuotekehitysjohtaja
Orion Pharma

Hirvensalo Inkeri (10), erityisasiantuntija
Valtiovarainministeriö, Rahoitusmarkkinaosasto

Holmberg Sirkka-Leena (5),
projektikoordinaattori
VR Osakeyhtiö VR Cargo

Honkatukia Juha (10), tutkimusjohtaja
Valtion taloudellinen tutkimuskeskus VATT

Hukkinen Janne (4), professori
Teknillinen korkeakoulu

Huttunen Jussi (3), päätoimittaja, professori
Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim

Hyypä Juha (7), professori, osastonjohtaja
Geodeettinen laitos

Hämeen-Anttila Jaakko (8), professori
Helsingin yliopisto

Härtsiä Heikki (5),
myynti- ja markkinointijohtaja
Insta DefSec Oy

Ikkala Olli (9), akatemiaprofessori
Teknillinen korkeakoulu

Ilmoniemi Risto (8), professori
Teknillinen korkeakoulu ja Nexstim Oy

Itkonen Pentti (3), erityisasiantuntija
Sosiaali- ja terveysministeriö

Jaakola Pekka (8), teknologiajohtaja
SWelcom Oy

Johansson Allan (4), tutkimusprofessori (em)
VTT ja Lundin Yliopisto (International
Institute for Industrial Environmental
Economics) vieraileva professori

Juhola Helene (7), kehitysjohtaja
Viestinnän Keskusliitto

Jämsä Timo (3), professori
Oulun yliopisto

Järvelin Kalervo (7), akatemiaprofessori
Tampereen yliopisto

Järvinen Petteri (1), tutkija
Petteri Järvinen Oy

Kangasniemi Ilkka (9), Chief Scientific Officer
Vivoxid Oy



Kasanen Kari (1),
hallituksen puheenjohtaja
Talent Partners Oy

Kaski Samuel (6), professori
Teknillinen korkeakoulu

Kasvio Antti (1), tiimpäällikkö
Työterveyslaitos,
Työ ja yhteiskunta -tiimi

Kauppi Lea (4), pääjohtaja
Suomen ympäristökeskus

Kellomäki Seppo (4), akatemiaprofessori
Joensuun yliopisto

Kiander Jaakko (2), tutkimusjohtaja
Valtion taloudellinen tutkimuskeskus
VATT

Kivinen Jukka (9), Head of Venturing
UPM Wood Products

Knuuttila Hilikka (9), professori
Joensuun yliopisto ja
Borealis Polymers Oy

Knuuttila Simo (8), akatemiaprofessori
Helsingin yliopisto

Koivurinta Juha (6), toimitusjohtaja
Fibrogen Europe Oyj

Korhonen Raimo (7), Vice President,
Research and Technical Development
Avantone Oy

Koski Heli (10), professori
Helsingin kauppakorkeakoulu

Lammintausta Risto (6), toimitusjohtaja
Hormos Medical Oy

Laukkanen Risto (5),
liiketoimintaryhmän johtaja
Pöyry Oyj

Lehtinen Erno (1), vararehtori, professori
Turun yliopisto

Leppänen Heikki (10), johtaja,
Hissi- ja liukuporrasliiketoiminta
Kone Corporation

Leskelä Markku (9), akatemiaprofessori
Helsingin yliopisto

Leskinen Johanna (2), tutkimuspäällikkö
Kuluttajatutkimuskeskus

Liebkind Karmela (8), professori
Helsingin yliopisto

Lonka Kirsti (1), professori
Helsingin yliopisto

Lund Peter (4), professori
Teknillinen korkeakoulu

Lundström Petra (4), teknologiapäällikkö
Fortum Oyj

Luostarinen Heikki (8), professori
Tampereen yliopisto

Luukkonen Jari (4), suojelujohtaja
WWF

Lyytinen Heikki (1), professori
Jyväskylän yliopisto

Mannila Heikki (7), akatemiaprofessori
Tietotekniikan tutkimuslaitos HIIT,
Teknillinen korkeakoulu ja
Helsingin yliopisto

Mauranen Anna (8), professori
Helsingin yliopisto

Meriläinen Pekka (3),
tutkimusjohtaja ja professori
GE Healthcare Finland ja
Teknillinen korkeakoulu

Mykkänen Jussi (10), johtaja,
Liiketoiminnan kehitys
Vaisala Oyj

Müller Kiti (1), tutkimusprofessori
Työterveyslaitos,
Aivot ja työ -tutkimuskeskus

Mäkelä Tomi (3), professori
Helsingin yliopisto

Nissilä Eero (6), jalostusjohtaja
Boreal Kasvinjalostus Oy

Nyman Göte (2), professori
Helsingin yliopisto

Oksanen Kari (5),
Head of Risk Management
Nordea Bank Finland Plc

Otala Leenamajja (1),
professori ja yliopettaja
Teknillinen korkeakoulu ja
Helsingin ammattikorkeakoulu Stadia

Paalanen Mikko (9), professori
Teknillinen korkeakoulu

Paavilainen Leena (6), tutkimusjohtaja
Metsäntutkimuslaitos Metla

Palva Tapio (6),
professori, varadekaani (tutkimus)
Helsingin yliopisto

Pasivirta Pasi (5),
Long Term Vision Co-ordinator
Euroopan puolustusvirasto,
Bryssel/Puolustusvoimat

Patomäki Heikki (10), professori
Helsingin yliopisto

Pekurinen Markku (2), tutkimusprofessori
Sosiaali- ja terveysalan tutkimus- ja
kehittämiskeskus Stakes

Penttilä Merja (6), tutkimusprofessori
VTT

Piironen Pekka (3), kehitysjohtaja
Danisco

Pulkkinen Urho (5), tutkimusprofessori
VTT

Punkka Eero (3), teknologiajohtaja
Suunto Oy

Puttonen Vesa (5), professori
Helsingin kauppakorkeakoulu

Pyysiäinen Ilkka (5),
akatematutkija, dosentti
Helsingin yliopiston tutkijakollegium

Ranta-Eskola Arto (9),
tutkimus- ja kehityspäällikkö
Ruukki Production, Jatkojalostus

Riihimäki Hilikka (3),
osaamiskeskuksen johtaja, professori
Työterveyslaitos

Räikkönen Katri (3), professori
Helsingin yliopisto

Saarma Mart (6), johtaja
Helsingin yliopisto, Biotekniikan instituutti

Salmi Tapani (3), osastonylilääkäri
HYKS, Kliinisen neurofysiologian osasto

Salminen Mika (5), laboratorionjohtaja
Kansanterveyslaitos

Salo-Lee Liisa (8), professori
Jyväskylän yliopisto

Salovaara Anne (1), toimitusjohtaja
AEL

Sams Mikko (7), akatemiaprofessori
Teknillinen korkeakoulu

Sarvas Matti (6), emeritusprofessori
Kansanterveyslaitos

Saviharju Kari (4),
teknologiajohtaja, Soodakattilat
Andritz Oy

Savolainen Ilkka (4), tutkimusprofessori
VTT

Schmidt Tom (5), toimitusjohtaja
Tieyhtiö Nelostie Oy, Tieyhtiö Ykköstie Oy

Seppälä Jukka (9), professori
Teknillinen korkeakoulu

Strömberg Juhani (2), kehitysjohtaja
Suomen Posti Oyj

Suvanto Antti (10), osastopäällikkö
Suomen Pankki

Tainio Risto (5), professori
Helsingin kauppakorkeakoulu

Tamminen Tuula (8), professori, ylilääkäri
Tampereen yliopisto ja
Tampereen yliopistollinen sairaala

Tenkanen Tuomas (6), tutkimusjohtaja
Finnzymes Oy

Toivonen Marja (2), projektipäällikkö
Teknillinen korkeakoulu

Tuomas Kerttu (1), henkilöstöjohtaja
Kone Oyj

Turpeinen Harri (4), kehitysjohtaja
Neste Oil Oyj, Kehittäminen ja Laboratoriot

Törhönen Lauri (2), professori
Taideteollinen korkeakoulu

Törmä Päivi (9), professori
Jyväskylän yliopisto

Ullakko Kari (9), toimitusjohtaja
AdaptaMat Ltd.

Uotila Minna (9), professori
Lapin yliopisto

Ura Pertti (2), toimitusjohtaja
Lappset Group Oy

Uusitalo Hannu (5), johtaja, professori
Eläketurvakeskus

Uusitalo Liisa (2), professori
Helsingin kauppakorkeakoulu

Valtari Kirsi (7), tuotantojohtaja
Elisa Oyj

Vasara Petri (4), toimialajohtaja
Pöyry Forest Industry Consulting Oy

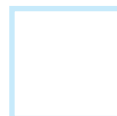
Virkkunen Jaakko (1), professori
Helsingin yliopisto

von Wright Atte (6), professori
Kuopion yliopisto

Ylä-Anttila Pekka (10), tutkimusjohtaja
ETLA – Elinkeinoelämän tutkimuslaitos

Ylänkö Maaria (10), yliopistonlehtori
Helsingin yliopisto

*Numero nimen perässä viittaa
paneelin numeroon.*



Ulkoasu: GREY PRO Oy

Painopaikka: Libris Oy

ISBN 951-715-611-1

FinnSight 2015 viitoittaa tieteen, teknologian ja yhteiskunnan näkymät

Ennakointi on entistä tärkeämpi päätöksenteon perusta yhteiskunnan ja elinkeinoelämän päättäjille sekä julkis- ja tutkimusorganisaatioille.

Tähän julkaisuun on koottu Suomen Akatemian ja Tekesin yhteisen tieteen ja teknologian FinnSight 2015 -ennakointihankkeen tulokset. Ennakointihankkeessa tieteen, elinkeinoelämän ja yhteiskuntapolitiikan eturivin asiantuntijat yrityksistä ja tutkimusmaailmasta pohtivat, miten Suomi voi pysyä hyvinvoivana yhteiskuntana ja maailman kärjessä innovaatioiden kehittäjänä. Ennakointihankkeen ydin koostui kymmenestä asiantuntijapaneelistä, joissa tieteen, teknologian ja yhteiskunnan muutostekijöistä keskustelemalla luotiin pohja yhteiselle tulevaisuudelle ja osaamisalueille.

www.finnsight2015.fi



SUOMEN AKATEMIA
TIETEEN RAHOITTAJA JA ASiantuntija



Tekes

Suomen Akatemia • Vilhonvuorenkatu 6 • PL 99, 00501 Helsinki
Puhelin (09) 774 881 • Faksi (09) 7748 8299 • www.aka.fi

Tekes • Kyllikinportti 2 • PL 69, 00101 Helsinki
Puhelin 010 60 55000 • Faksi (09) 694 9196 • www.tekes.fi