



Suomi uuteen nousuun

INNOVAATIOT JA OSAAMINEN HUIPPUTASOLLE

Antti Hautamäki (toim.)

Tarmo Lemola (toim.)

Suomi uuteen nousuun

INNOVAATIOT JA OSAAMINEN HUIPPUTASOLLE

Toim.
Antti Hautamäki
Tarmo Lemola

Sitran raportteja 39

© 2004 Sitra ja kirjoittajat

Kustantamisen palvelut Edita Publishing Oy

Graafinen suunnittelu: Marjut Heikkinen

Kansi: Sanna Ilmanen

Taitto: Anu Mikkonen

Kansikuva: Fennopress/Photonica/Bertrand Demée

ISBN 951-37-4201-6

ISSN 1457-571X (nid.)

ISBN 951-563-457-1 (URL: <http://www.sitra.fi/>)

ISSN 1457-5728 (URL: <http://www.sitra.fi/>)

Sitran raportteja -sarjassa julkaistaan tutkimusten, selvitysten ja arviointien tuloksia erityisesti asiantuntijoiden käyttöön.

Raportteja voi tilata Sitrasta, puhelin (09) 618 991, sähköposti: julkaisut@sitra.fi

Edita Prima Oy

Helsinki 2004

SAATTEEKSI

Muutos on mahdollisuus – ei uhka!

Suomi 2015 –koulutusohjelman esiin nostamat Suomen menestyksen peruspilarit ovat vahva yhteinen arvopohja, hyvinvointiyhteiskunta, osaaminen ja yrittäjyys. Osaaminen ja yrittäjyys ovat ne pilarit, joiden varaan rakentuu Suomen kilpailukyky ja vauraus. Tämä raportti liittyy juuri osaamiseen ja siihen perustuvaan yrittäjyyteen.

Raportin tekee ajankohtaiseksi nopeasti koveneva globaali kilpailu. Teollistuneet maat ovat saaneet kilpailijakseen Aasian nousevat taloudet, erityisesti Kiinan, Intian, Korean ja Taiwanin. Myös Brasilia, Venäjä ja EU:n uudet jäsenmaat kilpailevat työpaikoista. Merkittävä määrä suoria sijoituksia suuntautuu Aasian maihin. Teollista tuotantoa on siirtynyt nopeasti teollistuneista maista nouseviin ”kehitysmaihin”. Sana on pistettävä lainausmerkkeihin, koska Kaakkois-Aasian maat ovat nykyään myös tutkimus- ja kehitystoiminnan ja siihen pohjautuvan liiketoiminnan vahvoja toimijoita. Tämä kehitys huolestuttaa kaikkia ns. teollistuneita maita Yhdysvaltoja myöten.

Suomen tulevaisuuden keskeinen kysymys on, miten Suomen tulee vastata globaaliin kilpailuun. Vastausta haetaan innovaatioista ja osaamisesta. Suomen pitää päästä globaalien arvoverkostojen eniten lisäarvoa tuottaviin ytimiin. Niihin ei ilmoitauduta vaan paikka otetaan yltämällä huippuluokan tutkimus- ja kehitystyöhön. Tämän lisäksi on kyettävä kääntämään tutkimus- ja kehitystyö innovatiivi-

seksi liiketoiminnaksi. Osaaminen on taottava kansainväliseksi menestystuotteiksi. Osaamisen ja liiketoiminnan yhdistäminen on siten kriittinen tekijä. Tässä Suomella on vielä paljon tekemistä.

Erityinen vahvuutemme on tieto- ja viestintäteknologia. Sen avulla voidaan tehostaa julkista sektoria ja uudistaa tuotantorakenteita. Palvelujen digitalisointi on toteutettava viipymättä. Yhdistämällä tieto- ja viestintäosaaminen muuhun osaamiseen voidaan parantaa perinteisen teollisuuden kilpailukykyä ja luoda kokonaan uusia innovaatioita ja menestystuotteita. Tieto- ja viestintäteknologian lisäksi on kehitettävä muitakin teknologian alueita kuten bio- ja nanoteknologiaa ja kehitettävä niille hyviä sovelluskohteita.

Kansainvälistyminen on suurimpia kansallisia haasteita. Tänäpäin sekä tutkimus- ja kehitystyö että liiketoiminta ovat täysin globaaleja. Kansainvälistyminen tapahtuu kahteen suuntaan; ulospäin eli rakentamalla verkostoja kansainvälisiin osaamiskeskukseen ja yrityksiin ja sisäänpäin, eli houkuttelemalla Suomeen ulkomailta osaajia ja investointeja. Suomi voi olla houkutteleva vain pitämällä huolta osaamisen tasosta mutta myös ylläpitämällä laadukkaita palveluita ja turvallista ympäristöä. Houkuttelu edellyttää tulijoiden kilpailukykyistä verokohtelua mutta myös suvaitsevaisuutta. Suomen tulee kasvaa aidosti monikulttuuriseksi yhteiskunnaksi.

Raporttia valmistelemassa olevien asiantuntijoiden yhteinen näkemys on, että Suomella on hyvät edellytykset menestyä kansainvälisessä kilpailussa, jos aukeaviin mahdollisuuksiin tartutaan nopeasti ja päättäväisesti. Menestys edellyttää kuitenkin suuria rakenteellisia muutoksia ja kansallisten painopisteiden taitavaa asettamista. Tässä tarvitaan rohkeutta ja ennakoitokykyä. Päätöksentekijöiden on voitettava kansalaisten muutospelko. Suomi 2015 kurssien viesti onkin *muutos on mahdollisuus - ei uhka*.

Raportin taustalla on Sitran Suomi 2015 -koulutusohjelma. Ohjelman Tallinnassa syyskuussa 2003 pidettyä päätösseminaaria valmistelemaan muodostettiin ohjelman osanottajista viisi suunnitteluryhmää, joista yksi liittyi teknologiaan. Kurssien esittämät havainnot ja suositukset hyödynnettiin päätösseminaarin valmisteluun tehdyssä työssä. Tavoitteena oli tuottaa teemaan liittyviä teesejä ja

toimenpidesuosituksia. Teesien tueksi laadittiin taustamuistiot. Muiden suunnitteluryhmien työskentelystä poiketen teknologiateemasta päätettiin myös tuottaa erillinen raportti ja siksi suunnitteluryhmän tueksi koottiin asiantuntijoista muodostettu työryhmä. Tämä raportti syntyi teknologiaa käsittelevän suunnitteluryhmän ja asiantuntijaryhmän työskentelyn tuloksena.

Suomi 2015-kurssilaisista työskentelyyn osallistuivat Tuula Arkkio, Jouni Backman, Timo Kekkonen, Jorma Kielenniva, Matti Lehti, Erkki KM Leppävuori, Yrjö Neuvo, Aatto Prihti, Veli-Pekka Saarnivaara, Astrid Thors ja Reijo Vihko. Asiantuntijaryhmän muodostivat Matti Hakala (VTT, sittemmin Hämeen ammattikorkeakoulu), Martti af Heurlin (Tekes), Seppo Kangaspunta (KTM), Pirjo Kyläkoski (Tekes), Erkki Ormala (Nokia) ja Kari Tilli (Tekes). Myöhemmin työryhmään tuli mukaan Jouko Suokas VTT:ltä. Työryhmän puheenjohtajana ja koko hankkeen vetäjänä toimi johtaja Antti Hautamäki, asiantuntijana toimialajohtaja Päivi Piironen ja sihteerinä projektipäällikkö Mirja Jarimo-Lehtinen Sitrasta. Päivi Piironen laati suunnitteluryhmän ja työryhmän työskentelyn pohjalta muistion, joka esitettiin päätösseminaarissa ja joka on julkaistu teesien kanssa nimellä *Innovatiivinen ja uudistuva Suomi Suomi 2015* –ohjelman loppuraportissa *Askelmerkit tulevaisuuteen* (Siträn raportteja 34, 2003).

Päätösseminaarin jälkeen työryhmä jatkoi työskentelyään ja raporttia toimittamaan pyydettiin Tarmo Lemola Advansis Oy:stä. Nyt raportti ilmestyy nimellä *Suomi uuteen nousuun, Innovaatiot ja osaaminen huipputasolle*. Raportissa kiteytetään koko työskentelyn keskeiset johtopäätökset perusteluineen. Työryhmä on käsitellyt raportin tekstin kokouksissaan. Liitteessä 1 kuvataan työskentelyä Institute for the Future (IFTF) –tutkimuslaitoksen kanssa. Liitteenä 2 on Tekesin asiantuntijoiden laatima teknologian tulevaisuuskaatsaus, joka lähti liikkeelle IFTF:n teknologia-analyyseistä.

Haluan Sitran puolesta kiittää kaikkia työskentelyyn osallistuneita. Erityisesti kiitän Matti Hakalaa, Martti af Heurliniä, Seppo Kangaspuntaa, Pirjo Kyläkoskea, Yrjö Neuvoa, Erkki Ormalaa, Jouko Suokasta ja Kari Tilliä. Kaikki sitoutuivat vahvasti hankkeeseen ja

käyttivät runsaasti aikaa yhteiseen työskentelyyn. Tekesin ja VTT:n asiantuntijat ansaitsevat kiitoksen myös teknologioita koskevasta katsauksesta. Lopuksi haluan kiittää Tarmo Lemolaa ammattitaitoisesta raportoinnista ja kyvystä hypätä mukaan liikkuvaan junaan – olihan työtä tehty jo yli puoli vuotta ennen hänen mukaantuloaan. Selvyyden vuoksi todettakoon, että raportin sisällöstä ovat vastuussa sen toimittajat Antti Hautamäki ja Tarmo Lemola.

Raportti on tarkoitettu herättämään keskustelua innovaatioympäristön kehittämisen ajankohtaisista haasteista. Se on suunnattu päätöksentekijöille ja muille innovaatioista ja osaamisesta kiinnostuneille tahoille. Sitra toivoo, että raportti tukee innovaatio- ja teknologiapolitiikan kehittämistä Suomessa.

Helsingissä 8.3.2004

Antti Hautamäki

Johtaja

Tutkimus ja koulutus

Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra

SISÄLLYS

SAATTEEKSI	5
JOHTOPÄÄTÖKSET	9
1 LÄHTÖKOHDAT TULEVAISUUDELLE	12
Takana nopea talouskasvu ja rakennemuutos	12
Suomen vahvuus innovaatiojärjestelmän toimivuus	13
Suomen erityispiirre: kilpailukykyinen hyvinvointiyhteiskunta	13
Globalisaatio vaikuttaa laajasti	14
Suomen toimialarakenteessa runsaasti kehittämistarpeita	15
Teknologisista sosiaalsiin innovaatioihin	16
Jatkuva, dynaaminen koulujärjestelmän kehittäminen	17
Positiivisuutta ja dynaamisuutta asenteisiin	17
Suomi uuteen nousuun	18
2 KANSAINVÄLISTYNYT, OSAAVA JA HOUKUTTELEVA SUOMI	20
Yliopistolaitos globaalin kehityksen kärkeen	20
Vahva osaamispohja ja rakenteita uudistava poikkitieteellinen tutkimus	21
Huippuosaaminen syntyy tietämyskeskuksissa	22
Myös perinteiset alat tarvitsevat omat tietämyskeskuksensa	23
Erikoistuminen ja keskittyminen edellyttävät työnjakoa, yhteistyötä ja verkottumista	25
Tutkimusyhteistyön kehittäminen globaalisti	26
Yliopistoista ja muusta koululaitoksesta tulee kehittää tehokas ulkomaisten osaajien rekrytointikanava	27
Uusajattelua myös tutkimus- ja kehittämistyön rahoitukseen	28
3 OSAAMISTA HYÖDYNTÄVÄ UUSI YRITYSTOIMINTA	31
Yrittäjyyden puute Suomen talouden perusongelmia	31
Määrätietoisuutta yrittäjyyden edellytysten ja kannustimien kehittämiseen	32
Uusien palveluyritysten synnyttäminen	33
Julkisen sektorin avaaminen	34

Valmistavan teollisuuden palveluliiketoiminnan kehittäminen	35
Akateemisen yrittäjyyden edistäminen	35
Liiketoimintaosaamisen kehittäminen	36
Suomesta uuden teknologian testilaboratorio	38
4 TIETOYHTEISKUNTA	39
Suomi ollut johtava viestintäteknologian tuottaja	39
Käyttäjänä ja soveltajana Suomi on keskitasoa	40
Suomi takaisin tietoyhteiskuntakehityksen kärkeen	41
Käyttäjälähtöisyys ja toimintatapojen uudistaminen	42
Eriarvoisuuden ja syrjäytymisen ehkäiseminen	43
Nopeat, välityskykyiset ja turvalliset verkot sekä monikanavaisuus	43
Julkisten palvelujen kehittäminen	44
5 ENNAKOINTI	46
Uusi aika vaatii uudenlaista asennoitumista	46
Luovuus kunniaan!	47
Strategiset valinnat edellyttävät ennakointityötä	47
Aikaisempien kokemusten hyödyntäminen	49
Yhteistyöfoorumi ennakointia varten	49
6 TIIVISTELMÄ	52
Suomi uuteen nousuun	52
Huippuosaamisen synnyttämiseksi tarvitaan tietämyskeskuksia	53
Yrittäjyyttä edistettävä kaikin keinoin	53
Suomi takaisin tietoyhteiskuntakehityksen kärkeen	54
Strategisten valintojen tekemiseksi tarvitaan ennakointifoorumi	55
Liite 1: Antti Hautamäki: Työskentelystä Institute for the Futuren (ITFF) kanssa	56
Liite 2: Tulevaisuus teknologianäkökulmasta	58
Tieto- ja viestintäteknologia	58
Bioteknologia	61
Materiaalitekhnologia	63
Ympäristön ja energian teknologiat	65
KÄYTETTY KIRJALLISUUS	69

JOHTOPÄÄTÖKSET

Menestyksen huumaa on Suomessa seurannut neuvottomuus ja suoranainen pysähtyneisyys. Tähän meillä ei ole varaa. Suomi on saatava yhteisin ponnisteluin uuteen nousuun. Globalisaatiokehityksen syveneminen ei ole uhka Suomelle. Se on suuri mahdollisuus löytää suomalaiselle osaamiselle uusia markkinoita. Muutoksen hallinta edellyttää kuitenkin uudistustyön määrätietoista jatkamista.

Erityistä huolta on kannettava osaamisperustan vahvistamisesta ja sen hyödyntämisestä. Innovaatiojärjestelmän kansainvälistäminen on keskeinen haasteemme. Tärkeimpiä toimenpiteitä tähän haasteeseen vastattaessa on yliopistolaitoksen kehittäminen. On parannettava yliopistojen taloudellisia ja hallinnollisia toimintaedellytyksiä, mutta tämä ei yksin riitä. On myös kehitettävä yliopistojen ja elinkeinoelämän yhteistyötä ja vuorovaikutusta.

Suomeen on saatava nykyistä enemmän opiskelijoita, tutkijoita ja yrittäjiä ulkomailta. Ulkomaalaisten osuus tutkimushenkilöstöstä on Suomessa EU-maiden alhaisin. Houkuttelevuus voi syntyä vain suomalaisen opetuksen ja tutkimuksen korkeasta tasosta sekä työskentely-, asuin- ja elinympäristöjen laadusta ja toimivuudesta.

Olemme olleet aktiivisesti mukana Euroopan tutkimusalueen rakentamisessa. Liian voimakas keskittyminen pelkästään eurooppalaiseen yhteistyöhön voi kuitenkin johtaa jälkeen jäämiseen maailmanlaajuisesta kehityksestä. Yhteistyötä on kehitettävä ensisijaisesti maailman parhaiden toimijoiden kanssa.

Maamme tutkimus ja elinkeinoelämä tarvitsevat huippuosaimista. Se syntyy erikoistuneissa osaamis- ja tietämyskeskuksissa. Ne rakentuvat innovatiivisten opetus- ja tutkimusorganisaatioiden sekä tuotannollisten ja palveluyritysten varaan. Niiden tulee olla myös vahvasti kansainvälisiä ja monitieteisiä.

Suomen kaltaisessa pienessä maassa, jonka suurkaupungitkin ovat kansainvälisessä katsannossa pikkukaupunkeja, voi korkealuokkaisia tietämyskeskuksia olla vain rajoitetusti. Tämä edellyttää strategisia valintoja sekä toiminnan ja voimavarojen keskittämistä alueellisesti ja tutkimusalakohtaisesti.

Yhteistyön kehittämisessä ja kehittämispotentiaalin hyödyntämisessä pääkaupunkiseutu on selvästi esimerkiksi Oulun ja Tampereen jäljessä. On koko Suomen ja myös maamme muiden kasvukeskusten etujen mukaista, että pääkaupunkiseudun selvästi laajin osaaminen tehokkaasti muunnetaan koko maan menestykseksi.

Taloutemme perusongelmia on yrittäjyyden puute ja vähäinen pienyritysten määrä. Ongelman ratkaisemiseksi ei ole olemassa yhtä yksinkertaista keinoa. On edettävä laajalla rintamalla. Koko toimintaympäristö on saatava myönteiseksi yrittäjyyttä kohtaan. Yrittäjyydestä tulee tehdä tavoiteltavaa ja palkitsevaa. Avainasemassa on osaamis pohjaisen yrittäjyyden sekä uusien palveluyritysten synnyttäminen niin kuluttajapalveluihin kuin liike-elämän palveluihinkin. Suomi on tehtävä houkuttelevaksi myös ulkomaisille yrittäjille.

Suomalaisen tietoyhteiskuntakehityksen merkittävin haaste lähi-vuosina on tieto- ja viestintäteknologioiden tehokkaampi ja laajempi hyödyntäminen kaikilla yhteiskunnan osa-alueilla. Erityisen tärkeää on julkisen sektorin hallinto- ja palveluprosessien uudistaminen niin, että ne voidaan mahdollisimman pitkälle digitalisoida. Ilman jatkuvaa määrätietoista kehittämistä Suomi alkaa pudota kärkimaiden joukosta. Tietoyhteiskunnan tarjoamien mahdollisuuksien laaja käyttö edellyttää palvelujen ihmisläheistä ja käyttäjälähtöistä kehittämistä sekä sosiaalisia innovaatioita uusien sovellusten ja toimintamallien luomiseksi.

Suomessa on voimakasta tarvetta syventää tietoja ja näkemyksiä toimintaympäristön keskeisistä muutostekijöistä sekä täsmentää

politiikan perussuuntaviivoja, tehdä strategisia valintoja ja uudistaa ohjausmekanismeja. Tämän työn taustaksi ja tueksi tarvitaan yhteiskunnallista ennakointia, joka tukeutuu globaalin ja kansallisen talouden ja yhteiskunnan kehityksen syvälliseen ymmärtämiseen sekä teknologioiden tulevaisuutta koskeviin arvioihin. Ennakointityötä varten Suomessa on käynnistettävä kansallinen ennakointiprosessi, joka kokoaa erilaiset julkisen, yksityisen ja kolmannen sektorin toimijat yhteen.

TAKANA NOPEA TALOUSKASVU JA RAKENNEMUUTOS

Kehitys Suomen taloudessa ja yhteiskunnassa on ajoittaisista notkahduksista huolimatta edennyt positiivisesti ja johdonmukaisesti jo vuosikymmenien ajan. Tuotanto ja tuottavuus ovat kasvaneet, tuotantorakenne on monipuolistunut, tuotannon innovatiivisuus ja tietointensiivisyys ovat lisääntyneet, vienti on kasvanut ja monipuolistunut, tuotannossa on tehty monenlaisia työn turvallisuutta, mielenkiintoisuutta ja vaativuutta sekä ympäristön tilaa parantavia uudistuksia.

Suomi on saanut viime vuosina osakseen runsaasti kansainvälistä huomiota 1990-luvun alun syvän laman jälkeen käynnistyneen nopean talouskasvunsa ja rakennemuutoksensa vuoksi. Suomen talous on nostettu esimerkiksi siitä, miten uuden teknologian tuotanto ja käyttö voivat muuttaa elinkeinorakennetta sekä lisätä tuottavuutta ja taloudellista hyvinvointia. Uuden teknologian vaikutus Suomen talouteen on tullut pääosin tieto- ja viestintäteknologian, käytännössä paljolti Nokian tuotannosta. On vaikea löytää toista kansantaloutta, joka olisi yhtä nopeasti noussut tieto- ja viestintäteknologian tuottajien eturintamaan ja näin hyödyntämään markkinoita, joiden kasvu on ollut nopeaa.

SUOMEN VAHVUUS INNOVAATIOJÄRJESTELMÄN TOIMIVUUS

Sekä suomalaisessa keskustelussa että kansainvälisissä vertailuissa Suomen keskeiseksi vahvuudeksi on noussut innovaatiojärjestelmämme toimivuus. Tällä on tarkoitettu ennen muuta määrätietoista panostamista koulutukseen sekä tutkimus- ja kehittämistyöhön, koulutuksen ja tutkimuksen perusrakenteiden toimivuutta ja hyvää tasoa, yhteistyön ja vuorovaikutuksen läheisyyttä ja moninaisuutta julkisen ja yksityisen sektorin välillä kuin myös näiden sektoreiden sisällä ja yksituumaisuutta innovaatiotoiminnan tärkeydestä sekä sen kehittämisen perussuuntaviivoista. Suomessa on vallinnut innovaatiotoiminnalle ja teknologialle myönteinen yleinen ilmapiiri.

Kansallinen tiede- ja teknologiapolitiikka säilytti Suomessa aktiivisen roolinsa myös lamavuosina. Tutkimus- ja kehittämistoiminnan volyymi ja suhteellinen panostus uuteen tietoon ja teknologian kehittämiseen ovat kasvaneet Suomessa voimakkaasti. Suomi onkin maailman kärkimaita vertailtaessa eri maiden bruttokansantuotteeseen suhteutettuja tutkimuspanostuksia. Tutkimustyötä tekevien osuus työllisestä työvoimasta on Suomessa selvästi OECD-maiden suurin. Tutkimushenkilökunnan koulutustaso on samalla jatkuvasti parantunut.

Innovaatiotoiminnan perusedellytysten on arveltu olevan muillakin osin Suomessa pääpiirteissään hyvässä kunnossa. Kansainväliseen tiede- ja teknologiayhteistyöhön on panostettu viime vuosina määrätietoisesti. Säädosympäristö on innovaatiotoimintaa suosiva ja innovaatorahoitus on vähitellen vahvistunut muillakin innovaatiotoiminnan osa-alueilla kuin tutkimus- ja kehittämistoiminnassa. Myös tiedon ja osaamisen laaja-alainen hyödyntäminen talouden ja yhteiskunnan kaikilla sektoreilla on noussut tärkeäksi tavoitteeksi.

SUOMEN ERITYISPIIRRE: KILPAILUKYKYINEN HYVINVOINTIYHTEISKUNTA

Suomen tietoyhteiskuntamallin erityispiirteenä on pidetty sitä, että Suomessa on onnistuttu yhdistämään hyvinvointiyhteiskunnan ke-

hittäminen teknologisen innovatiivisuuden, tietoyhteiskunnan kehityksen sekä dynaamisen kilpailukykyisen uuden talouden kanssa. Taloudellinen kehitys on luonut perusedellytyksiä hyvinvointiyhteiskunnan rakentamiselle, mutta suhde on toiminut myös toiseen suuntaan. Tasa-arvoisuutta kunnioittava, demokraattinen yhteiskunta on tukenut innovatiivisuuden, dynaamisuuden ja taloudellisen kilpailukykyyn kehittymistä.

Inhimillinen pääoma on Suomessa saanut sille kuuluvan aseman taloudellisen kasvun kulmakivenä. Suomen koulutusjärjestelmä on kattava, suhteellisen hyvin resursoitu, ja se on saanut tunnustusta kansainvälisissä oppimis- ja laatuvertailuissa.

On toisaalta huomautettu, että vaikka Suomessa on panostettu aktiivisesti koulutukseen, tutkimukseen ja tuotekehitykseen niin yksityisellä kuin myös julkisella sektorilla huippumaiden tahtia, tuloksilla arvioiden Suomella on vielä paljonkin parantamisen varaa. Elintasolla arvioiden olemme likimain sijaluvulla 15. Tämän sijan saavutimme jo 30 vuotta sitten. Teollisuusmaiden joukossa Suomi on keskivertoa. Niin ikään työn tuottavuuden taso on Suomessa teollisuusmaiden keskivertoa. Se on keskimääräistä korkeampi teollisuudessa, mutta keskimääräistä alhaisempi palvelutuotannossa. Myös palkkavertailuissa olemme EU:n keskitasoa. Tosin palkan ostovoima on keskimääräistä alempi korkean hintatason vuoksi.

GLOBALISAATIO VAIKUTTAA LAAJASTI

Teollisuuden osuus tuotannosta ja työllisyydestä kasvoi Suomessa 1990-luvulla voimakkaasti. Vientiteollisuus veti Suomen lamasta. Näyttää kuitenkin siltä, että tämä vientivetoinen vaihe alkaa olla ohi. Teollisuuden työllisyys on Suomessa kääntynyt laskuun. Vuosina 2002–2004 vähennys on kymmenisen prosenttia. Samaan aikaan työntekijämäärä ulkomailla kasvaa nopeasti. Olemme palaamassa 1980-luvun kehityskulkuun. Globaalistuminen aiheuttaa rakenne muutoksia ja myös työllisyysongelmia.

Vielä jokin aika sitten oli tapana ajatella, että globaalistuminen kohdistuu ennen muuta standardihyödykkeisiin, joiden tuotanto

siirtyy matalampien kustannusten maihin. Viime aikojen kokemukset osoittavat, että myös tietointensiiviset toiminnot, kuten tutkimus- ja kehittämistoiminta, tietojenkäsittelypalvelut ja muut tekniset palvelut kasvavassa määrin siirtyvät Kiinaan, Intiaan, Taiwaniin ja muihin Kaakkois-Aasian nouseviin maihin, joille on tyypillistä suuret kotimarkkinat, halpa työvoima, yrittäjyyttä suosiva lainsäädäntö sekä entistä korkeampi osaamisen taso. Määrät eivät vielä ole suuria, mutta muutoksen suunta on selvä. Tässä tilanteessa tarvitaan uusia dynaamisia kasvutekijöitä, jotka jälleen tukisivat samanaikaisesti sekä kotimaista tuotantoa että suomalaisten yritysten globalisoitumista.

SUOMEN TOIMIALARAKENTEESSA RUNSAASTI KEHITTÄMISTARPEITA

Suomen tieto- ja viestintäsektori on kansainvälisesti kilpailukykyinen, mutta kokonaisuudessaan maamme toimialarakenne ei ole kilpailukykyinen. Niiden toimialojen kansantuoteosuus, joilla työntekijöiden koulutustaso on korkein, on Suomessa EU-maiden kolmanneksi alhaisin. Perässämme ovat vain Kreikka ja Espanja. Toiseksi alimman koulutustason toimialojen osuus on Suomessa puolestaan EU-maiden suurin. Tähän ryhmään kuuluvat muun muassa metsä- ja konepajateollisuus. Toimialarakenteen uudistaminen edellyttää perinteiseltä teollisuudelta uusien tuotteiden ja liiketoimintamahdollisuuksien määrätietoista kehittämistä yhteistyössä muiden alojen kanssa. Tämä ei kuitenkaan yksin riitä. On myös suuntauduttava kokonaan uudella tavalla palvelualojen liiketoimintojen kehittämiseen ja uuden liiketoiminnan synnyttämiseen. Kasvupotentiaalia, josta voi vähitellen syntyä myös uutta kansainvälistä liiketoimintaa, löytyy tällä hetkellä lähinnä kotimarkkinoille suunnatuista palveluista.

Väestön ikääntyminen ja nuorten ikäluokkien samanaikainen pieneneminen ovat tekijöitä, jotka pakottavat tarkastelemaan uudella tavalla niin talouskasvun yleisiä edellytyksiä, työvoiman saatavuutta kuin ikääntyvän väestön hyvinvointia. Näillä näkymin Suomen kasvuedellytykset ovat huonommat kuin niissä maissa, kuten esimerkiksi Yhdysvalloissa, joissa tuottavuuden kasvu on meitä

nopeampaa, ja joissa väestö lisäksi kasvaa. Paineet sosiaali- ja terveydenhoidon kustannusten kasvuun edellyttävät tuntuvia parannuksia palvelujen tuottavuudessa. Toisaalta palvelujen sekä erilaisten ikään-tyvien ihmisten arkipäivää helpottavien teknologisten tuotteiden ja ratkaisujen kasvava kysyntä tarjoaa innovatiivisille yrityksille uusia kasvumahdollisuuksia. Järkevällä toiminnalla uhkat on – ainakin osittain – käännettävissä mahdollisuuksiksi.

TEKNOLOGISISTA SOSIAALISIIN INNOVAATIOIHIN

Tiede, teknologia, innovaatiot ja niihin liittyvä osaaminen ovat olleet taloudellisen ja yhteiskunnallisen kehityksen keskeisiä voimavaroja, ja sitä ne tulevat olemaan entistä enemmän tulevaisuudessa. Pitkälle kehittyneiden teollisuusmaiden välinen talouskilpailu on keskeisiltä osiltaan kilpailua innovaatioista, teknologioista sekä niihin liittyvästä osaamisesta, ja viime kädessä osaajista. Innovaatioiden tuottamisessa ja niiden kaupallisessa hyödyntämisessä yritykset ovat edelleen avainasemassa. Ne ovat verkostoituneen globaalitalouden vetureita. Kuitenkin myös kansallisen innovaatiopolitiikan tulee säilyttää aktiivinen roolinsa. Tietoon ja osaamiseen perustuvan kehittämistyön edellytyksiä luodaan useilla politiikkalohkoilla.

Talouden ja yhteiskunnan laaja-alainen rakennemuutos kasvattaa sosiaalisten innovaatioiden merkitystä. Sosiaaliin innovaatioihin kuuluvat muun muassa uudet organisatoriset järjestelyt, instituutionaaliset toimintapuitteet (normit, lait, säätely), yhteistyö- ja vuorovaikutussuhteet sekä koulutusjärjestelmät. Sosiaaliset innovaatiot tukevat teknologisten innovaatioiden syntymistä ja niiden nopeaa leviämistä ja käyttöönottoa. Ilman sosiaalisia innovaatioita yhteiskunta ei kykene täysimääräisesti hyötymään uusiin teknologioihin, kuten tietotekniikkaan liittyvistä kasvavista tuotoista ja nopeasta talouskasvusta. Kilpailijoiden on myös usein vaikeampi kopioida sosiaalisia innovaatioita kuin teknologisia innovaatioita, minkä vuoksi ne tarjoavat kestävän pohjan yritysten ja kansakuntien kilpailukyvyille.

JATKUVA, DYNAAMINEN KOULUJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN

Suomen koulutustaso on todettu useissa eri yhteyksissä Suomen merkittäväksi vahvuudeksi. Suomi on kehittynyt koulutusyhteiskuntana myönteisesti, nuorten koulutushalukkuus on pysynyt korkealla tasolla, ja muun muassa tietotekniikkaan liittyvä koulutus on Suomessa tasoltaan ja laajuudeltaan hyvää kansainvälistä tasoa. Samoin suomalaisten oppilaiden menestys osaamistasoa mittaavissa kansainvälisissä testeissä on ollut keskimäärin hyvä.

Koulutukseen liittyy kuitenkin myös piirteitä, jotka eivät ole olleet kilpailukyvyn kannalta pelkästään myönteisiä. Korkeakouluopiskelun aloittaminen jää usein kovin myöhäiseen vaiheeseen, ja opiskeluajat ovat säilyneet korkeakouluissa pitkinä. Matematiikan osaamisessa on erityisesti peruskoulutasolla ongelmia. Lisäksi ammatillisten perustutkintojen vetovoima on heikko, ja aikuiskoulutuksessa on edelleen runsaasti kehittämisen tarvetta. Erityinen haasteemme kaikilla koulutusasteilla on luonnontieteellisen osaamisen yhdistäminen teknologiseen osaamiseen.

POSITIIVISUUTTA JA DYNAAMISUUTTA ASENTEISIIN

Haasteenamme on säilyttää positiivinen ja ennakkoluuloton mutta terveen kriittinen asenne teknologiaa kohtaan. Teknologiaakeskeisyydestä on kuitenkin siirryttävä ajattelutapaan, jonka peruspilareita ovat kuluttajien ja käyttäjien tarpeiden ymmärtäminen ja huomioon ottaminen. Riskin ottaminen on tehtävä ei ainoastaan mahdolliseksi vaan suotavaksi eri tehtävissä niin yksityisellä kuin julkisella sektorilla. Aivan erityisesti tämä koskee tutkimus- ja innovaatiotoimintaa. Taloudellinen kehitys ja yhteiskunnallinen uudistuminen riippuvat viime kädessä yrittäjyydestä. Sen rohkaiseminen, palkitseminen ja arvostuksen lisääminen vaativat rohkeita poliittisia päätöksiä ja aktiivisia toimenpiteitä kaikissa organisaatioissa. Sisäinen yrittäjyys ei ole vain yritysten etuoikeus.

Suomeen muuttaa kasvavassa määrin ihmisiä vieraista maista ja samalla vieraista kulttuureista. Maahanmuuttajien tarpeiden huomiointiin ottaminen sekä heidän nopea perehdyttäminen suomen kieleen ja kulttuuriin on kaikkien etu ja paras lääke myös rasismiin ja suvaitsemattomuuteen. Muutoksia tarvitaan myös valtaväestön asenteissa ulkomaalaisia kohtaan. Monikulttuurisessa Suomessa kaikilla on oltava oikeus myös omaan kulttuuriinsa. Oma vahva identiteetti takaa omanarvontunnon ja näin myös sopeutumisen valtakulttuuriin. Siirtyminen monokulttuurista monikulttuurisuuteen edellyttää määrätietoista toimintaa ja myös monen vakiintuneen asian ja asenteen kyseenalaistamista.

SUOMI UUTEEN NOUSUUN

Menestyksen huumaa on Suomessa seurannut jonkinlainen neuvottomuus ja vähintäänkin lievä pysähtyneisyys. Kysymys näyttää olevan paljolti siitä, miten aktiivisesta seurailijasta talous- ja yhteiskuntakehityksen mallimaaksi ja edelläkävijäksi noussut Suomi lopultakin kykenee lunastamaan ne lupaukset, jotka se itse ja ulkopuoliset tarkkailijat ovat siihen kohdistaneet. Tähän ei ole muuta vastausta kuin se, että uudistuspolitiikkaa on jatkettava laaja-alaisesti. On keskeistä perustaa perustoihin, tutkimukseen, koulutukseen sekä osaamisen hyödyntämiseen, ja huolehdittava niistä ainakin yhtä hyvin kuin tähän asti. Uudistumisen strategiat ja keinot Suomen on entistä enemmän keksittävä ja kehitettävä itse. Strategian rakentamisessa pitää olla luova ja innovatiivinen. Myös institutionaalisia rakenteita on uskallettava muuttaa palvelemaan tulevaisuuden tarpeita.

Suomen kansantalouden kasvun pitkän aikavälin edellytyksiä pidetään edelleen kohtuullisen hyvinä. Tulevaisuuteen liittyvä epävarmuus on kuitenkin kasvanut. Ongelmat, jotka paljolti ovat seurausmuutoksista maailmantalouden tilanteesta, ovat osoittautuneet odotettua suuremmiksi, ja osa muutoksista on tapahtunut odotettua nopeammin. Myös lisääntyvän monimutkaisuuden hallinta on yksi tulevaisuuden haasteista.

Globaali talous asettaa kaikille maille niiden koosta riippumatta reunaehdoja talouden ja muun yhteiskunnan kehittämiseksi. Maiden riippuvuus toisistaan sekä keskeisistä ylikansallisista toimijoista, ennen muuta suuryrityksistä ja finanssipääoman keskuksista, kasvaa. Erityisesti tämä koskee Suomen kaltaisia pieniä avoimia talouksia. Niille muutoksiin sopeutuminen saattaa kuitenkin olla jopa helpompaa kuin suuremmille maille, jos muutokset tehdään ajoissa. Myös pienillä mailla on edelleen vapausasteita ja niiden puitteissa mahdollisuuksia vaikuttaa kehityksensä määrään ja laatuun omin voimin ja toimin. Näiden vapausasteiden tunnistaminen ja niiden hyödyntäminen onkin nykyisin kansallisvaltioiden kilpailukykyyn avainkysymys.

Erityistä huomiota tulee kiinnittää osaamisperustan vahvistamiseen ja monipuolistamiseen, uusien liiketoiminnallisten ja tuotannollisten mahdollisuuksien identifiointiin ja niiden yhteistoiminnalliseen hyödyntämiseen sekä tietotekniikan laaja-alaiseen hyödyntämiseen tuotteissa, palveluissa ja arkielämässä. Näiden lisäksi tarvitaan rohkeaa panostamista kansainvälisesti korkeatasoisten tietämyskeskusten synnyttämiseen ja vahvistamiseen, yrittäjyyden edistämistä kaiken kaikkiaan sekä erityisesti uuden osaamis pohjaisen yritystoiminnan synnyttämistä. Väestön nopea ikääntyminen on osattava muuttaa Suomen vahvuudeksi ja mahdollisuudeksi.

YLIOPISTOLAITOS GLOBAALIN KEHITYKSEN KÄRKEEN

Innovaatiojärjestelmän kansainvälistäminen on suuri haasteemme. Tämä koskee niin yrityksiä, tutkimuslaitoksia ja yliopistoja kuin myös rahoitus- ja muita tukiorganisaatioita. Kansainvälistäminen tarkoittaa suomalaisten tutkijoiden ja muiden asiantuntijoiden sekä opiskelijoiden työskentelyä ja opiskelua ulkomailla sekä aktiivista osallistumista kansainvälisiin yhteishankkeisiin. Toisaalta on ensiarvoisen tärkeää, että Suomeen muuttaa ulkomaisia asiantuntijoita ja yrityksiä. Nämä molemmat suunnat edellyttävät, että osaamisemme on korkealla kansainvälisellä tasolla, ja että kykenemme tarjoamaan kansainvälisille asiantuntijoille, yrityksille ja sijoittajille kiinnostavan ja kaikin puolin miellyttävän, kannustavan ja kilpailukykyisen toimintaympäristön.

Keskeinen kehittämiskohde tähän haasteeseen vastattaessa on yliopistolaitoksen kansainvälistäminen. Yliopistojen merkitystä tieteellistä, teknologista ja taloudellista kehitystä eteenpäin vievinä instituutioina on aina pidetty tärkeänä, mutta viime vuosina se on entisestään korostunut. Ne nähdään niin teknis-taloudellisten kuin myös sosiaalisten innovaatioiden erittäin merkittävinä lähteinä, vaikka innovaatioiden varsinainen tuottaminen ja kaupallistaminen pysyykin edelleen pääasiassa yritysten tehtävänä.

Selviytyäkseen vaativista ja alati kasvavista opetus- ja tutkimustehtävistään ja kyetäkseen vastaamaan toimintaympäristönsä odotuksiin, yliopistojen tulee elää kiinteässä ja monipuolisessa vuorovaikutuksessa muiden toimijoiden kanssa kansallisesti ja paikallisesti. Kuitenkin, jos yliopistotutkijat eivät ole osa oman alansa kansainvälistä kärkitutkimusta tai sen tuntumassa, yliopistoilla ei voi olla toivottua vaikutusta myöskään omalle alueelleen tai maalleen. Yliopistojen aktiivinen kansainvälistäminen sekä tutkimuksellisten haasteiden ja vertailukohtien etsiminen vuorovaikutuksessa kansainvälisen huippututkimuksen kanssa on yliopistojen kaikkien muiden tehtävien hyvän hoidon välttämätön ehto. Tämä on syytä muistaa myös siinä yhteydessä, kun puhutaan yliopistojen alueellisista tehtävistä tai arvioidaan niiden alueellisia vaikutuksia.

VAHVA OSAAMISPOHJA JA RAKENTEITA UUDISTAVA POIKKITIETEELLINEN TUTKIMUS

Lähtökohtana tulee olla, että tarvitsemme ennen muuta vahvat tiedeyliopistot, jotka antavat korkeatasoista uusimpaan tutkimukseen perustuvaa perus-, jatko- ja täydennyskoulutusta. Tämän pitää heijastua myös yliopistojen toiminnallisten rakenteiden ja rahoituksen kehitykseen. Yliopistojen tutkimustoiminnan kaksinkertaistuminen 1990-luvulla perustui lähes kokonaan kilpailtuun ulkopuoliseen projektirahoitukseen. Tämä edisti yliopistojen avautumista ulkopuoliseen maailmaan.

Poikkitieteellinen ja tieteidenvälinen tutkimus on lisääntynyt kautta koko tiedekentän. Uusia tutkimukseen painottuvia yksiköitä on perustettu niin perinteisten ainelaitosten yhteyteen, laitosten yhteistyönä kuin myös erikseen organisoituina itsenäisinä keskuksina. Uudentyyppisen tutkimustoiminnan rakenne, logiikka ja tarpeet ovat poikenneet yliopistojen perinteisestä toimintamuodosta. Uudet tutkimusalat ovatkin joutuneet tarpeettomasti kamppailemaan elintilasta ja olemassaolon oikeudesta vakiintuneiden tieteenalojen keskellä, tai pikemminkin reuna-alueilla. Tähän tilanteeseen on saatava aito muutos.

Yliopistojen toiminnan monipuolistuminen ja tutkimusrakenteiden eriytyminen asettavat uusia vaatimuksia yliopistojen hallinnon kehittämiseksi ja tutkimuksen johtamiseksi. Perinteinen koulutus- rakenteisiin ja vanhoihin professuureihin perustuva yliopistojen hallinto on aikansa elänyt. Tarvitaan aktiivista ja ammattimaista koulutuksen, tutkimuksen ja ns. kolmannen tehtävän johtamista siten, että tehtävien moninaistuminen ei johda yliopistojen lisääntymään hajaannukseen, vaan että tuloksena on synergian lisääntyminen. Erityistä huomiota on kiinnitettävä uusien monitieteisten ryhmien ja yksiköiden kehittämiseen esimerkiksi uudentyyppisten yhteistyöhakuisten yksiköiden, eräänlaisten ”tutkimushautomoiden” avulla.

HUIPPUOSAAMINEN SYNTYY TIETÄMYSKESKUKSISSA

Tietoon ja osaamiseen perustuvan kansallisen strategian johdonmukainen kehittäminen edellyttää erityisen huomion kiinnittämistä huippuosaamiseen ja sen syventämiseen. Huippuosaamisen tarjoaminen on se keino, jonka avulla kykenemme houkuttelemaan korkean tason ammattilaisia Suomeen ja varmistamaan sen, että omat huippuosaajamme pysyvät Suomessa tai jatkavat ulkomaille muutettuaan työskentelyä suomalaisten kollegoidensa kanssa. Huippuosaaminen on myös se keino, jolla kykenemme eliminoimaan Kiina-ilmiön haittavaikutukset sekä houkuttelemaan ulkomaisia korkean teknologian yrityksiä ja näiden tutkimus- ja kehittämissyksiköitä Suomeen. Siihen nähden, miten kilpailukykyisenä Suomea on pidetty kansainvälisissä vertailuissa, ulkomaisten yritysten rantautuminen Suomeen on jäänyt vähäiseksi. Suomalaisetkin yritykset ovat viime vuosina investoineet enemmän ulkomaille kuin Suomeen.

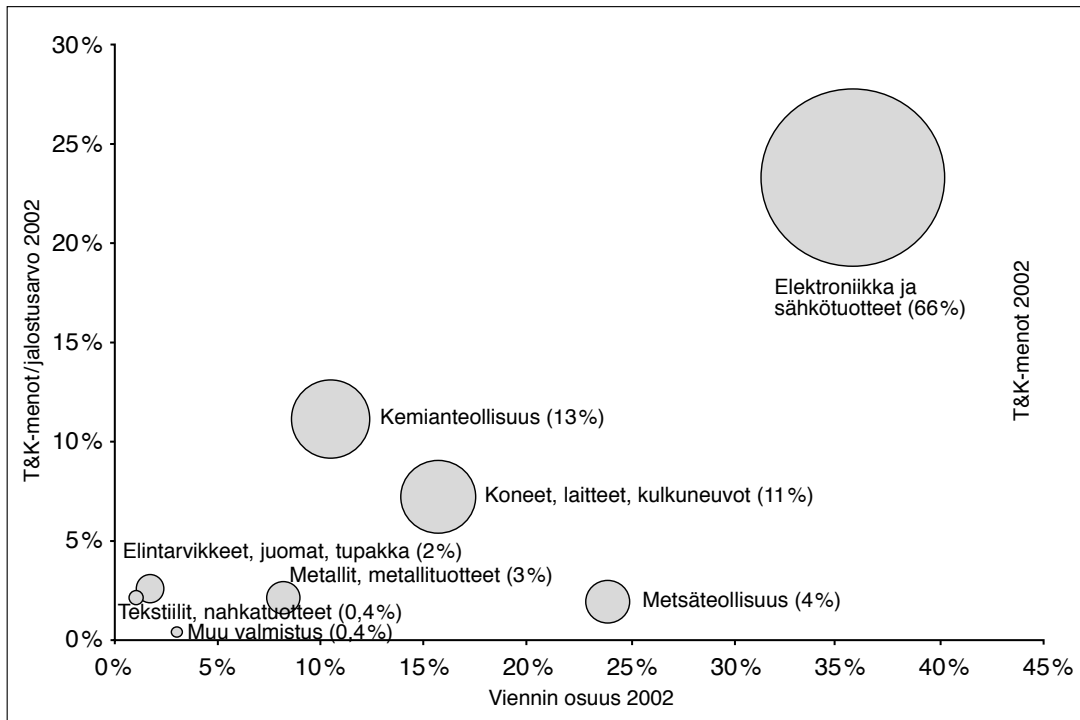
Huippuosaaminen syntyy erikoistuneissa osaamis- tai tietämyskeskuksissa. Ne rakentuvat innovatiivisten yliopistojen ja muiden oppilaitosten, tutkimuslaitosten, tuotannollisten ja palveluyritysten, rahoittajien sekä näiden välisen vilkkaan ja monipuolisen vuorovaikutuksen varaan. Suurkaupungit ja suurkaupunkialueet ovat tietämyskeskusten parhaita kasvualustoja. Ne ovat osoittautuneet kaikkial-

la maailmassa innovaatio-olmuiksi, taloudellisen kasvun ja luovuuden moottoreiksi. Suurkaupunkien solmukohdat tarjoavat enemmän ja parempia työpaikkoja ja palveluja, jotka vetävät puoleensa työvoiman innovatiivisinta osaa. Tämän takia suurkaupungit todennäköisesti vain lisäävät vaikutustaan tietoyhteiskunnan keskiöinä.

Tietämyskeskuksille on ominaista se, että niiden yhteydet oman alueensa ulkopuolelle kansallisesti ja ennen muuta kansainvälisesti ovat vähintään yhtä vilkkaat ja tärkeät kuin yhteydet oman alueen sisällä. Suomenkin biotekniikkakeskukset toimivat kiinteässä yhteistyössä maailman johtavien bioteknologian keskusten kanssa Bostonissa, Piilaaksossa ja muualla. Vaikka yksiköt ja keskuksat ankkuroituvatkin aina tiettyyn paikkaan ja fyysiseen ympäristöön, niiden avainorganisaatiot toimivat joustavasti ja pyrkivät säilyttämään suhteellisen itsenäisyytensä. Perinteinen ajatus ”kansallisesta innovaatiojärjestelmästä”, jonka puitteissa luodut innovaatiot kansainvälistetään vientivetoisesti, ei enää toimi globalisoituvassa toimintaympäristössä. Uusien teknologioiden markkinat ovat usein lähtökohtaisesti globaaleja siten, että teknologioita kaupallistavat yritykset kilpailevat globaaleilla markkinoilla ja ovat mukana globaaleissa yhteistyöverkostoissa jo syntyhetkestään saakka.

MYÖS PERINTEISET ALAT TARVITSEVAT OMAT TIETÄMYSKESKUKSENSA

Puhuttaessa tietämyskeskuksista yleensä tarkoitetaan uusia tiedepohjaisia teknologian aloja, kuten informaatio-, bio- ja nanoteknologiat. Nämä alat ansaitsevat omat keskuksensa ja muut erityistoimenpiteensä, mutta Suomessa tulee myös pohtia sellaisten tietämyskeskusten aikaansaamista, joita tarvitaan perinteisten teollisuudenalojemme jatkuvan kehittymisen tueksi sekä tietämyskeskuksia, jotka edistävät toimialarakenteemme uudistumista osaamisintensiiviseen suuntaan. On myös ennakkoluulottomasti etsittävä niitä uusia mahdollisuuksia, joita on löydettävissä yhdistämällä kulttuuriosaamistamme ja taiteellista luovuuttamme teollisen perinteemme kanssa. Määrätietoisella tietämyskeskus-ajattelulla soveltavalla toiminnalla Suomella



Kaavio 1. Tutkimus- ja kehittämistoiminnan menot, näiden osuus tuotannon jalostusarvosta sekä viennin osuus Suomen teollisuudessa vuonna 2002 toimialoittain.

on hyvät mahdollisuudet tehdä kulttuurituotannosta merkittävä kansallinen toimiala.

Suomella on perinteisillä metsä- sekä metalli- ja konepajateollisuuden aloilla korkeatasoista osaamista. Se on karttunut vuosikymmenien kuluessa jokapäiväisen tuotannollisen toiminnan sekä tutkimus- ja kehittämistyön tuloksena. Kuten yllä olevasta kuvasta nähdään, näiden alojen tutkimusintensiivisyys on kuitenkin selvästi alhaisempi kuin esimerkiksi elektroniikkateollisuudessa. Perinteisten valmistavan teollisuuden alojen tutkimus- ja kehittämistyön vahvistaminen tulisikin nostaa Suomen innovaatiopolitiikassa nykyistä tärkeämpään asemaan.

Perinteisiin teollisuudenaloihin ja vakiintuneeseen yritysra-kenteeseen liittyvässä tietämyskeskusten kehittämisessä tarvitaan yritysten tiedollista ja taloudellista panosta. On syytä odottaa, että esimerkiksi metsäteollisuutta sekä metalli- ja konepajateollisuutta edustavat suomalaiset veturiyritykset sitoutuvat nykyistä voimakkaammin ja pidemmällä aikajänteellä tietämyspohjansa vahvistami-

seen ja monipuolistamiseen sekä tämän työn tekemiseen Suomessa. Tarvitaan myös uudenlaista yhteistyötä eri toimialoilla toimivien yritysten välillä. Lisäksi on tärkeää, että Suomen Akatemia ja Tekes ovat tässä työssä mukana aktiivisesti ja syvenevän yhteistoiminnan pohjalta. Kysymys ei ole vain olemassa olevan tutkimustiedon entistä paremmasta hyödyntämisestä, vaan liikkeelle on lähdettävä perustietämyksen vahvistamisesta ja kartuttamisesta.

ERIKOISTUMINEN JA KESKITTÄMINEN EDELLYTTÄVÄT TYÖNJAKOA, YHTEISTYÖTÄ JA VERKOTTUMISTA

Yhdentyvässä Euroopassa alkaa enemmän ja enemmän muodostua kansallisvaltioiden rajat ylittäviä talous- ja suurkaupunkivyöhykkeitä joko ylikansallisen tai kansallisen politiikan tukemana tai jopa näistä riippumatta. Innovaatiovetoisuus yhdessä talouden globalisoitumisen kanssa näyttää selkeästi merkitsevän sitä, että alueellinen keskittyminen ja myös alueellinen keskittyminen yli perinteisten kansallisten rajojen on kehityksen pääsuuntaa. Tämä on varsin uusi tilanne Suomelle ja sen innovaatiopolitiikalle.

Suomen kaltaisessa pienessä maassa, jonka suurkaupungitkin ovat kansainvälisessä katsannossa pikkukaupunkeja, voi korkealuokkaisia tietämyskeskuksia olla vain hyvin rajoitetusti. Tämä edellyttää niin kansallisella, alueellisella kuin paikallisella tasolla vaativia strategisia valintoja sekä toiminnan ja voimavarojen keskittämistä luontevimmille ja lupaavimmille tieteen ja teknologian aloille. Tätä toimintaa on Suomessa harjoiteltu tutkimuksen huippuyksiköiden, teknologiakeskusten, osaamiskeskusten ja vastaavien ohjelmien avulla, mutta monessa suhteessa kriittiset valinnat ovat vasta edessäpäin.

On mitä ilmeisintä, että kysymys kriittisestä massasta alkaa saada Suomessakin uutta kaikupohjaa. Samanlaisia tiloja, laitteita ja muita voimavaroja ei ole mahdollista samalla tavalla ylläpitää ja kasvattaa useilla paikkakunnilla. Kalliita perustamis- ja ylläpitoinvestointeja edellyttävien biotekniikan-, tieto- ja viestintäteknologian, nanoteknologian- ja vastaavien korkean teknologian alojen keskusten välillä

joudutaan sopimaan työnjaoista ja yhteistyöstä nykyistä paremmin. Tämä saattaa edellyttää kokonaan uudenlaisten yhteistyö- ja neuvottelumekanismien luomista kansallisten ja alueellisten avaintoimijoiden välille.

Tähän liittyy myös kysymys pääkaupunkiseudun roolista ja sen kehittämisestä suhteessa maamme muihin kasvukeskuksiin. Pääkaupunkiseutu tarjoaa Suomessa parhaat luontaiset edellytykset huippuosaaminen synnyttämiselle ja kehittämiselle sekä sen tehokkaalle siirtämiselle ja kaupalliselle hyödyntämiselle. Pääkaupunkiseudun potentiaalin täydeksi hyödyntämiseksi on vielä paljon tekemistä. Oulun seutu tarjoaa pääkaupunkiseudulle hyvän esimerkin siitä, millaisiin tuloksiin on mahdollista päästä aktiivisella ja kiinteällä seudullisella yhteistyöllä.

Toimivien ja tuloksia tuottavien yhteistyösuhteiden kehittämisessä ja koko kasvupotentiaalin tunnistamisessa ollaan pääkaupunkiseudulla monilta osin vielä alkuvaiheessa. Tämän takia on koko Suomen ja myös maamme muiden kasvukeskusten etujen mukaista, että pääkaupunkiseudun veturirooli tiedostetaan ja tunnustetaan, ja että tämän roolin aktiivista edelleen kehittämistä ei ruveta keinotekoisesti jarruttamaan. Tärkeämpää on miettiä sitä, miten pääkaupunkiseudun osaaminen muunnetaan koko maan menestykseksi.

TUTKIMUSYHTEISTYÖN KEHITTÄMINEN GLOBAALISTI

Suomalaisten tutkijoiden kansainvälinen yhteistyö on kehittynyt myönteiseen suuntaan. Tämä näkyy konkreettisesti suomalaisten tutkijoiden julkaisutoiminnan sekä kansainvälisten yhteisjulkaisujen kehityksessä. Suomen julkaisujen osuus OECD-maiden julkaisuista kasvoi vuoden 1990 0,81 prosentista 1,4 prosenttiin vuonna 2002. Suomalaisten yliopistotutkijoiden julkaisujen määrä kansainvälisissä vertaisarviointia käyttävissä julkaisusarjoissa kasvoi 15 prosenttia vuodesta 1998 vuoteen 2002. EU-maiden tutkijoiden kanssa tehtävä julkaisuyhteistyö kasvoi 1990-luvulla nopeammin kuin Yhdysvaltojen ja Kanadan kanssa. Yhteistyö oli yleisintä Ruotsin, Iso-Britannian,

Saksan, Ranskan, Alankomaiden ja Tanskan kanssa. Bio- ja lääketieteissä yhteisjulkaisujen määrä kasvoi 1997 – 2001 Euroopan maiden kanssa 50 prosentilla ja Yhdysvaltojen kanssa vajaalla 25 prosentilla.

Suomi on ollut aktiivisesti mukana Euroopan tutkimusalueen rakentamisessa. Sen tarjoamat mahdollisuudet onkin syytä hyödyntää tehokkaasti. Menestyksen kannalta tulee kuitenkin entistä enemmän pohtia sitä, mitä meillä on itsellämme ja mitä meillä on saatavissa globaaleista verkostoistamme. Teknologia- ja innovaatioyhteistyötä muidenkin kuin EU-maiden kanssa tulee kehittää täysipainoisesti. Keskittyminen pelkästään eurooppalaiseen yhteistyöhön voi johtaa jälkeen jäämiseen maailmanlaajuisessa kilpailussa. On etsittävä aktiivisesti ja tarvelähtöisesti yhteistyömahdollisuuksia globaalisti parhaiden toimijoiden kanssa. Aivokierto suomalaisten tietämyskeskusten ja johtavien kansainvälisten keskusten välillä on saatava kaksisuuntaiseksi ja osaksi jokapäiväistä toimintaa.

Suomalaisten asiantuntijoiden kansainvälistymistä ja liikkuvuutta voidaan edistää tukemalla yksittäisiä henkilöitä taloudellisesti ja muin tavoin. Parempiin tuloksiin päästään kuitenkin kohdentamalla toimenpiteitä niille tieteen ja teknologian aloille, jotka ovat kansallisesti erityisen tärkeitä. Tämä tulee tehdä avainorganisaatioiden yhteistyönä ja koordinoitusti suomalaisen huippututkimuksen kehittämisen ja kansainvälistämisen kanssa. Nämä näkökohdat tulee ottaa huomioon jäljempänä käsiteltävässä kansallisessa ennakointihankkeessa.

YLIOPISTOISTA JA MUUSTA KOULULAITOKSESTA TULEE KEHITTÄÄ TEHOKAS ULKOMAISTEN OSAAJIEN REKRYTOINTIKANAVA

Erityisen tärkeää on saada Suomeen nykyistä enemmän opiskelijoita ja tutkijoita ulkomailta. Suomeen pysyvästi ulkomailta muuttaneita tohtoreita on ollut kaiken kaikkiaan hyvin vähän. Saatavilla olevat tiedot ovat valitettavan vanhoja, mutta esimerkiksi vuonna 1998 Suomeen muutti pysyvästi 52 tohtoria, joista vain 15 oli ulkomaalaisia. Suomen kansalaisia tohtoreista oli 37, joista 27 palasi EU-maista. Samana vuonna Suomesta muutti pysyvästi yhteensä 102 tohtoria,

joista 92 oli Suomen kansalaisia. Vuonna 2000 ulkomaalaisten osuus Suomen tutkimushenkilöstöstä oli EU:n neljänneksi pienin, 1,4 prosenttia. EU-maiden keskiarvo oli 4,1 prosenttia.

Opiskelijoiden houkuttelemiseen liittyy se tosiasia, että myös useimmat muut ulkomaiset yliopistot, parhaista puhumattakaan, kilpailevat globaalisti parhaista opiskelijoista. Yliopisto-opetuksen maksuttomuus on ollut yksi suomalaisten yliopistojen kilpailuvalteista niin suhteessa kotimaisiin kuin ulkomaisiinkin opiskelijoihin. Vaikka maksuttomuus säilytettäisiin myös tulevaisuudessa, suomalaisten yliopistojen menestymistä kansainvälisessä kilpailussa ei kuitenkaan tule rakentaa vain alhaisen hinnan varaan. Kilpailuvalteiksi on nostettava suomalaisen tutkimuksen ja opetuksen korkea taso sekä ylipäättään työskentely-, asuin- ja elinympäristöjen laatu ja toimivuus Suomessa. Globaali kilpailu on kasvavassa määrin kilpailua laadukkaista toimintaympäristöistä.

Osaamisen ja toimintaympäristöjen kehittämisessä on hyväksyttävä huippuosaamiseen ja –osaajiin liittyvät erityisvaatimukset. Lahjakkaiden yksilöiden edistymistä tulee tukea erikoiskoulujen ja muiden erityistoimenpiteiden avulla. Tämä ei tarkoita vain matemaattis-luonnontieteellisten lahjakkuuksien tukemista, vaan erityistoimet tulee ulottaa myös kulttuurin ja taiteen eri aloille sekä luonnontieteellisten ja humanististen alojen vuorovaikutuksen lisäämiseen myös perusopetuksessa. Itse asiassa juuri musiikkikasvatus on Suomessa menestyksellisesti kehittänyt oman opetusjärjestelmänsä normaalin koululaitoksen rinnalle ja kasvattanut maailman kärkiluokan osaajia. Nämä kokemukset ja käytännöt tulee hyödyntää muussa taidekasvatuksessa ja matemaattis-luonnontieteellisessä koulutuksessa.

UUSAJATTELUA MYÖS TUTKIMUS- JA KEHITTÄMISTYÖN RAHOITUKSEEN

Panostukset tutkimus- ja kehittämistyöhön ovat Suomessa maailman huippuluokkaa. Tutkimuspanoksen poikkeuksellisen nopea kasvu 1990-luvulla perustui paljolti yritys sektorin, ja etenkin tieto- ja tietoliikennesektorin – käytännössä Nokian – panostuksiin. Myös jul-

kisen sektorin panostukset kasvoivat absoluuttisesti, mutta julkisen sektorin (yliopistot, valtion tutkimuslaitokset) suhteellinen osuus on tippunut vuoden 1991 43 prosentista 31 prosenttiin vuonna 2003.

Valitsemamme tietoon ja osaamiseen perustuva kansallinen kehittämisstrategiamme edellyttää, että tutkimus- ja kehittämistoiminnan edellytyksistä kannetaan erityistä huolta. Tämä merkitsee panostusten lisäämistä myös tulevina vuosina, mutta ei pelkästään sitä. Yhtä tärkeää on varmistaa, että lisäpanostukset suunnataan kansallisesti tärkeille aloille, ja että innovaatiojärjestelmämme kaikissa osissa tutkimus- ja kehittämistoiminnan laatu ja vaikuttavuus nousevat keskeisiksi kriteereiksi jako- ja rahoituspäätöksiä tehtäessä.

Myös näkökulmia on laajennettava. Teknologioiden kehittämisestä on siirryttävä innovaatioiden ja niiden edellytysten kehittämiseen. Ihmisläheistä käyttäjänäkökulmaa on lisättävä, moniosaamiseen perustuvan kehittämistyön edellytyksiä on vahvistettava ja liiketoimintaosaaminen on kytkettävä kiinteäksi osaksi teknologioiden kehittämistä. Kysyntäpuolen tekijät, kuten julkiset hankinnat, julkisten palvelujen kehittäminen, standardit ja viranomaismääräykset ovat jääneet innovaatiopolitiikassa viime vuosina varjoon. Nämä on nostettava pohdinnan ja kehittämisen kohteiksi.

Innovaatioiden painottaminen ei saa merkitä tutkimus- ja kehittämistyön aikajänteen lyhenemistä. Päinvastoin, aikajännettä on pidentettävä. Yliopistojen mahdollisuuksia syvällisen ja korkeatasoisen perustutkimuksen tekemiseen on parannettava, ja niitä pitää kannustaa myös ottamaan tutkimustoiminnassaan riskejä. Tämä on kuitenkin tehtävä mahdollisimman suuressa määrin vuorovaikutuksessa käytännön tarpeiden ja ongelmien kanssa. Kuten lääketiede konkreettisesti osoittaa, myös jokapäiväiset ongelmat voivat tarjota hedelmällisen lähtökohdan haasteelliselle pitkäjänteiselle tutkimustyölle.

Riskin ottaminen ja sen jakaminen tulee nostaa myös julkisen sektorin yrityksille myöntämässä rahoituksessa nykyistä keskeisempään asemaan. Julkisen innovaatiopolitiikan oikeutus kasvaa ennen muuta kohteiden riskin lisääntyessä. Rahoitus ei enää ole keskeinen ongelma suurimmalle osalle suomalaisyrityksistä, koska niin julkinen kuin yksityinen ulkopuolinen rahoitus on kasvanut. Tämän takia

tarvitaan entistä valikoivampaa interventiota ja paremmin kohdennettuja instrumentteja. Nykyiset julkisten ja yksityisten rahoittajien tarjonnan päällekkäisyydet tulee purkaa, ja julkinen rahoituskenttä on organisoitava niin, että se täydentää markkinaehtoista toimintaa siellä, missä hankkeiden yhteiskunnalliset tuotot ovat järkevässä suhteessa niiden riskeihin.

YRITTÄJYYDEN PUUTE SUOMEN TALOUDEN PERUSONGELMIA

Suomen talouden yhdeksi perusongelmaksi on usein nimetty yrittäjyyden puute ja vähäinen pienyritysten määrä. Suomessa uusien yritysten perustaminen ja yritysten määrä suhteessa kansantalouden kokoon onkin ollut kansainvälisesti vertaillen pieni. Yrittäjien tai yritysten lukumäärä asukaslukuun suhteutettuna oli 1990-luvun lopulla Suomessa noin 20–30 prosenttia alhaisempi kuin EU-maissa keskimäärin. Lukumääräisesti voidaan puhua noin 40 000 – 60 000 yrityksen vajeesta. Suomessa talouden menestys ja kilpailukyky ovat perustuneet kapeaan ja keskittyneeseen yritys rakenteeseen samaan tapaan kuin esimerkiksi Irlannissa ja Ruotsissa.

Yritysten lukumäärä kasvoi Suomessa 1990-luvun laman jälkeen tieto- ja viestintäteknologian nousukauden käynnistyessä. Kasvu kuitenkin pysähtyi nopeasti vuosikymmenen lopulla, ja 2000-luvun alussa yritysten määrä kääntyi jälleen laskuun. Uusien alalle tulleiden yritysten määrä suhteessa koko tieto- ja viestintäalan yritys kantaan oli 1990-luvun lopulla 14–15 prosenttia, kun vastaava luku muussa yritys sektorissa oli vain runsaat 10 prosenttia. Uusyrittäjyyttä on kyllä syntynyt tieto- ja viestintäalalle, mutta samaan aikaan yrittäjäaktiivisuus on laskenut muilla aloilla.

Erityiseksi ongelmaksi yrittäjyyden puute on koettu meneillään olevan teknologiamurroksen aikana: teknologia tarjoaa mahdollisuuksia uusiin innovaatioihin ja niiden kaupallistamiseen, mutta mahdollisuuksiin tarttuvia yrittäjiä on liian vähän. Tulokset uusyrityäjyyden aikaansaamisessa ovat jääneet vähäisiksi myös suhteessa niihin panostuksiin, mitä esimerkiksi yliopistojen ja tutkimuslaitosten piirissä on tehty sekä julkisin että yksityisin varoin tutkimustulosten muuntamiseksi uudeksi liiketoiminnaksi.

Yrittäjyyttä tarkasteltaessa usein unohtuu se, että yrittäjyys sisältää hyvin monenlaista toimintaa. Perinteisillä kaupan sekä huolto- ja palvelualoilla on lukumääräisesti runsaasti yhden miehen tai naisen yrityksiä sekä pieniä perheyriä. Näiden yritysten kasvumahdollisuudet ovat pienet ja vientimahdollisuudet olemattomat. Alihankintayrittäjyyttä syntyy suurten yritysten yhteyteen pienten innovaatioiden tai toimialan voimakkaan kasvun seurauksena. Vastaavasti näiden alojen työpaikat yleensä vähenevät suhdanteiden heikennyttyä. Lisäksi tällaisten yritysten työpaikat helpoimmin siirtyvät alhaisempien kustannusten maihin. Kolmannen ja samalla lupaavimman ryhmän muodostaa innovaatioyrittäjyys, joka luo arvoketjuun jotain täysin ainutkertaista. Tällaisten yritysten lisäämiseen tulee Suomessa erityisesti paneutua ja panostaa.

MÄÄRÄTIETOISUUTTA YRITTÄJYYDEN EDELLYTYSTEN JA KANNUSTIMIEN KEHITTÄMISEEN

Yrittäjyyden edistäminen on ollut Suomessa jo pitkään elinkeinopolitiikan ydinkysymyksiä. Se on nostettu esiin sekä hallitusohjelmissa että erillisissä yrittäjyys Hankkeissa. Yrittämisen yleisiä taloudellisia, lainsäädännöllisiä, rahoituksellisia ja kilpailuympäristöön liittyviä tekijöitä on Suomessa kehitetty positiiviseen suuntaan. Monet toteutetuista toimenpiteistä ovat olleet sinänsä oikeita, mutta ne ovat olleet mitä ilmeisimmin määrällisesti tai laadullisesti riittämättömiä.

Kyselyihin ja haastatteluihin perustuvien kansainvälisten vertailututkimusten mukaan suomalaisten asenteet yrittäjyyttä kohtaan ovat

kohentuneet ja alkavat olla vähintäänkin hyvällä kansainvälisellä tasolla. Suomen tilanne on suorastaan paradoksaalinen: yrittäjyyteen suhtaudutaan positiivisesti, tunnistamme toimintaympäristössämme hyviä mahdollisuuksia uudelle yritystoiminnalle, osaamisemme ja koulutustasomme ovat korkeita, mutta silti vain harva ryhtyy yrittäjäksi.

Suoraviivaista, nopeaa keinoa ongelman ratkaisemiseksi ei ole löytynyt ja tuskin löytyy tulevaisuudessakaan. Tämän takia on edettävä laajalla rintamalla ja tehostettava entisestään parhaiksi havaittujen keinojen käyttöä. Yrittäjäksi ryhtymisen kynnystä tulee madaltaa. Yrittäjyydestä tulee tehdä tavoiteltavaa, ja koska yrittäjä ottaa usein merkittäviä henkilökohtaisia riskejä, yrittämisen on oltava myös taloudellisesti palkitsevaa. Tämä koskee myös suurempien yritysten sisäistä yrittäjyyttä. Yrittäjyys tulee näkyä yhä voimakkaammin myös koulutuksessa, erityisesti yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen opetustoiminnassa.

UUSIEN PALVELUYRITYSTEN SYNNYTTÄMINEN

1980-luku oli Suomessa palveluiden vuosikymmen: kasvu oli nopeampaa kuin yhtenäkkään aikaisempaan vuosikymmenenä itsenäisyyden aikana. Julkisten palveluiden työvoima kasvoi kolmanneksella ja yksityisten palveluiden noin 10 prosenttia, samaan aikaan kun teollisuuden työvoima supistui viidenneksen ja alkutuotannon noin 40 prosenttia. Nopeimmin kasvoivat kunnalliset palvelut ja yritysten toisilta yrityksiltä ostamat ns. tuottajapalvelut.

Lamavuosina 1990-luvun alkupuolella palveluiden kasvu pysähtyi. Julkisten palvelujen ja esimerkiksi rahoituspalveluiden volyyymi supistui. 2000-luvun ensimmäisestä vuosikymmenestä arvellaan taas tulevan palveluiden vuosikymmen. Niin teollisuustuotteisiin liittyvien kuin kuluttajille ja yrityksille sellaisenaan menevien palveluiden osuus kokonaistuotannosta tulee kasvamaan. Palvelutuotanto on näillä näkymillä myös lupaavin keino luoda uusia työpaikkoja.

Kysymys ei ole vain siitä, että nykyiset palvelujen tuottajat laajentavat toimintaansa, vaan ennen muuta siitä, että useimmat palvelualat

niin julkisella kuin yksityisellä sektorilla tulevat tarjoamaan entistä enemmän mahdollisuuksia myös uusille yrityksille. Avautuvien mahdollisuuksien hyödyntäminen riippuu yrittäjistä ja yrityksistä itsestään, mutta myös julkisella sektorilla on tässä oma tärkeä roolinsa edellytysten luojana, pelisääntöjen määrittelijänä sekä yrittäjäyhteyden antajana ja tukijana.

Palveluliiketoiminnan prosessien ja teknologioiden kehittäminen on uusi asia monille yrityksille. Se on uusi asia myös monille yritystoimintaa tukeville julkisen sektorin organisaatioille. Suomessa ei ole toistaiseksi juuri lainkaan tutkittu palveluinnovaatioita eikä keskusteltu siitä, tulisiko julkisen sektorin toimesta ryhtyä nykyistä määrätietoisemmin edistämään ja tukemaan niin yksityisiin kuin myös julkisiin palveluihin liittyvien innovaatioiden kehittämistä. Koko julkinen tukijärjestelmä on viritetty edistämään teknologisten innovaatioiden aikaansaamista. Tässä asiassa tarvitaan perusteellisia muutoksia niin asenteissa kuin toimintamalleissa.

JULKISEN SEKTORIN AVAAMINEN

Julkisten palvelujen avaamisella ja kilpailuttamisella voidaan luoda jopa runsaasti uutta yritystoimintaa Suomeen. Muutosten aikaansaaminen vallitsevissa asenteissa ja toimintatavoissa on kuitenkin vaativa tehtävä. Tavoitteeksi tulee asettaa, että kymmenen vuoden kuluttua yksityinen sektori tuottaa merkittävän osan maamme hyvinvointipalveluista. Uusia palveluyrityksiä on mahdollista synnyttää myös edistämällä muuntumista itsepalveluyhteiskunnasta palveluyhteiskunnaksi.

Julkisen sektorin organisaatioiden yksinoikeus tietoaineistojen keräämiseen sekä niihin perustuvien kaupallisten palveluiden ja tietotuotteiden tarjoamiseen voi aiheuttaa tietotuotteiden markkinoilla vääristymiä ja hidastaa uusien liiketoimintamahdollisuuksien hyödyntämistä. Julkisen sektorin ylläpitämien tietoaineistojen avaamista tai vähintäänkin niiden hinnoittelun muuttamista tulee vakavasti harkita. Julkisten tietojen luovuttaminen ilmaiseksi tai nimelliseen

hintaan mitä todennäköisimmin tuo menetetyt tietotulot moninkertaisina takaisin lisääntyneinä verotuloina.

VALMISTAVAN TEOLLISUUDEN PALVELULIIKETOIMINNAN KEHITTÄMINEN

Oleellinen muutos valmistavassa teollisuudessa on se, että yritykset siirtyvät yhä laajemmin yksittäisten tuotteiden valmistamisesta laajempien tuote- ja palvelukokonaisuuksien tuottamiseen. Tämä tarkoittaa sitä, että yksittäisten tuotteiden optimoinnin sijasta yritykset pyrkivät luomaan konsepteja, joilla hallitaan ja muunnellaan tehokkaasti koko tuotteistoa sekä niihin liittyviä palveluja. On arvioitu, että tuotekauppa muodostaa monilla aloilla enää vain 5–20 prosenttia tuotteeseen liittyvän liiketoiminnan volyymista. Näitä muita osa-alueita ovat esimerkiksi konsultointi, jälkimarkkinointi, tarvikkeet, operointi, tiedonhallinta, oheistuotteet ja –palvelut, rahoitus, vakuutus ja ylläpito.

Palvelutoiminta tarjoaa uusia liiketoimintamahdollisuuksia, kun teolliset yritykset keskittyvät omaan ydinosaamiseensa. Uusia mahdollisuuksia tarjoutuu erityisesti monimutkaisten, tietointensiivisten tuotteiden alueella. Palvelut voivat liittyä sekä tuotteisiin että tuotantojärjestelmiin. Informaation ja sen käsittelyn merkitys yritysten toiminnassa ja niihin liittyvissä palveluissa kasvaa. Entistä enemmän tarvitaan palveluja, jotka muuttavat informaation tiedoksi ja tietämykseksi ja edistävät kehittymistä tietämysyhteiskunnaksi.

AKATEEMISEN YRITTÄJYYDEN EDISTÄMINEN

Tutkimustulosten kaupallinen hyödyntäminen on tullut osaksi yliopistojen tehtäviä. Tämä kehitys alkoi jo 1980-luvun alkupuolella, mutta se on edelleen vahvistunut viime vuosina. Hallituksen vastikään eduskunnalle antamassa esityksessä yliopistolain muuttamisesta todetaan tapahtunut kehitys ja pyritään joiltakin osin parantamaan yliopistojen toimintaedellytyksiä tutkimustulosten kaupallistamiseen liittyvien tehtävien hoitamisessa. Uusista toimenpiteistä konkreetti-

sin on immateriaalioikeuksia koskevien pelisääntöjen selkiinnyttäminen.

Yrittäjyys on saatava näkymään myös yliopistomaailmassa. Ammattikorkeakouluissa yrittäjyyden edistämässä ollaan selvästi pidemmällä kuin yliopistoissa. Yrittäjyyden tulee yliopistoissa näkyä yritysmaailmalle tunnusomaisena tulos- ja tavoitehakuksena toimintana. Yliopiston piirissä syntyvien tutkimustulosten kaupallista hyödyntämistä koskevat pelisäännöt on saatava mahdollisimman selkeiksi. Tämä on kuitenkin vasta alku tulokselliselle toiminnalle. Yliopistojen on luotava hyvät edellytykset sille, että koko kaupallistamisprosessi potentiaalisten tutkimusideoiden identifioinnista innovaatioiden kaupallistamiseen ja yliopistojen omaisuuden hoitamiseen kyetään järjestämään ammattimaisesti.

Esimerkit johtavista amerikkalaisista yliopistoista osoittavat, että tehtävä ei ole helppo. On löydettävä toimintamallit ja -tavat, jotka nivoutuvat hyvin yliopistojen perustoimintoihin, tutkimukseen ja opetukseen, ja joihin yliopistojen henkilöstön sekä yhteistyökumppaneiden on helppo sitoutua. Erityisesti on huolehdittava siitä, että tarpeellinen tekijänoikeuskysymysten selkiinnyttäminen ei muodostu esteeksi Suomessa hyvin toimivalle yliopistojen ja yritysten väliselle yhteistyölle. On varmistettava, että edellytykset hyvälle yhteistyölle paranevat entisestään.

Korkeatasoinen tutkimus ja opetus sekä pyrkimys tutkimustulosten kaupalliseen hyödyntämiseen eivät ole keskenään ristiriidassa. Niiden välillä on aikaansaataavissa hedelmällinen vuorovaikutussuhde, joka synnyttää hyvän kehityksen kehiä; hyvä perusosaaminen ruokkii innovaatiotoimintaa, ja innovaatiotoiminta nostaa esiin ratkaisemattomia ongelmia ja puutteita perustietämyksessä, jotka antavat virikkeitä tieteellisen toiminnan suuntaamiselle.

LIIKETOIMINTAOSAAMISEN KEHITTÄMINEN

Yksi tämän hetken heikkoutemme on liiketoimintaosaamisen yhdistäminen teknologioiden kehittämiseen. Yritystoiminnan kehittämisen painopiste on Suomessa ollut teknologioiden, innovaatioiden

ja tuotteiden kehittämisessä. Tämä on ollut ymmärrettävää siitä syystä, että tarve teollisuuden ja muun yhteiskunnan teknologian tason nostamiseen on ollut suuri. Toisaalta on ajateltu, että tutkimus- ja kehittämistoiminnassa on tarpeita ja perusteita valtion väliintulolle enemmän kuin muilla liiketoiminnan osa-alueilla.

Tulevaisuudessa on syytä kiinnittää aikaisempaa selvästi enemmän huomiota yritystoiminnan organisointiin ja johtamiseen. Yritysten toimintaympäristö on muuttunut radikaalisti viimeisen kymmenen vuoden aikana maailmankaupan globalisoitumisen sekä informaatioteknologian tarjoaminen uusien kommunikaatiomahdollisuuksien myötä. Vaikka myös yritysten innovaatiotoiminnan piirissä on edelleen runsaasti kehittämistarpeita, pahimmat pullonkaulat löytyvät nykyisin muualta, ennen muuta liiketoimintaosaamisesta.

Kysymys on laajasta ja moniaineksisesta toimenpidekokonaisuudesta, jossa peruskysymyksiä ovat liiketoimintaosaamisen integrointi uusien tuotteiden kehittämiseen sekä uusien liiketoimintamallien kehittäminen ja hallinta. Suurimpien suomalaisten kansainvälistyneiden yritysten liiketoimintaosaaminen on jo varsin korkealla tasolla, ja näillä on kyky verkottua tehokkaasti. Sama koskee pienempiä omien alojensa pioneeriyrityksiä. Sen sijaan useimmilla pienillä ja keskisuurilla yrityksillä on runsaasti kehittämistarpeita. Maailmanluokan huippuosaaminen on saatava laajamittaiseen käyttöön maamme koko elinkeinoelämässä.

Liiketoimintaosaamista syntyy ja kehittyy yrityksissä, johtamiseen erikoistuneissa tutkimuslaitoksissa, yliopistoissa tutkimuksen ja opetuksen yhteydessä sekä konsulttiyrityksissä. Perusrakenne liiketoimintaosaamisen kehittämisessä on periaatteessa paljolti sama kuin teknologian ja innovaatioiden kehittämisessä. Erona on se, että teknologian kehittämisessä on jo pitkään ollut normaalia, että kehittämistyötä tehdään ohjelmapohjaisesti ja kansallisena sekä kansainvälisenä yhteistyönä. Liiketoimintaosaamisen kehittämisessä yhteistyö ja verkottuminen niin kansallisesti kuin kansainvälisesti on selvästi vähäisempää. Aivan viime aikoina Suomen Akatemia, Tekes ja Sitra ovat käynnistäneet eräitä uusia konkreettisia toimenpiteitä liiketoimintaosaamisen alueella.

SUOMESTA UUDEN TEKNOLOGIAN TESTILABORATORIO

Suomi on markkina-alueena pieni. Toisaalta Suomi pienenä, joustavana ja nopealiikkeisenä maana voi olla kansainvälisesti johtava uuden teknologian ja uusien toimintamallien testilaboratorio, osaamisen kärkikeskittymä. Suomi soveltuu hyvin esimerkiksi tieto- ja viestintäteknologian, sähköisen asioinnin, hyvinvointipalvelujen, ikääntymisen ja älykkäiden materiaalien ja pakkausten sekä joidenkin ympäristöteknologiaan liittyvien asioiden testiympäristöksi. Toisaalta esimerkiksi suomalaisen logistiikkaosaamisen edelleen kehittämisessä on hyödynnettävä lähialueiden vahvuuksia ja myösnäiden markkinapotentiaalia. Kehitysprojekteissa on kyettävä entistä paremmin hyödyntämään vahvaksi muodostunutta kansainvälisten projektin toteutukseen liittyvää kansallista osaamista.

Suomessa on huolehdittava siitä, että maassamme kehitetyt ja testatut asiat tulevat kaupallistettua ja monistettua kansainväliseen levitykseen. On mietittävä sitä, miten ratkaisuja tuotetaan ja millaisia ratkaisuja muut ovat valmiita ottamaan vastaan niin kotimarkkinoilla kuin globaaleilla markkinoilla. Tämän tulee näkyä tarpeiden ja ratkaisujen määrittelyssä. On myös lisättävä markkinoihin ja eri kulttuureihin liittyvää tuntemusta. Ratkaisuja kehitettäessä on pyrittävä synnyttämään globaaleja standardeja ja osallistuttava aktiivisesti kansainväliseen keskusteluun ja vaikuttamiseen. Kansainväliseen keskusteluun osallistuminen korostuu tulevaisuudessa etenkin ympäristöön liittyvissä asioissa.

SUOMI OLLUT JOHTAVA VIESTINTÄTEKNOLOGIAN TUOTTAJA

Tieto on kautta aikojen ollut keskeinen voimavara, mutta nykyisin sitä tuotetaan aiempaa enemmän, nopeammin ja hajautetummin. Tieto on myös entistä laajempien piirien saavutettavissa ja yhä vähemmän sidoksissa fyysisiin tuotteisiin. Merkittävä osa tiedosta on ihmisten ”hiljaista” osaamista eikä siten elektronisesti siirrettävissä. Olennaista on se, että tietojenkäsittely-, tietojensiirto- ja muut kustannukset ovat laskeneet, ja digitalisoidun tiedon hyväksikäytöstä on tullut äärimmäisen halpaa vain muutamassa vuosikymmenessä.

Yksittäinen yritys voi hyötyä tieto- ja viestintäteknologioiden käytöstä periaatteessa kahdella tavalla: ryhtymällä valmistamaan näihin teknologioihin perustuvia tuotteita tai käyttämällä niitä tuotannossaan ja muussa toiminnassaan. Vastaavasti julkinen sektori hyödyntää toiminnassaan tieto- ja viestintäteknologioita. Varsinaisia näiden teknologioiden loppukäyttäjiä ovat yksittäiset henkilöt työntekijöinä ja kuluttajina.

Suomessa tieto- ja viestintäteknologioiden vaikutukset talouteen ovat tulleet pääosin viestintälaitteiden ja ennen muuta matkapuhelimien ja muun tietoliikenteen tuotannosta. Suomi nousi 1990-luvulla yhdeksi maailman johtavaksi viestintäteknologian tuottajaksi. Yhdessä vuosikymmenessä elektroniikkateollisuuden vientiosuus kolminkertaistui ja Suomesta tuli maa, joka viennissään on erikoistunut telekommunikaatiolaitteisiin enemmän kuin yksikään toinen teollisuusmaa.

KÄYTTÄJÄNÄ JA SOVELTAJANA SUOMI ON KESKITASOA

Toisaalta tieto- ja viestintäteknologian käyttäjänä Suomi on tois-
taiseksi ollut pikemminkin keskitasoa kuin kärkijoukossa. Näiden
teknologioiden soveltaminen on monilla aloilla vasta alkamassa.
Kansainvälisten vertailujen mukaan sekä kaupalliset että julkiset
sähköiset palvelut ovat Suomessa vielä vaatimattomalla tasolla.
Lisäksi yllättävän vähän löytyy esimerkkejä ja positiivisia tuloksia
vahvan suomalaisen paperiosaamisen ja vahvan tieto- ja tietoliiken-
neosaamisen yhdistämisestä tai mobiiliosaamisemme yhdistämisestä
eri teollisuuden alojen sovelluksiin.

Suomen erityispiirteenä tieto- ja tietoliikenneteollisuudessa
näyttää olevan se, että teknologian tarjoamiin mahdollisuuksiin
uuden yritystoiminnan synnyttämiseksi ja kokonaan uusien liike-
toimintojen luomiseksi on tartuttu vain niukasti. Suomi on ollut
altavastaajana ohjelmistojen, sisältöjen ja erilaisten sovellusten kehittä-
misessä. Suomeen ei esimerkiksi ole muodostunut kansainvälisesti
merkittävää ohjelmistoteollisuutta – ehkä tietoturva- aluetta lukuun
ottamatta – emmekä myöskään ole erottuneet mitenkään joukosta
uuden median sisältötuotannon alueella. Verkkokaupan liikkeelle-
lähtö on Suomessa ollut niin ikään vaatimatonta.

Suomalaisen tietoyhteiskuntakehityksen merkittävin haaste
lähivuosina onkin tieto- ja tietoliikenneteknologioiden hyödyn-
tämisen tehostaminen ja laajentaminen kaikilla yhteiskunnan osa-
alueilla. Tavoitteeksi on asetettava, että olemme suunnannäyttäjiä
tietotekniikassa ja sen levittämisessä koko yhteiskuntaan. Tämä
edellyttää niin julkiselta kuin yksityiseltä sektorilta määrätietoista
ja johdonmukaista panostamista uusien verkostoitumiseen perustu-
vien toimintamallien kehittämiseen sekä tieto- ja tietoliikennetek-
nologioiden osaamisen kehittämistä ja hyödyntämistä työelämässä,
palveluissa ja perusteollisuudessa. Lisäksi on huolehdittava siitä, että
kaikilla kansalaisilla on mahdollisuudet ja valmiudet käyttää uutta
teknologiaa

SUOMI TAKAISIN TIETOYHTEISKUNTAKEHITYKSEN KÄRKEEN

Useimmissa EU-maissa on viime vuosina laadittu kansallisia tietoyhteiskunnan kehityssuunnitelmia, ja niitä toteutetaan aktiivisesti. Jos emme ryhdy Suomessa vastaavanlaisiin toimenpiteisiin, vaarana on, että tietoyhteiskuntakehityksen mallimaaksi nostettu Suomi alkaa pudota kärkimaiden joukosta. Tämän välttämiseksi tarvitsemme pikaisesti tietoyhteiskuntakehityksen tiekartan konkreettisine tavoitteineen ja toimenpiteineen. Suomi tulee nostaa tai palauttaa suunnannäyttäjäksi informaatioteknologiassa ja sen levittämisessä koko yhteiskuntaan. Tärkeä tähän liittyvä konkreettinen tavoite on Suomen digitalisoiminen vuoteen 2010 mennessä. Tämä tarkoittaa tietotekniikan ottamista maksimaalisesti käyttöön koko maassa, niin julkisessa hallinnossa kuin elinkeinoelämässäkin.

Suomi on osallistunut aktiivisesti Euroopan unionin ns. Lissabonin prosessin toteuttamiseen. Strategian avulla Eurooppa on tarkoitus nostaa maailman kilpailukykyisimmäksi alueeksi vuoteen 2010 mennessä. Keskeiseksi asiaksi tässä strategiassa on nostettu korkeatasoisen tietoteknisen infrastruktuurin luominen sekä tietotekniikan hyödyntämisen edistäminen erityisesti verkkoliiketoiminnassa, hallinnossa ja terveyssektorilla. Pienestä koostaan huolimatta Suomellakin on hyvät mahdollisuudet vaikuttaa tähän muutosprosessiin ja hyötyä sen tuloksista. Tämä kuitenkin edellyttää toimimista kärkimaiden joukossa.

Tieto- ja viestintäteknologiat ja niiden hyödyntäminen verkottumisessa ovat tärkeä keino toimialarakenteiden ja toimintamallien uudistamiseksi ja jopa kokonaan uusien tuotteiden ja palveluiden synnyttämiseksi. Myös tehokkuuden ja tuottavuuden parantamisessa informaatioteknologia on keskeinen tekijä. Uuden teknologian hyödyntämisellä on mahdollista parantaa tuottavuutta ja tuotannon laatua sekä alentaa tuotantokustannuksia. Uuden teknologian keinoin voidaan kaiken kaikkiaan kehittää tuotantoa ja yhteiskunnallista toimintaa kestäväen kehityksen periaatteiden mukaisesti.

On tärkeä nähdä, että tietoyhteiskuntaa ei rakenneta vain kansallisella tasolla, vaan sitä on rakennettava myös ja nimenomaan paikallisella ja alueellisella tasolla. Paikallista aloitteellisuutta tarvitaan jo

sen vuoksi, että tietoyhteiskuntakehitys saattaa kohdella eri alueita hyvin erilaisella tavalla. Keskeisenä haasteena onkin, kyetäänkö tietoyhteiskunnan rakennustyötä viemään tulevaisuudessa eteenpäin alueellisesti tasapainoisella tavalla.

KÄYTTÄJÄLÄHTÖISYYS JA TOIMINTATAPOJEN UUDISTAMINEN

Suomalaisen tietoyhteiskunnan kehittämistyössä on painotettu tietoliikenneverkkojen rakentamista ja muiden teknologisten ratkaisujen kehittämistä; kehittämistyö on ollut teknologialähtöistä ja –keskeistä. Kuitenkin esimerkiksi digitaalisen television viime vuosien kehitys on osoittanut, että jos kehittämistyössä unohdetaan palvelujen sisältö ja asiakkaiden tarpeet, uusien vastaanottimien ja niihin liittyvän verkkoteknologian käyttöönotto tapahtuu paljon odotettua hitaammin. Myös langattoman tietoliikenteen laajempi käyttöönotto vaatii nykyistä suuremman painon panemista kuluttajien tarpeiden tunnistamiseen ja ymmärtämiseen. Teknologiakeskeisyydestä on siirryttävä käyttäjälähtöisyyteen.

Käyttäjälähtöisyyden korostaminen ei ole uusi asia, mutta vakiintuneiden toimintatapojen muuttaminen näyttää olevan vaikeaa jopa ankarissa kilpailuolosuhteissa toimiville yrityksille. Tuotekehityksen suorat yhteydet loppukäyttäjiin ja käyttöympäristöihin jäävät helposti etäisiksi. Niissäkin tapauksissa, joissa käyttäjiä otetaan mukaan uusien tuotteiden kehittämiseen, käyttäjät ovat usein uusista teknologioista innostuneita asiantuntijoita. Asiantuntijakäyttäjä ei kuitenkaan välttämättä tunne loppukäyttäjien tarpeita ja toimintatapoja.

Julkisella sektorilla tarve toimintatapojen uudistamiseen on vielä suurempi kuin yrityksissä. Esimerkiksi sähköisten palveluiden tuotanto on kasvanut julkisessa hallinnossa hitaasti. Kasvua on hidastanut yhteisen vision puute, yhteen sopimattomat järjestelmät sekä se, että koordinaatio ja yhteistyö hallinnon kehittämisen ja sähköisen asioinnin kehittämisen välillä on vähäistä. Teknologia ja teknologioiden käyttöönottokustannukset eivät enää välttämättä ole keskeisiä kehityksen esteitä. Tulevaisuudessa korostuvat entistä

enemmän osaaminen, tekeminen sekä halu ja kyky tehdä päätöksiä ja ottaa riskejä.

ERIVARVOISUUDEN JA SYRJÄYTYMISEN EHKÄISEMINEN

Tieto- ja viestintäteknologiat sisältävät lupauksia. Ne tarjoavat runsaasti jokapäiväistä elämää helpottavia ja rikastuttavia uusia mahdollisuuksia niin organisaatioille kuin yksityisille kansalaisille. Kuitenkin on olemassa vaara, että tietoyhteiskunnan kehittyminen johtaa yhteiskunnan eriarvoistumiseen ja joidenkin väestöryhmien syrjäytymiseen. Esimerkiksi ikääntyneet, vammaiset, vähävaraiset ja erityisryhmät sekä ihmiset, jotka elävät harvaan asutuilla alueilla, ovat vaarassa syrjäytyä, vaikka juuri heidän asemaansa tietoyhteiskunnan sähköisillä palveluilla voitaisiin parantaa.

Kaikkien kansalaisten tietoyhteiskunnallisten perustaitojen parantaminen edellyttää laajamittaista yksityisen ja julkisen sektorin vuoropuhelua ja ennakkoluulottomia työnjaollisia kokeiluja alueellisella ja paikallisella tasolla. Tarvitaan tehokkaita tapoja kouluttaa eri-ikäisiä ja erilaisen taustan omaavia ihmisiä, jotta sähköisten palvelujen potentiaalinen käyttäjäkunta laajenisi määrällisesti sekä kehittyisi osaamisessaan ja asenteissaan. Tähän tarvitaan aktiivisia tiedon levittäjiä sekä alueellisten ja paikallisten keskustelujen käynnistäjiä. On myös tärkeää, että osaamista ja hyviä kokemuksia siirretään ja vaihdetaan alueiden ja paikkakuntien välillä.

NOPEAT, VÄLITYSKYKYISET JA TURVALLISET VERKOT SEKÄ MONIKANAVAISUUS

Huolimatta siitä, mitä edellä on todettu tarpeesta siirtyä teknologiakeskeisyydestä käyttäjälähtöisyyteen, on todettava, että nopeat, välityskykyiset ja turvalliset verkot ovat tietoyhteiskunnan kehityksen välttämätön edellytys. Tietoyhteiskunnan palveluiden laaja käyttöönotto vaatii laajakaistaisten tiedonsiirtoyhteyksien hyvää saatavuutta. Hallituksen tavoitteena on taata kaikille käyttäjille

mahdollisuus laajakaistaisiin tietoliikenneyhteyksiin vuoden 2005 loppuun mennessä. Tästä tavoitteesta on pidettävä kiinni. Erityisen tärkeää on huolehtia siitä, että julkisen sektorin palvelujen tarjoajat kykenevät mahdollisimman pian täysimääräisesti hyödyntämään laajakaistapalveluja.

Hyvin toimivan tietoyhteiskunnan perusominaisuuksia on, että samoja sisältöjä voidaan tarjota käyttämällä niin televisio- ja radioverkkoja kuin internetiä ja matkaviestimiä. Tätä kutsutaan monikanavajakeluksi. Monien kanavien rinnakkaisen ja keskinäisen käytön mahdollisuudet on hyödynnettävä ennakkoluulottomasti yksityisten ja julkisten palvelujen ja niihin liittyvän liiketoiminnan kehittämässä. Monikanavaisuus muuttaa monella tavalla kilpailuolosuhteita. Kilpailu kiristyy kansallisesti ja kansainvälisesti. Kotimaisen sisältötuotannon kansainvälisen kilpailukyvyn parantaminen onkin tärkeä kansallinen kysymys niin elinkeino- kuin kulttuuripoliittisesti.

JULKISTEN PALVELUJEN KEHITTÄMINEN

Suomen bruttokansantuotteesta yli puolet kulkee nykyisin julkisen sektorin kautta. Tietoyhteiskunnan kehittymisen kannalta oleellisen tärkeä merkitys onkin sillä, miten laajasti ja tehokkaasti uutta tieto- ja viestintäteknikkaa hyödynnetään julkisella sektorilla. Ongelmana suomalaisessa tietoyhteiskunnassa on ollut se, että julkinen sektori ei ole halunnut tai osannut uudistaa palveluitaan ja prosessejaan riittävästi, tuottavasti ja ennakkoluulottomasti.

Julkisten palvelujen kehittämistä tulee ajatella myös siitä näkökulmasta, että seuraavien kymmenen vuoden aikana kymmeniä tuhansia henkilöitä poistuu julkishallinnon tehtävistä joko eläkkeelle siirtymisen tai muun syyn kautta. Uuden tekniikan osaajista on jo pula, ja henkilöstön ikääntyminen kärjistää vajetta. Pelkästään nykyisten palvelujen ja palvelutason ylläpitäminen edellyttää merkittäviä parannuksia julkisten palvelujen tuottavuudessa. Tuottavuuden nostossa keskeinen väline on tietotekniikan hyödyntäminen.

Uuden teknologian hyödyntäjänä julkisen sektorin tulee toimia esimerkin näyttäjänä. Julkisen sektorin tulee tarjota arkipäi-

vän hyvinvointiyhteiskunnan palvelut sähköisenä, ja niiden tulee olla käyttäjille ajasta ja paikasta riippumattomia ja interaktiivisia. Julkisen sektorin digitalisoinnin määrätietoinen toteuttaminen on välttämättömyys. Se tulee saada päätökseen vuoteen 2010 mennessä. Samalla on varmistettava riittävä palvelujen tietoturva ja yksityisyyden suoja.

Nykyisten toimija- ja kuntakohtaisten ratkaisujen sijaan tulee luoda julkisten palvelujen pohjalle yksi yhtenäinen alusta. Tällä pystytään välttämään muun muassa järjestelmien yhteensopimattomuudesta aiheutuvat ongelmat ja varmistamaan tietojen saatavuus eri puolilla maata. Yhtenäisen palvelualustan avulla pystytään mahdollistamaan esimerkiksi koko maan kattavan terveystietorekisterin luominen. Pääsy julkisiin palveluihin on mahdollistettava helposti yhden portaalin kautta. Se on tärkeä keino edistää kansalaisten tas-arvoa sähköisissä palveluissa. Vähintään yhtä tärkeää on se, että kaikille kansalaisille tarjotaan mahdollisuudet oppia tietoyhteiskunnan perustaidot.

Tärkeä kehittämisalue on myös julkisen sektorin hallussa ja hallinnassa olevien tietojen saatavuuden parantaminen. Tämä koskee paitsi kirjastolaitosta niin mitä suurimmassa määrin myös yliopistoja, valtion tutkimuslaitoksia, tilastokeskusta ja muita tietoja kerääviä, muokkaavia ja välittäviä organisaatioita. Tietojen omistusta, käyttöä ja välittämistä koskevia ehtoja on muutettava siten, että julkisen sektorin organisaatioiden digitaaliset sisällöt ovat mahdollisimman laajasti ja helposti sähköisesti saatavilla.

Yhtenä uuden teknologian käyttöönoton esteenä julkisella sektorilla on ollut kannustimien puuttuminen. Tästä konkreettisenä esimerkkinä on terveydenhuolto, missä tietotekniikan hyödyntäminen on edennyt erityisen hitaasti huolimatta siitä, että juuri terveydenhuoltoon on tarjolla tehokkaita ja tarkoituksenmukaisia uusia tietoteknisiä välineitä. Peruskysymyksiä ovat tuottajan ja tilaajan tehtävien erottaminen toisistaan, kuntien tilaajaosaamisen parantaminen, markkinoita hyödyntävien ratkaisujen nykyistä laajempi käyttöönotto sekä henkilöstöä kannustavien työjärjestelyjen käyttöönotto.

UUSI AIKA VAATII UUDENLAISTA ASENNOITUMISTA

Aiempi menestys ei takaa menestystä tulevaisuudessa. Suomessa on tarvetta syventää tietoja, käsityksiä ja ajatuksia toimintaympäristön keskeisistä muutostekijöistä ja täsmentää politiikan perussuuntaviivoja sekä uudistaa ohjausmekanismeja ja lopulta myös rakenteita. Globalisaation aikakaudella teknologiset ja taloudellis-yhteiskunnalliset muutokset tapahtuvat entistä nopeammin, vaikuttavat entistä laajemmin ja ovat vaikeammin ennustettavissa. Lisäksi merkittävät teknologiset murrokset tapahtuvat usein erilaisissa rajapinnoissa hyppäyksittäin ilman ennakkovaroitusta.

Lähes vuosikymmeniä strateginen ajattelu tieteeseen, teknologiaan ja innovaatioihin liittyvässä politiikassa on Suomessa rakentunut edelläkävijämaiden ohjausmekanismien, toimintatapojen ja myös tutkimuksen painoalojen aktiiviseen omaksumiseen ja soveltamiseen. Tilanne on tässä suhteessa muuttunut. Seurailijasta on tullut edelläkävijä. Tämä asettaa kokonaan uudenlaisia vaatimuksia politiikan tekemiselle Suomessa: politiikan on oltava innovatiivisempaa, joustavampaa ja nopeampaa.

Innovatiivinen politiikka edellyttää kunnianhimoisia tavoitteita ja laajapohjaista sitoutumista tavoitteiden toteuttamiseen. Tiukasta konsensuksesta ja sen vaalimisesta ei kuitenkaan saa olla kysymys. Niin teknologiset kuin myös organisatoriset ja muut sosiaaliset

innovaatiot tarvitsevat moniaineksisen ja virikkeisen kasvualustan. Virikkeisyyden paras tae puolestaan on riittävä määrä positiivisia jännitteitä toimijoiden näkemysten ja pyrkimysten välillä.

LUOVUUS KUNNIAAN!

Tulevaisuuden menestys perustuu luovuuteen ja innovaatioihin. Meillä on oltava kyky luoda uutta ja hyödyntää sitä nopeammin kuin muut. Luovuus tulee nostaa esille, ja sen tulee näkyä joustavuuden lisääntymisenä ja kykynä havaita ja tunnistaa heikkoja signaaleja. Tärkeää on muistaa, että luovuus ei ole pelkästään teknologisia innovaatioita tai kulttuuria, vaan se tulee ulottaa koskemaan eri asioita ja tasoja aina toimintamalleista lähtien. Tulevaisuuden menestyksen kannalta on tärkeää identifioida luovuuden ja innovatiivisuuden esteet ja ryhtyä toimenpiteisiin näiden esteiden poistamiseen. Luovuuden arvostusta yhteiskunnassa tulee kaikin tavoin nostaa.

Luovuus on ennen muuta kykyä yhdistellä asioita; erilaisia osamisia, teknologioita, ihmiseen liittyvää tietoutta ja liiketoimintaa. Lisäksi tulee pystyä entistä paremmin hyödyntämään olemassa olevia innovaatioita ja synnyttämään uusia niin sosiaalisia, teknologisia kuin liiketoiminnallisiakin innovaatioita. On löydettävä tavat nähdä asioita uudella tavalla ja luoda tilaa ja aikaa uusille innovaatioille.

Jotta pystyisimme tehokkaasti synnyttämään uutta, on korostettava poikkitieteellistä ja yli toimialarajojen tapahtuvaa toimintaa ja keskustelua. On myös luotava entistä vahvempi vuorovaikutus koulutuksen ja tutkimuksen välille ja vahvistettava teollisuuden ja tutkimus- ja koulutusmaailman vuoropuhelua. Erilaisuutta tulee kunnioittaa ja arvostaa. Myös eri kulttuurien ymmärtäminen ja kyky rakentaa siltoja kulttuureiden välille tulee entistä tärkeämmäksi.

STRATEGISET VALINNAT EDELLYTTÄVÄT ENNAKOINTITYÖTÄ

Strategisten valintojen merkitys korostuu jatkossa niin julkisella kuin yksityisellä sektorilla. On kyettävä tunnistamaan keskeiset tie-

toon, osaamiseen, innovaatioihin ja toimintaympäristöihin liittyvät kehittämistarpeet ja –mahdollisuudet. Tämä ei kuitenkaan vielä yksin riitä. On myös panostettava ja organisoiduttava havaittujen tarpeiden ja mahdollisuuksien määrätietoiseen ja kunnianhimoiseen kehittämiseen ja hyödyntämiseen.

On pystyttävä määrittelemään todelliset kansalliset vahvuudet. Nykyisistä vahvuuksista on tunnistettava ne, jotka tulee säilyttää, vahvistaa ja verkottaa tulevaisuuden kilpailukyvyn turvaamiseksi. Lisäksi on kyettävä identifioimaan tulevaisuuden kannalta kriittiset ydinosaimiset. On myös mietittävä, miten uutta teknologiaa ja uusia toimintamalleja liitetään nykyisiin vahvuuksiin tai niiden yhdistelmiin.

Tutkimus- ja kehittämistoimintaa koskeva päätöksenteko on keskeinen ennakointitiedon hyödyntäjä. Tutkimus- ja kehittämistoimintaan suunnataan jo nykyisin huomattava määrä julkisia varoja, ja tarve voimavarojen lisäämiseen kasvaa. Ennakoinneilta on syytä odottaa tukea tutkimusprioriteettien asettamiseen, mutta tämä ei saa tarkoittaa suoraviivaista panosohjausta. Pikemminkin ennakointi tarjoaa yhteisen viitekehyksen, jota vasten voidaan tarkentaa vaihtoehtoja ja selkiyttää kriteerejä, joiden perusteella varoja kohdennetaan.

Palveluliiketoiminnan kehittäminen on erittäin tärkeä osa-alue. Suomessa palvelutoimialojen osuus kansantuotteesta on alempi kuin kilpailijamaissa, ja palvelualojen osuus viennistä on OECD-maiden alhaisimpia. Monissa maissa uuteen teknologiaan investoivat nimenomaan palvelualan yritykset. Monet niistä toimivat globaaleilla markkinoilla, joilla kilpailu on kovaa. Suomi on vasta ottamassa ensimmäisiä askeleita tähän suuntaan. On päästävä eroon muun maailman jäljittelemisestä ja kehitettävä asioita omaehtoisesti kansallisten erityispiirteidemme pohjalta.

Meidän tulee luoda omaa erilaisuuttamme korostava strategia ja ponnistaa vahvuksiemme kautta kohti tulevaisuutta. Toisaalta on syytä pitää mielessä, että Suomi on pieni maa ja suurin osa maailman innovaatioista syntyy maamme rajojen ulkopuolella. Tämän vuoksi myös kyky tunnistaa, analysoida, omaksua, levittää ja hyödyntää ulkomaisia teknologisia, taloudellisia ja sosiaalisia innovaatioita on Suomelle erittäin tärkeää.

AIKAISEMPIEN KOKEMUSTEN HYÖDYNTÄMINEN

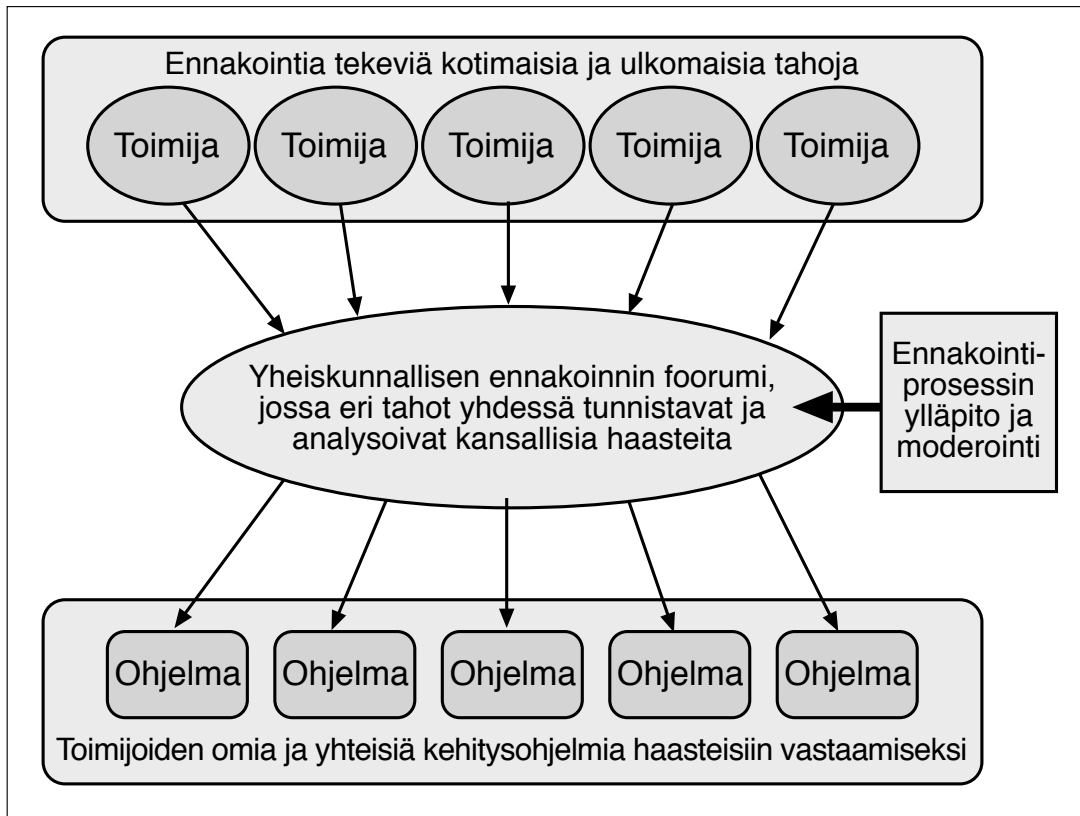
Teknologian ennakointi on kehittynyt maailmalla viime vuosina voimakkaasti. Monissa maissa on toteutettu laajoja kansallisia ennakoitihankkeita. Kysymys on yleensä ollut teknologia- ja innovaatiostrategian laatimista tukevasta toiminnasta. Kokemukset ennakoitihankkeista ovat olleet paljolti myönteisiä. Ne ovat vahvistaneet eri toimijoiden verkottumista, tukeneet kansallisten tutkimuksen painopistealueiden määrittelyä ja tuottaneet ehdotuksia innovaatiojärjestelmän strategiseksi kehittämiseksi. Lisäksi ennakoinnit ovat syventäneet pitkän tähtäimen kehitysnäkymien analyysia, tukeneet teknologiasta ja niiden vaikutuksista käytävää keskustelua ja luoneet pohjaa teknologiapoliittisten ratkaisujen tekemiseksi.

Suomessa on tehty ja tehdään ennakoititoimintaa eri muodoissa useiden eri toimijoiden toimesta. Ennakointityö on kuitenkin ollut hajanaista. Se on rajoittunut instituutio- ja instrumenttitasolle, jolloin on ollut vaikeaa muodostaa kokonaiskuvaava yhteiskunnan ja sen tärkeimpien osa-alueiden kehittämistarpeista. Lisäksi ennakoitityö ei ole riittävästi kytkeytynyt päätöksentekoon, minkä takia ennakoitien vaikutukset eivät ole näkyneet itse käytännön työssä.

Ennakointitoimintaa kehitettäessä on syytä hyödyntää muiden maiden positiivisia kokemuksia ennakoitityön organisoinnista ja menetelmistä. Varsinainen toteutustapa on kuitenkin rakennettava kansallisten tarpeiden, toimintatapojen ja innovaatiojärjestelmämme erityispiirteiden pohjalta. Ainekset uudentyyppiselle nykyistä kunnianhimoisemmalle ennakoitityölle on suurelta osin löydettävissä viime vuosina Suomessa tehdyistä tutkimuksista ja selvityksistä sekä poliittisesta ja kansalaiskeskustelusta. Olemassa olevat ainekset pitää kuitenkin koota nykyistä paremmin yhteen, ja niitä pitää työstää ja jalostaa edelleen.

YHTEISTYÖFOORUMI ENNAKOINTIA VARTEN

Ennakointityötä varten Suomessa on käynnistettävä kansallinen ennakoitiprosessi tai joukko toisiaan tukevia ja täydentäviä valmisteluprosesseja. Ennakoinnin tulee olla laaja-alaista. Sen tulee sisältää yhteiskuntaan, teknologiaan, innovaatioympäristöön ja globaaliin ta-



Kaavio 2. Toimintamalli ennakointityön organisoimiseksi.

louteen liittyviä asioita. Tähän työhön on saatava mukaan koko tieteenalojen kirjo. Samoin tulee synnyttää vuorovaikutusta sosiaalisen osaamisen ja liikemaailman osaamisen välille. Näin luomme pohjaa uusien alueiden löytämiselle ja uusille innovaatioille.

Ennakointitoimintaan tarvitaan mukaan kaikki merkittävät toimijat julkiselta, yksityiseltä ja kolmannelta sektorilta. Tarvitsemme keskustelufoorumeja, joissa erilaiset osaamiset ja osaajat kohtaavat ja pystyvät yhdistelemään asioita ja osaamisia.

Hyödyntämällä eri organisaatiossa olevaa tietoutta, osaamista ja organisaatioiden verkostoja oikealla tavalla luodaan hyvät mahdollisuudet dynaamisen ennakointijärjestelmän luomiseen. Tavoitteena tulisi olla toimintamuoto, jonka avulla pystytään tehokkaasti luotamaan tulevaisuuden kehitystä ja identifioimaan Suomen kannalta tärkeimmät kysymykset. Toisaalta kansallisella tasolla tapahtuvan ennakoinnin kautta on pystyttävä nostamaan esiin asioita, joista on konkreettista hyötyä myös suomalaiselle yritystoiminnalle. Jo tässä-

kin mielessä ennakointia tulee tehdä julkisen sektorin ja yritysten vahvassa vuorovaikutuksessa.

Edellä olevassa kuvassa on esitetty ajatusmalli ennakointityön organisoimiseksi. Tämä malli perustuu verkostomaiseen toimintaan, jossa itse ennakointityö tehdään pitkälti ilman kiinteitä organisaatorakenteita. Toimintamallin perusajatuksena on koota eri tahoilla ja eri verkostojen kautta havaitut heikot signaalit, trendit, keskeiset havainnot, identifioida merkittävimmät asiakokonaisuudet, tarkastella asioiden tilaa erilaisilta näkökulmilta esimerkiksi yhteisten seminaarien ja keskustelujen muodossa sekä muodostaa kansallinen visio ja mahdollisuuksien mukaan myös yhteiset toimenpiteet vision toteuttamiseksi.

Ennakointihanke tulee käynnistää selvitysprojektilla, jonka aikana hahmotellaan ennakointityön tarkempi toimintamalli ja resursointi. Hankkeen koordinoimiseksi tarvitaan puolueeton taho. Selvitysprojektin tehtävänä on kartoittaa sopivat vaihtoehdot. Lisäksi selvitetään, millainen ohjausryhmä (tai vastaava) toiminnalla pitäisi olla. Selvitystyön aikana on löydettävä konkreettiset toimintatavat ja menetelmät ja tehtävä selkeät suunnitelmat tavoitteineen ja aikatauluineen. Samalla tulee selvittää mahdollinen tarve tekniselle alustalle, jolla mahdollistetaan erilaiset verkossa tapahtuvat keskustelut ja tiedon vaihto. Asian valmisteluun tulee kytkeä avaintoimijat niin julkiselta kuin yksityiseltä sektorilta.

SUOMI UUTEEN NOUSUUN

Suomi on saanut viime vuosina osakseen runsaasti positiivista kansainvälistä huomiota. Suomen erityisinä ansioina on pidetty aktiivisuutta uusien teknologioiden kehittämisessä ja käyttöönotossa, määrätietoista panostamista koulutukseen ja tutkimus- ja kehittämistyöhön, sekä hyvää yhteistyötä julkisen ja yksityisen sektorin kesken.

Toisaalta on huomautettu, että Suomi kuuluu maailman kärkimaihin pikemminkin yritysten kilpailukyvyn eteen tehtyjen panostusten kuin tuotosten ansiosta. Tuloksilla arvioiden Suomella on vielä paljonkin parantamisen varaa. Olemme olleet kilpailukykyisiä informaatioteknologian valmistajina, mutta uusien teknologioiden hyödyntäjinä olemme pärjänneet selvästi huonommin.

Menestyksen huumaa seurasi Suomessa ensin itsetyytyväisyys. Tämä on vähitellen muuttunut neuvottomuudeksi ja jopa jonkinasteiseksi pysähtyneisyydeksi. Meillä ei kuitenkaan ole varaa sen paremmin itsetyytyväisyyteen kuin pysähtyneisyyteen. Suomi on saatava uuteen nousuun. Globalisaatiokehityksen syveneminen ei ole uhka Suomelle, mutta muutoksen hallinta edellyttää uudistustyön määrätietoista jatkamista kaikilla suomalaisen yhteiskunnan osa-alueilla.

HUIPPUOSAAMISEN SYNNYTTÄMISEKSI TARVITAAN TIETÄMYSKESKUKSIA

Siihen nähden, miten kilpailukykyisenä Suomea on pidetty kansainvälisissä vertailuissa, ulkomaisten yritysten, asiantuntijoiden ja opiskelijoiden osuus on jäänyt Suomessa vähäiseksi. Koko suomalaisen innovaatiojärjestelmän kansainvälistäminen onkin suuri haasteemme.

Huippuosaamisen tarjoaminen on se keino, jonka avulla kykenemme houkuttelemaan korkean tason osaajia Suomeen ja varmistamaan suomalaisten asiantuntijoiden pääsyn yhteistyöhön johtavien kansainvälisten osaajien kanssa. Tarvitsemme rohkeaa ja tavoitteellista panostamista kansainväliset vaatimukset täyttävien todellisten tietämyskeskusten aikaansaamiseksi kansallisesti keskeisillä tieteen ja teknologian aloilla.

Korkeatasoisten tietämyskeskusten rakentaminen edellyttää entistä tiiviimpää ja monipuolisempaa yhteistyötä yliopistojen, muiden oppilaitosten, tutkimuslaitosten, yritysten sekä julkisten ja yksityisten rahoittajien välillä. Myös yhteistyö- ja työnjakokysymykset eri alueiden ja paikkakuntien välillä on pohdittava huolellisesti. Pienessä maassa korkealuokkaisten tietämyskeskusten aikaansaaminen väistämättä edellyttää erikoistumista ja myös keskittymistä niin alakohtaisesti kuin maantieteellisesti.

YRITTÄJYYTTÄ EDISTETTÄVÄ KAIKIN KEINAIN

Suomen talouden perusongelmia on yrittäjyyden puute ja vähäinen pienyritysten määrä. Käynnissä olevat nopeat teknologiset muutokset tietotekniikassa ja biotekniikassa tarjoavat mahdollisuuksia uusiin innovaatioihin ja niiden kaupallistamiseen, mutta tulokset uusyrittäjyyden aikaansaamisessa ovat Suomessa jääneet selvästi odotettua vähäisemmiksi.

Tilanne Suomessa on suorastaan paradoksaalinen. Yrittäjyyteen suhtaudutaan positiivisesti, tunnistamme toimintaympäristössämme hyviä mahdollisuuksia uudelle yritystoiminnalle, osaamisemme ja koulutustasomme ovat korkeita, mutta silti vain harva ryhtyy yrittä-

jäksi. Yrittäjyyttä arvostetaan, mutta liian harva on valmis ottamaan yrittäjyyteen liittyvän riskin.

Yrittäjyyden edistämisessä on edettävä laajalla rintamalla. On madallettava yrittäjäksi ryhtymisen kynnyistä ja riskiä. On tehtävä yrittäjyydestä tavoiteltavaa ja palkitsevaa. Suomesta on tehtävä houkutteleva myös ulkomaisille yrittäjille.

Yrittäjyyden tulee näkyä entistä voimakkaammin myös yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen toiminnassa. Oppilaitosten piirissä syntyvien ideoiden ja innovaatioiden kaupallista hyödyntämistä koskevat pelisäännöt on saatava mahdollisimman selkeiksi. On myös luotava asianmukaiset edellytykset sille, että koko kaupallistamisprosessi kyetään järjestämään ammattimaisesti. Tämä edellyttää nykyistä parempaa oppilaitosten ja alueiden välistä yhteistyötä.

Pienenä, joustavana, osaavana ja nopealiikkeisenä maana Suomesta voisi tulla johtava uuden teknologian ja uusien toimintamallien testilaboratorio. Hyvin Suomelle soveltuvia osaamisaloja ovat esimerkiksi tieto- ja viestintäteknologia, sähköinen asiointi, hyvinvointipalvelut, ikääntymiseen liittyvät palvelut ja apuvälineet, älykkäät materiaalit ja pakkaukset sekä ympäristön teknologioihin liittyvät asiat. Testilaboratorioiden aikaansaamiseksi tarvitaan myös kuntien aktiivista panosta.

SUOMI TAKAISIN TIETOYHTEISKUNTAKEHITYKSEN KÄRKEEN

Suomi nousi 1990-luvulla maailman johtavaksi viestintäteknologian tuottajaksi. Sen sijaan tieto- ja viestintäteknologian käyttäjänä Suomi on pikemminkin ollut keskitasoa kuin kärkijoukossa. Uusien teknologioiden soveltaminen monilla palvelualoilla on vasta alkamassa.

Suomalaisen tietoyhteiskuntakehityksen merkittävin haaste onkin tieto- ja tietoliikenneteknologioiden hyödyntämisen tehostaminen ja laajentaminen kaikilla yhteiskunnan osa-alueilla. Tarvitsemme pikaisesti tietoyhteiskuntakehityksen tiekartan konkreettisine tavoitteineen ja toimenpiteineen.

Tärkeä osatavoite on koko Suomen digitalisoiminen vuoteen 2010 mennessä. Tämä tarkoittaa tieto- ja viestintäteknologian otta-

mista maksimaalisesti käyttöön koko maassa, niin julkisessa hallinnossa kuin elinkeinoelämässä.

Julkisella sektorilla tarve toimintatapojen uudistamiseen on vielä suurempi kuin yrityksissä. Sähköisten palveluiden tuotanto on kasvanut julkisessa hallinnossa hitaasti. Tämä on johtunut yhteisen, sekä valtion että kunnat kattavan vision puutteesta, huonosti yhteen sopivista järjestelmistä sekä vähäisestä yhteistyöstä hallinnon kehittämisen ja palvelujen sähköisen kehittämisen välillä.

Nopeat välityskykyiset ja turvalliset verkot ovat tietoyhteiskunnan kehityksen välttämätön edellytys. Lisäksi samoja sisältöjä on voitava tarjota eri jakelukanavia pitkin. Nykyisten toimija- ja kuntakohtaisten ratkaisujen sijaan tulee luoda julkisten palvelujen pohjalle yksi yhtenäinen alusta, ja pääsy julkisiin palveluihin on mahdollistettava helposti yhden portaalin kautta.

STRATEGISTEN VALINTOJEN TEKEMISEKSI TARVITAAN ENNAKOINTIFOORUMI

Strategisten valintojen merkitys korostuu tulevina vuosina niin julkisella kuin yksityisellä sektorilla. Innovatiivinen politiikka edellyttää kunnianhimoisia tavoitteita ja laajapohjaista sitoutumista tavoitteiden toteuttamiseen.

On pystyttävä määrittelemään todelliset vahvuutemme. Erityisen tärkeää on kyetä identifioimaan ne alat, joissa olemme maailman huipulla sekä tulevaisuuden kannalta kriittiset ydinosaamiset.

Suomessa on käynnistettävä kansallinen ennakointiprosessi, joka sisältää yhteiskuntaan, teknologiaan, innovaatioympäristöihin ja globaaliin talouteen liittyviä asioita. Tähän työhön tarvitaan kaikki merkittävät toimijat julkiselta, yksityiseltä ja kolmannelta sektorilta. Tarvitaan keskustelu- ja yhteistyöfoorumeja, joilla erilaiset osaamiset ja osaajat kohtaavat ja pystyvät rakentavasti keskustellen yhdistelemään asioita ja osaamisia.

LIITE 1: ANTTI HAUTAMÄKI: TYÖSKENTELYSTÄ INSTITUTE FOR THE FUTUREN (IFTF) KANSSA

Raporttia valmistelevalle työryhmälle työ perustettiin näkemyksiin hyvinvointiyhteiskunnan ja teknologioiden tulevaisuudesta sekä globaalista kehityksestä. Tässä nojaututtiin Suomi 2015 kurssien esityksiin sekä tiede- ja teknologianeuvoston, kauppaja- ja teollisuusministeriön, Tekesin, VTT:n ja Sitran sekä muiden kansallisten tahojen omiin tutkimuksiin, ohjelmiin ja strategiaan asiakirjoihin.

Työryhmän työn tavoitteeksi asetettiin

- tunnistaa suomalaisen teknologiaosaamisen vahvuuksia ja haasteita globaalien teknologiatrendien ja tulevaisuuden teknologioiden valossa
- pohtia teknologian kehityksen taloudellisia ja yhteiskunnallisia yhteyksiä ja vaikutuksia
- tunnistaa kehittämiskohteita ja
- ehdottaa jatkotoimenpiteitä.

Työryhmän työskentelyn tukemiseksi sovittiin yhteistyöstä Kaliforniassa Menlo Parkissa sijaitsevan Institute for the Future (IFTF) kanssa. IFTF on non-profit tutkimuslaitos, jonka toiminnan painopisteitä ovat mm. teknologioiden tulevaisuus, terveydenhuolto ja globaalit bisnestrendit (www.iftf.org). Eräänä työkaluna käytettiin IFTF:n kehittämää Teknologian horisonttikarttaa (Technology Horizons Map) ja siihen liittyviä tietoteknisiä välineitä. Työryhmä vieraili IFTF:ssä toukokuussa 2003 ja sen henkilökunta tuki prosessia omalla ammattitaidollaan ja osaamisellaan.

IFTF:n teknologian horisonttikartan ideana on jäsenellä kaikki uudet teknologiat kahden näkökulman mukaan. Toinen on teknologian liittyminen ihmiseen: kuinka lähellä ihmistä ja hänen kehoaan teknologia on. Toinen näkökulma on teknologian liittyminen neljään perustavaan teknologian sovellus- ja tutkimusalueeseen, jotka ovat informaatio, energia, biologia ja materiaalit. Nämä kaksi näkökulmaa on yhdistetty teknologiaympyrään liitteen 2 lopussa olevan kuvan osoittamalla tavalla. Ihminen on keskellä ympyrää ja neljä teknologia-alueita muodostavat ympyrän neljä sektoria. Mielenkiintoista analyysissä on lupaavien uusien teknologioiden syntyminen näiden neljän sektorin rajapinnoille. Suomalaisen teknologian SWOT-analyysi horisonttikarttaan pohjautuen tehtiin alustavasti Menlo

Parkissa ja sitä jatkettiin myöhemmin Tekesissä. Niin heuristinen kuin teknologiakartta onkin, teknologioiden sijoittaminen siihen osoittautui aika hankalaksi ja osin keinotekoiseksi. Teksissä työstetyt perustulokset on esitetty liitteessä.

IFTF:n kanssa tapahtuneen työskentelyn suurin merkitys liittyi kuitenkin yhteiskunnallisten trendien ja muutosten analyysiin ja teknologian osuuteen niissä. IFTF korostaa sitä, että yhteiskunnalliset muutokset ja teknologian kehitys vaikuttavat molemminpuolisesti toisiinsa. IFTF on mielenkiintoisella tavalla tunnistanut yhteiskunnan uusia kehitysilmiöitä. IFTF on nostanut ansiokkaasti esiin mm. trendit siirtyä top-down kontrollista bottom-up toimintaan, yhteiskunnan mosaiikkimaistumisen, ihmisten identiteettien moninaistumisen, oman elämän hallinnan kasvavan merkityksen, virtuaalisen älykkään läsnäolon, toimialarajojen murtumisen ja terveysarvojen nousun. Nämä ilmiöt johtuvat osittain teknologian kehityksestä ja toisaalta synnyttävät uusia tarpeita ja avaavat uusia mahdollisuuksia soveltaa teknologiaa.

Näiden analyysien valossa työryhmä asetti Suomen kehitykselle kuusi tavoitetta: innovatiivisen hyvinvointivaltion luomisen, yrittäjyyden voimistamisen, Suomen kehittymisen kansainväliseksi tietämyskeskittymäksi (knowledge hub), johtavan aseman saavuttamisen joillakin teollisuuden aloilla (kuten Nokia on mobiilissa teknologiassa), perinteisen teollisuuden uudistamisen ja innovaatiojärjestelmän ja yritystoiminnan kansainvälistymisen. Näitä tavoitteita tarkasteltiin erilaisten näkökumien – hot spottien – kautta. Näkökulmia olivat mm. design laajasti ottaen, mobiilisuus ja kaikkialla läsnä oleva tietotekniikka (ubiquitous computing), terveydenhuolto, ikääntyminen ja logistiikka. Saavutettu tulos oli tyydyttävä ja työryhmä jatkoi analyysiä Suomessa ja sitä kautta syntyivät Suomi 2015- ohjelman päätösseminaarissa esitetyt teesit ja toimenpidesuosituksset sekä taustamuistio.

LIITE 2. TULEVAISUUS TEKNOLOGIANÄKÖKULMASTA

Tieto- ja viestintäteknologia

Tieto- ja viestintäklusteri (ICT) on merkittävä teollinen alue Suomessa ja Euroopassa. Alan markkinat edustavat 7,6 %:ia koko Euroopan bruttokansantuotteesta. Suomessa alan liiketoiminta kattaa viidenneksen koko teollisuuden tuotannosta, neljänneksen viennistä ja runsaat puolet tutkimus- ja tuotekehitystyöstä. Suomi on saavuttanut tieto- ja viestintäteknologian kehittäjänä edelläkävijäaseman ja kuuluu edistyneimpien soveltajamaiden joukkoon.

Tieto- ja viestintäteknologia on keskeinen yhteiskunnan ja elinkeinoelämän muutosta ajava teknologia ja sillä on vahva merkitys bruttokansantuotteen kasvun ja tuottavuuden edistäjänä. Vaikka ICT-teknologian hyödyntäminen on jo laajaa useilla elinkeinoelämän sektoreilla, useat perusteknologiat, esim. laajakaistateknologiat ja elektroninen liiketoiminta ovat vasta alkuvaiheessa ja niillä on siten suuri hyödyntämispotentiaali.

ICT:tä voidaan käyttää yrityksen ja julkisen sektorin prosessien tehostajana. ICT voi auttaa organisaatioita alentamaan arvoketjun hallinnan ja yksittäisten transaktioiden kustannuksia sekä tehostamaan innovaatiotoimintaa. ICT-investointien vaikutukset ovat monimuotoisia eivätkä investoinnit usein yksinään nosta tuottavuutta. Suurin tuottavuushyöty saavutetaan, kun kehitetään henkilöstön osaamista, muutetaan strategiaa sekä uudistetaan liiketoimintaprosesseja ja organisaatorakenteita ja muutosprosessia tuetaan ICT-investointien avulla. Näillä toimenpiteillä yritykset voivat lisätä markkinaosuuttaan ja saavuttaa kilpailijoita nopeamman tuottavuuden kasvun.

ICT:n avulla voidaan saavuttaa merkittäviä etuja kaikilla toimialoilla sekä julkisen sektorin palvelutuotannossa ja sähköisessä asiointissa. Digitaalisen tiedon hyödyntäminen yhteiskunnassa lisääntyy kaiken aikaa ja Suomessa ICT:n hyödyntäminen on toistaiseksi edennyt nopeimmin juuri digitaalista tietoa käsittelevillä aloilla kuten pankki- ja vakuutustoiminnassa sekä tietoliikennepalveluissa. Käyttöönotto on ollut hidasta palvelualoilla, joista poikkeuksen ehkä muodostaa terveydenhuolto, jossa tietojärjestelmien ja lääketieteellisen mittaustekniikan käyttö on laajaa. Valmistavassa teollisuudessa vahvuutenamme on tehokas mittaustekniikan ja prosessiautomaation käyttö. Menestyviä toimialoja ovat esim. sellu- ja paperiteollisuuden prosessiautomaatio sekä lääketieteen tietojärjestelmät ja mittaustekniikka.

Tietoyhteiskunnan kehittymistä Suomessa on hidastanut laajakaistayhteyksien alhainen levinneisyys. Suomi on ainakin väliaikaisesti jäänyt jälkeen laajakaistainfrastruktuurin rakentamisessa. Yhteyksiä on käytössä merkittävästi vähemmän kuin johtavissa soveltajamaissa, ne ovat lisäksi kalliit ja suuren nopeuden eli yli 10 Mbit/s yhteyksiä on käytössä vähän. Tämä on varsin kriittistä, koska monet tietoyhteiskunnan palveluista tulevat perustumaan videon ja liikkuvan kuvan käyttöön ja edellyttävät siten kuituverkon mahdollistamaa laajakaistaa.

Sähköisen asioinnin ja elektronisen kaupankäynnin esteenä on käyttäjien luottamuksen puute sekä tietosuoja- ja turvaongelmat. Järjestelmien tulee taata tietoturvallisuus, yksityisyys ja suojata henkilö- tai yrityskohtaiset tiedot ja oikeudet. Suomessa verkkopankkitoiminta on tästä huolimatta ollut menestyksellistä ja maailmanlaajuisesti arvioituna kehittyntä, mistä ansio kohdistuu erityisesti yksinkertaiseen tapaan tunnistaa käyttäjät luotettavasti. Luottamuksen lisääminen onkin yksi keskeisistä tietoyhteiskunnan haasteista.

Yritysten tuottavuuden ja julkisen sektorin toiminnan tehostaminen tarjoaa merkittävän liiketoimintapotentialin ohjelmistoliiketoiminnalle. Suomen ohjelmistotoimiala on kasvanut nopeasti yritysten tietohallintojen ulkoistamisen seurauksena sekä uusien yritysten perustamisen kautta. Kasvu on kohdistunut sekä ohjelmistopalveluihin että ohjelmistotuoteliiketoimintaan, jonka merkitys ohjelmistoalan liiketoiminnassa on kasvanut viime vuosina voimakkaasti.

Ohjelmistoalan, muiden ICT-alojen sekä muiden toimialojen rajat ovat hämärtyneissä toimialasovellusten merkityksen kasvaessa. Tietojärjestelmissä siirrytään tekstimuotoisesta käyttäjävuorovaikutuksesta intuitiiviseen, tilannekohtaiseen tekstiä, ääntä, kuvaa, videota ja kosketusta hyödyntävään tiedon ja tietämyksen käsittelyyn. Trendinä on myös järjestelmien monimutkaistuminen, jolloin pienten yritysten mahdollisuudet toimia itsenäisesti kaventuvat. Ohjelmistotuotannon tuottavuuden heikohko kehitys on myös alan uhkatekijä.

Tutkimuksen ja innovaatioiden merkitys on keskeinen ICT-alan laitteita valmistavien yritysten kilpailukyvyille. Suomessa laitevalmistuksessa tietoliikenne-elektroniikan osuus on täysin dominoiva, mutta myös automaatio, mittaustekniikka ja lääketieteellinen elektroniikka ovat vahvuksiamme ja monet alan suomalaisyritykset ovat sektorinsa markkinajohtajia. Langattoman tietoliikenteen vahva asema tekee suomalaisen osaamisen haavoittuvaksi teknologiamaisemassa mahdollisesti tapahtuville yllättäville muutoksille. Tähän voitaneen varautua kehittämällä osaamista usealla teknologia-alalla rinnakkain.

ICT-alan laitetuotanto kasvoi Suomessa voimakkaasti 1990-luvulla. Uuden haasteen muodostavat kansainvälisten sopimusvalmistusyritysten liiketoiminnan kasvu sekä tuotannon siirtyminen lähelle suuria markkinoita.

Tässä kehityksessä erityisesti Kiinan merkitys elektroniikan valmistusmaana on kasvanut. Samankaltainen haaste syntyy intialaisen suunnittelu- ja palveluliiketoiminnan kasvusta.

ICT-aluetta on ohjannut jo pitkään mikroelektroniikkakomponenttien suorituskyvyn voimakas kehitys, joka jatkunee vielä ainakin 10 vuoden ajan. Prosessoreiden laskentatehon ja suorituskyvyn kasvu tarjoavat siten mahdollisuuden ei ainoastaan entistä tehokkaampien järjestelmien toteuttamiseen, vaan myös laitteiden koon pienentämiseen ja valmistuskustannusten laskuun. Suomen menestys perustuu piiritekniiikan, radiotekniikan ja sovelluskohtaisten mikropiirien suunnittelun osaamiseen; standardikomponentit hankitaan ulkomailta.

Mikroelektroniikassa piin rinnalle tulee uusia materiaaleja. Komponenttien pienimmät piirteet siirtyvät mikrometriskaalasta nanometriin alueelle, mistä syystä nanoteknologia on laajan kiinnostuksen kohteena. Nanoteknologia voi tarjota suomalaiselle teollisuudelle mahdollisuuksia erikoissovelluksissa kuten esimerkiksi lääketieteellisissä bioantureissa, mutta standardikomponenttien nanoelektroniikka ei soveltune Suomen teollisuudelle.

Suomen vahvuutena on mobiili ja langaton tietoliikenne. Matkapuhelintoimialalla puheviestinnän sijaan digitaalinen dataviestintä sekä internet-palvelut ohjaavat kehitystä. Tulevaisuuden tärkeimpinä muutosvoimina ovat siten mobiliteetti sekä internet- ja laajakaistateknologioiden käyttöönotto. Uusien laajakaistaisten palvelujen myötä verkkoliikenteen pääosan tulee muodostamaan monimuotoinen dataliikenne ja perinteisen puhelinliikenteen suhteellinen merkitys pienenee. Nämä yhdessä media-, IT- ja tietoliikenneteollisuuden lähentymisen kanssa muuttavat toimijakentän rakenteita sekä arvoketjuja ja samalla luovat uusia mahdollisuuksia uusille toimijoille ja liiketoiminnoille.

Langattomassa tiedonsiirrossa kehitys suuntautuu yhä suurempiin nopeuksiin, laajempiin kaistanleveyksiin ja taajuusalueiden yhä tehokkaampaan hyödyntämiseen. Langattomien verkkojen skaalautuvuus, saumaton yhteistoiminta ja paikannus ovat keskeisessä asemassa. Kehityskohteina ovat kolmannen ja neljännen sukupolven matkaviestintäverkot, lyhyenkantaman tiedonsiirto langattoman lähiverkon Bluetooth- ja UWB-tekniikoilla sekä digitaalitelevisio uudenlaisten tuote- ja palvelukonseptien mahdollistajana. Vähitellen kaikki verkkoliikenne perustuu internet-teknologiaan.

Tietoyhteiskunnan palvelut ja sovellukset rakennetaan yhä enemmän tietoverkkojen ja niiden päälle rakennettujen järjestelmien varaan. Tämän päivän tietoyhteiskunnan infrastruktuuri muodostuu joko erillisistä tietojärjestelmistä tai löyhästi toisiin kytketyistä tietokoneista. Teknologianäkökulmasta tarkastellen internetin merkitys kasvaa edelleen ja henkilökohtaisen tietokoneen merkitys päätelaitteena pienenee tietotekniikan sulautuessa kaikkialle ja kaikkiiin laitteisiin sekä esineisiin. Ilmiötä nimitetään läsnä-älyksi. Samalla laite- ja infrastruktuurilähtöisen liiketoiminnan painoarvo

vähenee käyttäjälähtöisten palvelujen ja sovellusten tuottamisen korostuessa. Tällöin käyttäjät näkevät vain erilaiset palvelut ja sovellutukset, jotka piilottavat alleen laiteteknologian. Keskeisiä sovelluksia ja mahdollisuuksia yrityksille ovat sähköisen asioinnin ja elektronisen liiketoiminnan sovellusten ohella pelit ja viihde, henkilökohtaisen viestinnän sovellukset, digitaaliset sisällöt jne. Kehityksen hyödyntämispotentiaalia rahoittaa sisältöteollisuutemme liiallinen rajoittuminen kotimaahan. Kansainvälisiä menestystarinoita on toistaiseksi vain muutama. Peliteollisuutemme on edelleen pienimuotoista; joskin lupaavia merkkejä on erityisesti mobiilipelien puolella.

Kehityssuuntana on luoda kaikkialla käytettävissä oleva ja paikasta riippumaton älykäs ympäristö palvelujen ja sovellusten saumattomaan tuottamiseen. Tietoyhteiskunnan palveluja voidaan siten käyttää missä tahansa ja milloin tahansa. Palvelut ovat käytettävissä useista päätelaitteista kuten matkaviestimistä, digi-TV:stä, kämmentietokoneista, henkilökohtaisesta tietokoneesta jne. Langattomien laitteiden merkitys korostuu porttina ja päätelaitteena sovellutuksiin.

Läsnä-äly merkitsee muutosta tietoyhteiskunnan infrastruktuurin toteutuksessa, jolloin käyttöympäristö muodostaa uudentyyppisen saumattomasti yhteensopivan ja yhdessä toimivan kokonaisjärjestelmän. Järjestelmä luo liiketoiminnalle runsaasti uusia mahdollisuuksia esim. digitaalisen kodin laitteiden ja palvelujen, puettavien ja kannettavien laitteiden, logistiikan ja telematiikan, valmistavan teollisuuden sovellusten, liikkuvien käyttäjien ja hyvinvointipalvelujen alueilla. Suomen mahdollisuudet hyödyntää näitä mahdollisuuksia perustuvat hyvään osaamiseen perusteknologioissa kuten tietoliikenteessä, sulautetuissa järjestelmissä, ohjelmistoissa, mikrojärjestelmissä, mikroantureissa, paikannuksessa, tunnistuksessa, pakkaustekniikassa, elektroniikan valmistustekniikassa ja laitteiden välisessä lyhyen kantaman tietoliikennetekniikassa.

Bioteknologia

Yhteistyö ja pitkäjänteinen tutkimustyö ovat avainasioita bioteknologian hyödyntämisessä. Sen kytkeminen liiketoiminnan osaamiseen jo varhaisessa vaiheessa antaa parhaat edellytykset nostaa kehitetyt asiat liiketoiminnaksi. Bioteknologia on eri aloilla sovellettava teknologia, eikä teollisuudenalainansa. Sen hyödyt realisoituvat paitsi liiketoimintana eri klustereissa myös hyvinvointiklusterin kustannuksia alentavana tekijänä sekä elämisen laatua parantavana asiana.

Lääketeollisuus on alue, jossa bioteknologian asiat valmistuvat hyödynnettäviksi varhaisimmin. Vahvuutenamme on lääketieteellinen osaamisemme sekä tiedostoina suomalainen geeniperimä- ja potilasaineisto. Suomalainen biolääketieteen perusosaaminen on korkealla tasolla, mikä antaa hyvän pohjan uudelle lääkekehitykselle. Täsmälääkkeet ja lääketieteellinen

diagnostiikka ovat alueita, joilla on vahvaa osaamista, tutkimustoimintaa sekä yrityksiä. Haasteena ovat kansantaloudellisesti ja maailmanlaajuisesti merkittävien tautien, kuten syöpätaudit, neurologiset taudit, diabetes, sydän- ja verisuonitaudit, tuki- ja liikuntaelinsairaudet sekä AIDS, hoitokeinot. Lääkekehityksen avuksi kehitetään bioinformatiikan menetelmiä ja mallinnuksen osaamista. Diagnostiikkaan liittyvät anturit, kuten bioanturit ja mikrofluidistiikka mahdollisuuksina. Potentiaalisia sovelluksia löytyy myös ympäristön monitoroinnin ja elintarvikeanalytiikan alueelta. Yritysten pienuus maailmanmittakaavassa on se dynaamisuuden ja innovatiivisuuden lähde, jolta on hyvä ponnistaa. Rahoitus ja muu tuki sekä sen jakautuminen useille pienille yrityksille on koettu isona haasteena, koska kehityksen pitkä aikajänne antaa vielä odottaa läpimurtoasioita.

Lääketieteellinen kuvantaminen on alue, jolla on teknologian sovelluksia käytössä. Ratkaisut ovat löytyneet yhdistämällä biologian, fysiikan ja elektroniikan osaamisia.

Ikääntyminen ja terveydenhuollon kustannukset nousevat useissa maissa lähitulevaisuuden isoiksi haasteiksi. Turvalliset ja terveysvaikutteiset elintarvikkeet kiinnostavat yhä enemmän, koska tiettyjen elintapaisairauksien, kuten diabetes, uskotaan lisääntyvän tulevaisuudessa jyrkästi. Suomella on vahvaa osaamista ja liiketoiminnallisia näyttöjä alueelta - ksylitoli, jo vanhastaan, Benecol, Gelifus-tuotteet jne. Alan tutkimuksessa on mukana isoja yrityksiä ja pieniä yrityksiä sekä verkottumisen kautta monia yliopistoja ja tutkimuslaitoksia. Vahvuutemme on puhtaus, turvallisuus sekä terveysvaikutteisuus. Entsyymiteknologia on vahvuutemme, jota elintarviketeollisuus on soveltanut jo vuosia. Vientinäkökulma on otettu kehitystyössä myös vahvasti mukaan.

Bioprosessiteknologian kehittäminen, jotta teollinen toiminta olisi mahdollista, on oleellisen tärkeä. Siihen meillä on Suomessa kehitettyä huippuosaamista prosessiteollisuuden tarpeista lähtien. Näistä voidaan mainita kinetiikka-, termodynamiikka-, katalyyysi-, mallinnus- ja skaalausosaamiset. Haasteena on hyödyntää nämä bioteollisuuden tuotannollisiin tarpeisiin.

Turvallisuuteen liittyvinä tulevaisuuden asioina tulevat bioanturit ja biometriikka sekä bioelektroniikan mahdollisuudet. Biomateriaalit ovat tulevaisuuden monitieteisiä materiaaleja. Sovelluksina ovat mm. keino-osat ja implantit. Kantasoluteknologia ja biomimetikka ovat keskeisinä bioteknologian osa-alueina mukana. Materiaaliteknologinen osaaminen Suomessa on vahvuus. Haasteena on esim. täällä alueella löytää nanoteknologian yhdistävä voima bio- ja materiaaliasioissa. Alueen yritykset ovat pieniä ja alkavia ja tutkimus on korkeatasoista. Haasteena on kirkastaa hyödyntämisenäkökulmaa ja saada tutkimusryhmiin liiketoimintaosaamista sekä näkemystä markkinoiden potentiaalista.

Energia-, metsä- ja ympäristöklusterien bioteknologian sovelluksina nähdään erityisesti biomassan käyttäminen energian tuotantoon ja biopolttoaineiksi. Tämä on yhteistyön mahdollisuus, jota lainsäädännön kehitys

todennäköisesti tulevaisuudessa vielä tulee lisää auttamaan. Tarvitaan kansallisia yhteistyön ja mahdollisuuksien näkijöitä ja monitieteisten yhteistyökuvioiden luojia, jotta saadaan metsä-, kemian- ja bio- sekä energiaklusterin toimijat yhteisten tavoitteiden taakse. Haasteena on saada eri klusterit uudistamisessaan tarttumaan bioteknologiaan mahdollisuutena uudistua ja toisaalta saada nostettua vahva life science –alue hyvinvointimme tueksi.

Materiaalitekнологia

Materiaalitekнологiaan liittyvää osaamista on kehitetty ajatellen materiaaleja vaativissa olosuhteissa, älykkäitä ja toiminnallisia materiaaleja, mutta näihin osaamisiin liittyviä soveltavia yrityksiä on vain vähän ja ne ovat usein pieniä ja alkavia. Näiden osaamisten ympärillä on runsaasti yrittäjyyden mahdollisuuksia.

Materiaalitekнологian haaste nousee tarpeesta räätälöidä uusia materiaaleja monenlaisiin loppukäyttötarkoituksiin soveltuviksi. Materiaalien käyttösovelluksia on kaikissa klustereissa. Perinteiselle teollisuudelle löytyy runsaasti uudistumisen mahdollisuuksia uusista materiaaleista ja myös materiaalien uusista kasvavista sovelluskohteista. Toisaalta alalla on runsaasti potentiaalia uudelle yritystoiminnalle, joka pohjautuu uusiin liiketoimintakonsepteihin ja uusien teknologioiden uusiin sovelluksiin.

Yksi räätälöinnin apuväline on molekyylien toiminnallisuuden hallitseminen, joka on vahva osaamisemme. Molekyyylimallinnusta hyväksi käyttäen saadaan hallittua erilaisia materiaalien ominaisuuksia. Prosessimallinnus- ja simulointiosaamiset taas ovat materiaalien kehittämiseen liittyvää huippuosaamista, jota prosessiteollisuus soveltaa tuotantoprosessien ja prosessien katalyyttikehityksessä. Erittäin suuri haaste on saada kehitetty teknologia tuotannolliseksi toiminnaksi ja suuri haaste uudelle yrittäjyydelle saada ne liiketoiminnaksi tuotteina ja palveluina.

Metalliklusteri on vahva perinteinen materiaalitekнологian soveltaja. Mineraalitekнологian osaaminen kivenmurskauksen ja lousinnan alueilla ja ruostumattoman teräksen valmistus ovat perinteisen teollisuuden vahvaa materiaaliosaamista. Täällä uudistuminen sisältää mm. entistä köyhempien mineraalien hyödyntämisen (biotekнологian haaste!), materiaalien tehokkaan käytön (nanotekнологian haaste!), kierrätyksen ja ympäristömyötäisyyden sekä uusien älykkäiden ominaisuuksien aikaansaamisen. Tuotteissa sovelletaan entistä enemmän useiden materiaalien yhdistelmiä, joilla pyritään yksinkertaistamaan rakennetta ja saamaan parempia käyttöominaisuuksia kuten kulumis-, väsymis- ja korroosiokestävyyttä, keveyttä ja pintojen puhtaana pysyvyyttä. Kustannus/hyöty -suhde tulee aina tarkasteltavaksi ja siihen liittyvä kierrätettävyys ja ympäristömyötäisyys.

Metsä, kemian ja bioklusterit ovat pääasiassa materiaalitekнологian soveltajia puun, paperin ja polymeerimateriaalien osalta ja muut klusterit

materiaalien hyödyntäjinä tärkeitä yhteistyökumppaneita määrittelemään tarvittavia ominaisuuksia. Kuituteknologiaan ja pintakemiaan liittyvät asiat kiteytyvät selluteknologian ja paperinvalmistuksen sovelluksissa. Nämä metsäklusterin pääprosesseihin liittyvät haasteet ovat vientiteollisuutemme uudistumisen keskeisiä haasteita. Uusi informaatioalusta yhdistää tieto- ja viestintäklusterin sekä metsäklusterin – kahden vahvan klusterimme – osaamiset uudella tavalla. Se antaa nano- ja bioteknologian mahdollisuuksille ja osaamisille sijaa. Seuraavan sukupolven viestintämediaksi tämä on suuri kansallinen haaste. Meillä on vahvoja osaamisia sen pohjaksi – into ja yrittäjäyys puuttuvat.

Puun merkitys materiaalina Suomelle on aina ollut moninainen. Puutuoteteollisuus on osannut yhdistää käden taidot, designin ja materiaaliosaamisen. Sen merkitys vientituotteena on ollut huomattava. Haaste terveeseen asumiseen ja asumisen materiaaleihin on huikea. Erilaisten materiaalien onnistunut yhdistäminen, VOC-vapaat pinnoitteet, materiaalit ja kosteus – isoja haasteita, joissa meillä on mahdollisuuksia ja osaamista.

Materiaalit asumisessa on suuri tulevaisuuden haaste, samoin elektroniikkateollisuuden tarvitsemat materiaalit kuten puolijohteet, johdemateriaalit (esim. erikoispuhtaat metallit) ja kierrätettävät materiaalit. Älykkäät pakkaukset ja niihin liittyvä jäljitettävyyden ominaisuutena on uusi mahdollisuus mm. elintarviketeollisuudelle ja kaupalle. Se antaa mahdollisuuksia kehittää uusia logistiikkajärjestelmiä ja myös mahdollisuuksia ajatella koko arvoketju uudella tavalla. Biomateriaaleihin liittyen Suomessa on paljon osaamista alkaen puusta ja päätyen synteettisten materiaalien biohajoavuuteen ominaisuutena. Monet asiat näistä ovat tulossa lähemmäksi toteutusta ja useat jopa lainsäädännön kautta (vrt. tuottajan vastuu elektroniikkateollisuuden materiaalien kierrätyksessä). Nyt tarvitaan herkkää mahdollisuuksien näkemistä ja yrittäjäyden intoa.

Puettava elektroniikka ja älykkäät materiaalit antavat mahdollisuuksia uudistaa tekstiiliteollisuutta yhdistämällä ICT-osaamista ja perinteistä tekstiiliteollisuuden materiaaliosaamista. Polymeerimateriaaleissa meillä on polyolefiinien suhteen maailman huipputeknologista osaamista ja soveltamisen osaamista. Suomessa on paljonkin muovituoteteollisuutta, joka käyttää raaka-aineenaan polyolefiineja ja muita polymeerejä sekä polymeerikomposiitteja. Tämä on pk-teollisuutta, jonka haasteena on etsiä korkeamman jalostusasteen sovelluksia. Iso joukko tästä teollisuudesta tekee välituotteita muille klustereille mm. tieto- ja viestintäklusterille. Tiiviillä yhteistyöllä loppukäyttäjien kanssa ja T&K-orientaatiolla tämä teollisuus voi löytää itselleen uutta kasvua ja uudistumista.

Magneettiset materiaalit (MSM, neuromagn.) ovat huipputeknologiaa, jossa Suomella on vahvaa osaamista. Se yhdistää elektroniikka-teollisuuden, fysiikan ja lääketieteellisen osaamisen materiaali-osaamiseen. Myös hyvinvoinnin biomateriaalit tärkeänä tulevaisuuden mahdollisuutena yhdistää

bioteknologian ja materiaaliteknologian osaamisia. Hyvinvointiklusteriin tärkeänä osa-alueena liittyy mm. kudos- ja kantasoluteknologioiden soveltaminen sekä eettinen näkökulma soveltamisessa. (Vrt. Biologia kohta). Myös luonnon imitointi on suuri mahdollisuus materiaalien sovelluksissa. Tässä bioteknologia ja nanoteknologia tarjoavat teknologioiden mahdollisuuksia. Alalla on jo useita pk-yrityksiä sekä paljon uusia liiketoiminnan ja kasvun mahdollisuuksia.

Ympäristön ja energian teknologiat

Suomen vahvuus on ollut ja on tulevaisuudessa toivottavasti edelleenkin ympäristömyönteinen toiminta viisaasti ennakoiden. Energiaratkaisujakin on tehty ympäristölle alisteisina energiatehokkusnäkökulma voimakkaasti mukaan ottaen.

Energiamarkkinoiden vapautuminen on saanut ne entistä paremmin toimiviksi. Ilmastonmuutoksen torjunta luo tarvetta uudistaa rakenteita vähemmän ilmastopäästöjä aiheuttavaan ja energiatehokkaampaan suuntaan. Odotuksia on, että jos saadaan CO₂-päästöille maailmanmarkkinahinta, saadaan uusien energiavaihtoehtojen hinnat kannattavalle tasolle ja kilpailukykyisiksi. Erityisen tärkeä rooli on ennakkoinnilla tämäntyyppisissä asioissa, joissa voidaan tehdä teknologiankehitystyötä ennakoiden tulossa olevia muutoksia. Eniten tulevaisuudessa varmasti tulevat korostumaan uusiutuvien energioiden ja hajautetun energiantuotannon ratkaisut. Hiilidioksidipäästöjen lisäksi pienhiukkas-, rikki (S), typen oksidi (NO_x) ja metaani (CH₄)-päästöjä pyritään vähentämään.

Meillä Suomessa on kehitetty monia systeemejä, mutta liiketoimintakonsepti-innovoinnille on runsaasti mahdollisuuksia ajatellen myös nykyistä maailman käyttöhyödykejärjestelmien haavoittuvuutta. Hajautetut energiantuotantojärjestelmät edesauttavat sähkön- ja lämmöntuotannon alueellisissa tai paikallisissa ratkaisuissa. Niissä lienee potentiaalia teknologiavienille. Suomessa asutuskeskukset ja teollisuus käyttävät jo laajasti yhdistettyjä sähkön ja lämmön tuotantojärjestelmiä (CHP) ja siten Suomen sähkön- ja lämmön tuotantojärjestelmä on jo pitkälle hajautettu. Uudet hajautetut järjestelmät voivat kuitenkin pienentää kannattavan CHP:n yksikkökokoja ja ehkä niitä tulevaisuudessa voidaan meilläkin käyttää sähkön laadun parantamiseen.

Ydinenergialla on Suomessa nähty olevan suuri merkitys vakaan sähkönhinnan varmistamisessa teollisuudelle ja kasvihuonekaasujen vähentämisessä. Emme siinä ole uuden teknologian kehittäjä, mutta voimalaitosten kunnossapidossa ja modernisoinnissa on kehitetty huippuosaamista ja ydinjätehuollossa Suomi on edelläkävijä. Yritykset eivät kuitenkaan ole kovin aktiivisia osaamisensa myynnissä alan ulkopuolelle.

Ilmastonmuutoksen torjuntaan oleellisena liittyy energian tuotannon ja käytön tehokkuus uusiutuvien, vähäpäästöisten tai kasvihuonevaiku-

tuksiltaan neutraalien energiamuotojen käyttöönnoton lisäksi. Erityisesti Suomessa kannattaa teknologiaparannuksien panostaa energiansäästöön raaka-aineiden prosessiteollisuudessa. Prosessi- ja laitekehitys tähtää samanaikaisesti sekä investointien, raaka-aineiden ja käyttöhyödykkeiden tehokkaampaan hyödyntämiseen että tuote-ominaisuuksien parantamiseen mm. kemialla, biotekniikalla, kehittyneitä mittausmenetelmiä ja prosessimallinnusta hyödyntämällä.

Energian säästössä näytävät asuminen sekä kotitaloudet ja palvelut olevan erittäin kova haaste – erityisesti sähkön käyttö tuntuu kasvavan kovaa vauhtia hyvinvoinnin kasvun myötä. Rakennuksissa energian yksikkökulutusta pystytään uusilla teknologioilla koko ajan vähentämään, mutta asumisväljyyden kasvu ja talouksien lukumäärän kasvu vievät kehitystä toiseen suuntaan. Asumisessa ja liikerakennuksissa kesäaikaisin paljon energiaa kuluttava ilmastointi yleistyy, osin myös kasvavien sähkölaitteiden määrän vuoksi, mikä lisää energiankulutusta. Teknologian kehittämistarpeita onkin lämmön talteenotossa ja CHP-tekniikoiden laajentamisessa jäähdytykseen. Myös kaukokylmän käyttö on nopeasti yleistymässä erityisesti liikerakennuksissa.

Vahvuudeksi eri toimialoilla sekä myös energiasektorillamme voidaan mainita ympäristömyötäisyys sekä tuotteissa että tuotantoprosesseissa. Prosessien optimoinnit ja uudenlaiset arvoverkot vievät ratkaisuja tieto- ja viestintäteknologian mahdollisuuksia hyödyntäviin, entistä älykkäämpiin järjestelmiin ja uusiin liiketoimintakonsepteihin, jotka sisältävät myös osaamisintensiivisen palveluliiketoiminnan mahdollisuuksia. Uusiutuvien energioiden hyödyntäminen ja hajautetun energiantuotannon järjestelmät antavat uusia mahdollisuuksia hoitaa toimintavarmuus- ja turvallisuusasioita alueellisesti ja paikallisesti. Nämä antavat mahdollisuuksia myös energia/jäte kombinoinnille ja täten lämmön talteenottoon jätteestä. Paikallisia polttoaineina kysymykseen tulevat teollisuuden, maa- ja metsätalouden sekä kotitalouksien sivutuotteet ja jätteet.

Materiaalitekniikka on avainasemassa, kun parannetaan prosessien hyötysuhteita ja laitteiden elinikää sekä kierrätettäväksi sopimattomien jätteiden energian käyttöä. Ympäristö- ja elinkaariosaaminen tulevat olennaisena mukaan materiaalien kierrätyksen haasteissa. Elektroniikkateollisuuden kierrätettävyyden tulee lainsäädännön kautta tuottajien vastuulla hoidettavaksi jo lähiaikoina.

Materiaaleihin liittyvät myös tuottavaa toimintaa edistävät tilat. Kiinteistö- ja LVI-osaamisemme luo pohjaa asumisen kestäville ja hyvinvointia korostaville ratkaisuille. Näissä ratkaisuissa voidaan hyödyntää ICT:n mahdollisuuksia saadaksemme järjestelmiin älykkyyttä ja käyttäjäturvallisuutta sekä myös palvelemaan erityisryhmien kuten vanhusten ja vammaisten tarpeita. Myös viihtyisiä, puhtaita ja turvallisia asuinympäristöjä palvelee ihmisten hyvinvointia. Sosiaalisten-tekniisten innovaatioiden mahdollisuudet uusissa liiketoimintakonsepteissa ja palveluratkaisuissa odottavat yrittäjiä.

Puhdas vesi on yhä arvokkaammaksi tuleva luonnonvara. Meillä on siihen luonnonvaroja ja puhdistuksen osaamista sekä mekaanisten että kemiallisten ja biologisten prosessien kautta. Kemikaaliosaaminen ja puhdistusratkaisut ovat vahvaa osaamisaluetta. Lähialueilla on markkinoita tälle osaamiselle, tarvitaan innovatiivisten rahoitusratkaisujen ideointia.

Energia-, metsä-, ympäristö- ja kemianklusterien yhteisenä haasteena nähdään tavoite biomassaresurssien optimaalisesta hyödyntämisestä ja käytämisestä energian tuotantoon ja biopolttoaineiksi. Tarvitaan kansallisia yhteistyön ja mahdollisuuksien näkijöitä ja monitieteisten yhteistyökuvioiden luoja, jotta saadaan usean klusterin toimijat yhteisten tavoitteiden taakse. Lainsäädännön ja päätöksenteon kehittyminen muualla ei saisi muodostua uhaksi Suomen teollisuudelle, vaan meidän pitäisi aktiivisesti ja ennakoivasti osata toimia toimintaympäristömme kilpailukyvyn ja -edun puolesta.

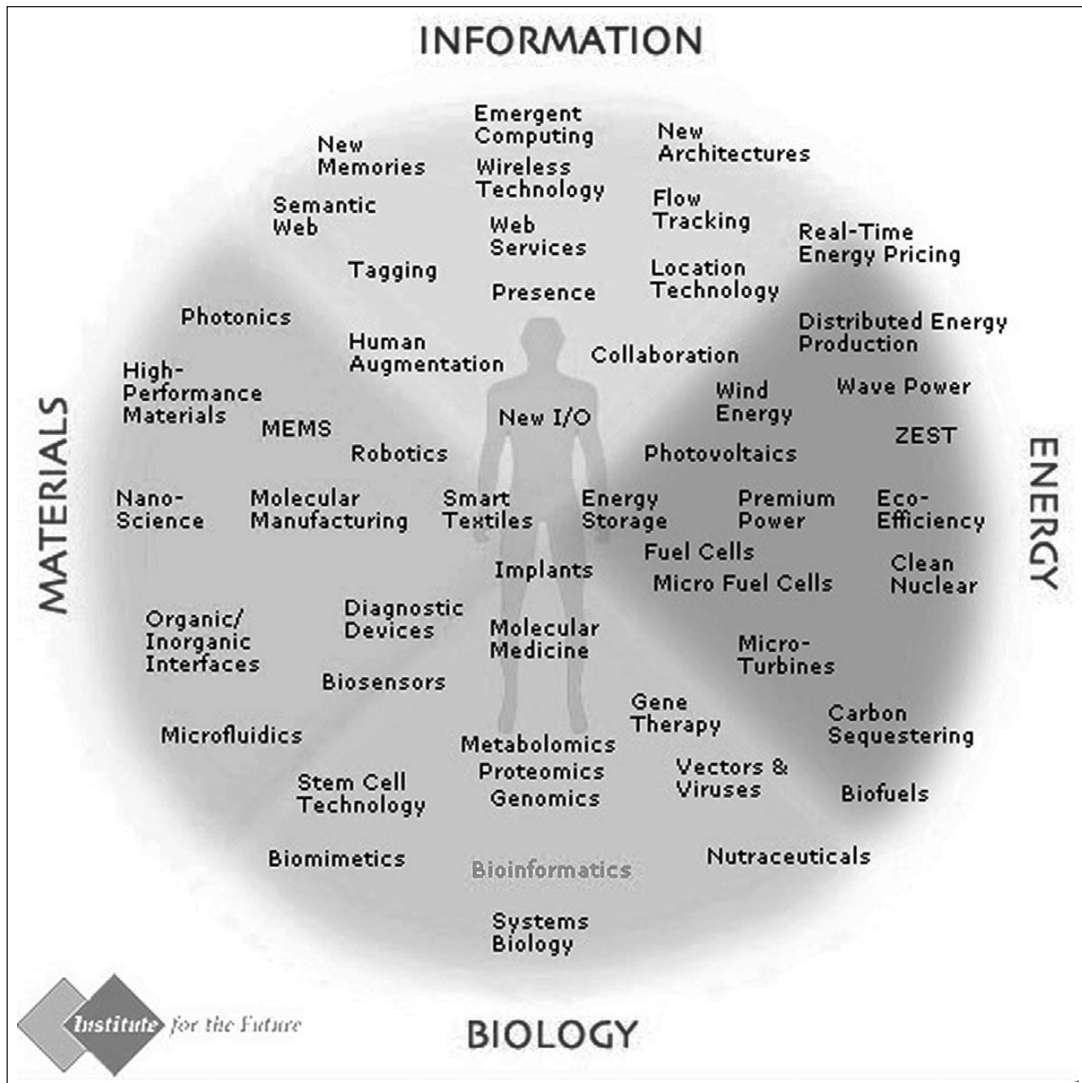
Bioteknologia taas tarjoaa mahdollisuuksia erityisesti polttoaineiden biotekniseen jalostamiseen. Se tarjoaa myös bioteknisten prosessien kautta muuallekin uusia, nykyistä kestävämpiä ratkaisuja ja sitä voidaan hyödyntää esim. ympäristöhaittojen vähentämisessä ja maaperän puhdistamisessa.

Polttokennoteknologiat ja vedyn merkitys energian jakelujärjestelmänä tulee pitkällä aikavälillä korostumaan. Vähäpäästöiset moottorit ja katalyyttitekniikat edustavat suomalaista kestävä kehityksen teknologiaa.

Ympäristön kartoitus ja monitorointi tarjoaa mahdollisuuksia erilaisten mittaus-, seuranta-, kaukokartoitus- sekä tilanhallintajärjestelmien kehittämiseksi uusiksi liiketoimintakonsepteiksi, joissa yhdistellään useamman teknologian osaamista toimivaksi järjestelmäksi ja palveluksi. Alueella on runsaasti yrittäjyyden mahdollisuuksia ja myös vientipotentiaalia sekä palveluille että liiketoimintakonsepteille.

Suomessa on kehitetty ja testattu monia sekä energia- että ympäristöalan ratkaisuja paikallisesti, mutta osaamista, intoa ja uskallusta ei ole riittänyt kansainvälisiin haasteisiin. Uusien liiketoimintakonseptien ja palvelukonseptien kehittämisellä päästäisiin varmasti hyödyntämään kansainvälisen liiketoiminnan mahdollisuuksia. Tässä myös kumppanuuksien etsiminen on avainasemassa.

Kestävä kehityksen, ympäristön ja ilmaston muutokseen liittyvät vaateet tulevat kiristymään tulevaisuudessa. Ne tulevat heijastumaan laajemminkin toimintoihin ja arvoihin. Valtiovallan selkeät tavoitteet ja toimet myös verotuksen suhteen ohjaavat liiketoiminnan kehittymistä pitkällä tähtäimellä globaalissa systeemisessä toimintaympäristökilpailussa. Poliittisella päätöksenteolla voidaan tukea uusien energiamuotojen käyttöönottoa ja tavoitteita energiatehokkuuteen sekä ympäristömyötäisyyteen kestävä kehityksen ja hyvinvoinnin pohjalta.



Teknologian horisonttikartan näkökulmat; teknologian liittyminen ihmiseen ja teknologian liittyminen teknologian sovellus- ja tutkimusalueisiin.

KÄYTETTY KIRJALLISUUS

- Allen, Tuovi* (toim.) (2003), *Askelmerkit tulevaisuuteen. Suomi 2015-ohjelman loppuraportti*. Sitra: Helsinki.
- Castells, Manuel ja Himanen, Pekka* (2001), *Suomen tietoyhteiskuntamalli*. WSOY: Helsinki.
- European Commission (2003), *Third European Report on Science and Technology Indicators*. European Commission: Luxembourg.
- Eckholm, Peter* (2004), *Transatlanttinen suhde. Yhdysvallat Euroopan Unionin peilinä*. Edita: Helsinki.
- Hakala, Johanna, Kaukonen, Erkki, Nieminen, Mika ja Ylijoki, Oili-Helena* (2003), *Yliopisto. Tieteen kehdestä projektimylyksi? Gaudeamus*: Helsinki.
- Hautamäki, Antti* (2003), *Kyllä Amerikka opettaa. Hyvinvointivaltio muutosten edessä*. Edita: Helsinki.
- Hjelt, Mari, Luoma, Päivi ja van de Linde, Erik* (2001), *Kokemuksia kansallisista teknologiaennakoinneista*. Sitra: Helsinki.
- Jalava, Jukka ja Pohjola, Matti* (2002), *Economic Growth in the New Economy: Evidence from Advanced Economies*. *Information Economics and Policy*, Vol. 14, No. 2, 189-210.
- Jääskeläinen, Jari ja Lovio, Raimo* (1993), *Globalisaatio saapui Varkauteen*. Taloustieto Oy: Helsinki.
- Kantola, Anu ja Kautto, Mikko* (2002), *Hyvinvoinnin valinnat. Suomen malli 2000-luvulla*. Sitra: Helsinki.
- Kauppa- ja teollisuusministeriö (2001), *Elinkeinopolitiikka uudessa taloudessa*. Kauppa- ja teollisuusministeriön julkaisuja 6/2001.
- Koski, Heli, Rowinen, Petri ja Ylä-Anttila, Pekka* (2002), *Tietotalous – Mitä ”uudesta taloudesta” jäi*. Edita: Helsinki.
- Lemola, Tarmo ja Honkanen, Petri* (toim.) (2004), *Innovaatiopolitiikka – kenen hyväksi, keiden ehdoilla? Gaudeamus*: Helsinki.
- Liikenne- ja viestintäministeriö (2003), *Alustava luonnos hallituksen tietoyhteiskuntapoliittiseksi ohjelmaksi*.
- Liikenne- ja viestintäministeriö (2003), *Tietoyhteiskuntapolitiikan haasteita 2003-2007. Tulevaisuuskatsaus*.
- Georghiou, Luke, Smith, Keith, Toivanen, Otto and Ylä-Anttila, Pekka* (2003), *Evaluation of the Finnish Innovation Support System*. Ministry of Trade and Industry Publications 5/2003.
- Mankinen, Reijo, Rowinen, Petri, Väänänen, Lotta ja Ylä-Anttila, Pekka* (2003), *Yrittäjäpalveluiden kasvu, kansainvälistyminen ja kilpailukyky*. Etlä, Keskusteluaiheita 880.
- Miettinen, Reijo, Hyysalo, Sampsa, Lehenkari, Janne ja Hasu, Mervi* (2003), *Tuotteesta työvälineeksi? Uudet teknologiat terveydenhuollossa*. Stakes: Helsinki.

-
- Miles, Ian* (2003), Knowledge Intensive Services' Suppliers and Clients. Ministry of Trade and Industry, Studies and Reports 15/2003.
- OECD (2003), Science, Technology and Industry Scoreboard. OECD: Paris.
- O'Mahony, Mary and van Ark, Bart* (ed.) (2003), EU productivity and competitiveness: An industry perspective. Can Europe resume the catching-up process? European Commission: Luxembourg.
- Pohjola, Matti* (2003), Elintaso, tuottavuus ja kilpailukyky uudessa taloudessa. Teoksessa Jukka Pekkarinen ja Ilja Kristian Kavonius (toim.), Suomi, EU ja maailma. Työväen sivistysliitto: Helsinki.
- Ruuskanen, Petri* (2003), Verkostotalous ja luottamus. SoPhi: Jyväskylä.
- Salo, Ahti* (2001), Arvio teknologian ennakkoinnin kehittämistarpeista. Kauppa- ja teollisuusministeriön tutkimuksia ja raportteja 2/2001.
- Salo, Ahti* (2003), Ennakointi ja tulevaisuuskuvat tutkimus- ja kehittämissuunnitelmissa. Kauppa- ja teollisuusministeriön tutkimuksia ja raportteja 18/2003.
- Schienstock, Gerd and Hämäläinen, Timo* (2001), Transformation of the Finnish Innovation System. A network approach. Sitra: Helsinki.
- Suomen Akatemia (2003), Suomen tieteen tila ja taso. Katsaus tutkimustoimintaan ja tutkimuksen vaikutuksiin 2000-luvun alussa.
- Tekniikan Akateemisten Liitto (TEK) (2004), Teknologia- ja innovaatiobarometri kansalaisten asenteista ja kansakunnan suhtautumisesta tietoon perustuvaan yhteiskuntaan.
- Teknologia- ja innovaatiotoiminta (2003), Tulevaisuuden voittajat. Liiketoiminnan ja teknologian linjaus 2010.
- Tulevaisuuden tekijät – Suomi 2015 –kurssi (2003), Parasta ennen 01 01 2015. Sitra: Helsinki.
- Valtion tiede- ja teknologianeuvosto (2003), Osaaminen, innovaatiot ja kansainvälistyminen.
- Valtiovarainministeriö (2002), Suomen kilpailukyky ja sen kehittämistarve.
- Vartia, Pentti ja Ylä-Anttila, Pekka* (2003), Kansantalous 2003. Taloustieto Oy: Helsinki.

■ Suomen kilpailukyky on perustunut hyvin toimivaan innovaatiojärjestelmään. Globaali talouden muutos on kuitenkin tällä hetkellä erittäin nopeaa. Se asettaa suuria haasteita Suomelle. Suomen menestys erilaisissa kilpailukykyvertailuissa ei ole takeena tulevasta menestyksestä. Suomen on kyettävä tarjoamaan yrityksille huippuluokan innovaatioympäristöjä, jotka kykenevät kilpailemaan sellaisten osaamiskeskittymien kuten Barcelonan, Lontoon, Piilaakson, Pudongin tai San Diegon kanssa. Menestyvillä alueilla on oltava vetovoimaisia tutkimuslaitoksia ja tiiviitä kansainvälisiä verkostoja, mutta niiden pitää myös tarjota viihtyisä ja monikulttuurinen ympäristö. Tässä raportissa käsitellään yritysten uutta toimintaympäristöä ja niitä keinoja, joilla voimme luoda Suomesta houkuttelevan maan niin osaajille kuin yrityksillekin. Raportin lähtökohtana ovat Sitran Suomi 2015 -kurssit ja niiden tuottamat visiot. Sen työstämiseen ovat osallistuneet monet kurssilaiset sekä ryhmä asiantuntijoita. Raportin tavoitteena on herättää keskustelua Suomen uusista haasteista ja keinoista, joilla Suomi pysyy jatkossakin kilpailukykyisenä ja menestyvänä kansakuntana.