

Informaatiotekninen kumous, innovaatiopolitiikka ja luottamus

Reijo Miettinen, Kari Toikka, Juha Tuunainen, Stephanie Freeman, Janne Lehenkari, Juha Leminen ja Juha Siltala

Tekesin katsaus

234/2008



Tekes

Informaatiotekninen kumous, innovaatiopolitiikka ja luottamus

Reijo Miettinen, Kari Toikka, Juha Tuunainen,
Stephanie Freeman, Janne Lehenkari,
Juha Leminen ja Juha Siltala.



Tekesin katsaus 234/2008
Helsinki 2008

Tekes – rahoitusta ja asiantuntemusta

Tekes on tutkimus- ja kehitystyön ja innovaatiotoiminnan rahoittaja ja asiantuntija. Tekesin toiminta auttaa yrityksiä, tutkimuslaitoksia, yliopistoja ja korkeakouluja luomaan uutta tietoa ja osaamista ja lisäämään verkottumista. Tekes jakaa rahoituksellaan teollisuuden ja palvelualojen tutkimus- ja kehitystyön riskejä. Toiminnallaan Tekes vaikuttaa liiketoiminnan kehittymiseen, elinkeinoelämän uudistumiseen, kansantalouden kasvuun, työllisyyden vahvistumiseen ja yhteiskunnan hyvinvointiin. Tekesillä on vuosittain käytettävissä avustuksina ja lainoina noin 500 miljoonaa euroa tutkimus- ja kehitysprojektien rahoitukseen.

Tekesin ohjelmat – valintoja suomalaisen osaamisen kehittämiseksi

Tekesin ohjelmat ovat laajoja monivuotisia kokonaisuuksia, jotka on suunnattu elinkeinoelämän ja yhteiskunnan tulevaisuuden kannalta tärkeille alueille. Ohjelmilla luodaan uutta osaamista ja yhteistyöverkostoja. Ohjelmien aiheiden valinnat perustuvat Tekesin strategian sisältölinjauksiin. Tekes ohjaa noin puolet yrityksille, yliopistoille, korkeakouluille ja tutkimuslaitoksille myöntämästään rahoituksesta ohjelmien kautta.

Copyright Tekes 2008. Kaikki oikeudet pidätetään.

Tämä julkaisu sisältää tekijänoikeudella suojattua aineistoa, jonka tekijänoikeus kuuluu Tekesille tai kolmansille osapuolille. Aineistoa ei saa käyttää kaupallisiin tarkoituksiin. Julkaisun sisältö on tekijöiden näkemys, eikä edusta Tekesin virallista kantaa. Tekes ei vastaa mistään aineiston käytön mahdollisesti aiheuttamista vahingoista. Lainattaessa on lähde mainittava.

ISSN 1239-758X

ISBN 978-952-457-419-8

Kansi: Oddball Graphics Oy

Taitto: DTPage Oy

Esipuhe

Tutkimukset ovat osoittaneet, että luottamus on usein keskeinen tekijä innovaatioiden onnistumisessa. Luottamus syntyy ja kehittyy sosiaalisissa verkostoissa, mutta se pitää myös ansaita. Luottamusta ja sosiaalista pääomaa onkin syytä tarkastella ilmiönä, jota jatkuvasti rakennetaan vuorovaikutteisesti ja, joka vahvasti riippuu yhteistyöstä saaduista kokemuksista.

Käsillä oleva katsaus on uusi avaus, jossa havainnollistetaan luottamuksen muodostumista innovaatiotoiminnassa, sen vahvistumista tai hajoamista ja tähän prosessiin vaikuttaneita tekijöitä. Kohteina on ollut neljä ohjelmistotuotehanketta ja kaksi bioteknologian yritystä. Näiden kehittymistä on analysoitu 10–15 vuoden ajalta. Katsauksen taustalla on siten pitkäjänteinen ja monessa projektissa toteutettu tutkimus verkostojen rakentumisesta, uudistumisesta ja vaikutuksista.

Tekes esittää parhaimmat kiitoksensa professori Reijo Miettiselle ja hänen kirjoittajakollegoilleen sekä projektin johtoryhmälle. Luottamukseen vaikuttavien tekijöiden tunnistaminen ja määrittely auttaa ymmärtämään verkostoyhteistyötä ilmiönä. Tutkimuksen avulla on myös rakennettu tietopohjaa hahmottaa paremmin laajentuvan innovaatiotoiminnan muutoksia, kuten käyttäjien osallistumista tai avointa ja avoimen lähdekoodin innovaatiota. Tekes toivookin, että tuloksia voidaan laajasti hyödyntää innovaatioympäristössä ja erityisesti innovatiivisissa yrityksissä.

Toukokuussa 2008

Tekes

Alkusanat

Tämä puheenvuoro on syntynyt Tekesin ja Suomen Akatemian “Sosiaalinen pääoma ja luottamusverkostot” -tutkimusohjelmaan kuuluneen “Sosiaalinen pääoma ja luottamuksen dynamiikka innovaatioverkoissa” -projektin tulosten pohjalta. Haluamme kiittää Tekesiä projektin rahoittamisesta sekä projektin johtoryhmää sen tukemisesta ja kannustamisesta. Johtoryhmän jäseninä toimivat Terttu Luukkonen (johtoryhmän pj., ETLA), Eija Ahola (Tekes), Niklas Bruun (HY, Immateriaalioikeusinstituutti) ja Juha Laurila (Turun kauppakorkeakoulu). Erityinen kiitos kuuluu tutkimuskohteitamme innovaattoreille, jotka ovat tärkeän työnsä ohessa varanneet aikaa haastatteluille ja auttaneet monilla muillakin tavoin tutkijoita aineiston hankinnassa. Projektin tieteellisiä tuloksia on esitelty tutkimusraportissa (Miettinen ym. 2005) sekä tieteellisissä artikkeleissa, jotka on luetteloitu tämän puheenvuoron lopussa. Näiden jo ilmestyneiden julkaisujen lisäksi käsikirjoitusvaiheessa on useita muitakin hankkeeseen perustuvia artikkeleja. Puheenvuoromme tarkoituksena on tuoda päätöksentekijöiden, suomalaista innovaatiopolitiikkaa valmistelevien ja siitä kiinnostuneiden tietoon ja ulottuville niitä tuloksia ja johtopäätöksiä, joita hankkeessamme syntyi. Ne perustuvat sekä kansainväliseen keskusteluun että tutkimiiimme suomalaisiin innovaatioihin.

Puheenvuoron valmistelu tapahtui seuraavasti. Reijo Miettinen kirjoitti johdannon, osien 1 ja 3 sekä jakson 2.1 ensimmäiset versiot. Kari Toikka kirjoitti jakson 1.2, Juha Tuunainen jakson 2.2, Janne Lehenkari jakson 2.3, Juha Leminen jakson 2.4 sekä Stephanie Freeman ja Juha Siltala jakson 2.5 ensimmäiset versiot. Teksteistä ja erityisesti johtopäätöksistä keskusteltiin kahdessa ryhmän kokouksessa, joihin osallistui aktiivisesti myös Sampsa Hyysalo (Helsingin yliopiston tutkijakollegium), mistä hänelle lämmin kiitos. Hyysalon lisäksi käsikirjoitusta kommentoivat ansiokkaasti Terttu Luukkonen, Niklas Bruun, Eveliina Saari (VTT), Tarmo Lemola (Advansis Oy), Kristiina Ylihonko (Galilaeus Oy) sekä Finnzymesin edustaja. Reijo Miettinen muokkasi lopullisen tekstin keskustelujen ja kommenttien pohjalta ja ryhmän jäsenet tekivät siihen yksityiskohtaiset muutos- ja korjausesityksensä. Juha Tuunainen viimeisteli raportin kieliasun.

Sisältö

Esipuhe

Alkusanat

Johdanto: Innovaatiokäsitteen muutos	1
Osa 1 Informaatiotekninen kumous ja innovaatioverkotot	3
1.1 Miten informaatiotekninen kumous vaikuttaa innovaation edellytyksiin?	3
1.2 Verkoston käsite ja luottamus.	6
1.3 Avoin innovaatio ja ohjelmistojen avoin kehittämismalli.	11
1.4 Tiedon tuotannon muodot informaatiotaloudessa.	13
Osa 2 Verkostoyhteistyö ja luottamus biotekniikan ja ohjelmisto-innovaatioissa	16
2.1 Finnzymes: tuotekehitysverkostojen synty ja luottamus	16
2.2 Galilaeus: liiketoimintastrategia, verkottuminen ja luottamus lääkekehitysyhtiön toiminnassa.	20
2.3 Käyttäjyhteistyö terveydenhuollon teknologiayrityksen tuotekehityksessä ja kansainvälisessä markkinoinnissa: Prowellness Diabetesjärjestelmä.	25
2.4 GZigZag: avoimen ohjelmistohankkeen nousu ja tuho	28
2.5 Avoin ja omisteinen malli sekä niiden erilaiset yhdistelmät ohjelmistokehityksessä: OpenOffice.org ja GNOME	32
Osa 3 Innovaatiopolitiikkaa koskevat johtopäätökset ja ehdotukset	38
3.1 Etsimistöiminnan tukeminen verkostojen muodostamiseksi.	38
3.2 Ala- ja aluekohtaisista keskittymien rakentamisesta globaalin verkottumisen tukemiseen	39
3.3 Käyttäjälähtöisyyden merkitys ja huomioiminen teknologia-politiikassa	39
3.4 Innovaatiotoimintaa edistävien tiedon omistusoikeusjärjestelyjen suosimiseen	41
3.5 Julkisen palvelutuotannon ja käyttäjyhteisöjen innovaatiotoiminnan tukeminen	42
3.6 Paikalliset kokeilut innovaatioiden välineenä	43
3.7 Kontrolli vai luottamus?	45
Yhteenveto	48
Ryhmän tutkijoiden julkaisut, joihin raportissa viitataan ja joissa on lisätietoa tutkituista innovaatioista ja yrityksistä.	50
Lähteet	51
Tekesin katsauksia	55

Johdanto: Innovaatiokäsitteen muutos

Useat tutkijat (Mytelka & Smith 2002, Lundvall 2006, Sharif 2006) ovat osoittaneet, että nykyinen, interaktiivinen ja systeeminen innovaatiokäsite kehittyi vuorovaikutuksessa innovaatiotutkimuksen sekä OECD:n ja EU:n tiede- ja teknologia- ja innovaatiopolitiikan ohjelmahankkeiden kanssa. Kolmen vuosikymmenen aikana innovaation käsite on laajentunut ja tullut vaikeammin rajattavaksi. Sen laajenemisessa voidaan erottaa kolme vaihetta.

1970- ja 1980-luvun alun innovaatiotutkimuksessa innovaatiolla tarkoitettiin kaupallistettua, useimmiten teknistä keksintöä (Freeman 1982). Vaikka eroja tehtiin laite- ja prosessi-innovaatioiden sekä radikaalien (geneeristen) innovaatioiden ja pienten parannusten eli inkrementaalisten innovaatioiden välillä, nämä kaikki ymmärrettiin ensisijaisesti teknologioiden käyttöön perustuvan liiketoiminnan kehittymisenä.

1990-luvun innovaatiojärjestelmäajattelu liittyi puolestaan yritykseen selittää eri maiden taloudellisen kehityksen eroja analysoimalla innovaatiotoiminnan institutionaalisia ehtoja (Freeman 1987, Nelson 1993). Samalla innovaatiosta tuli keskeinen käsite politiikassa. Omaksuessaan kansallisen innovaatiojärjestelmän käsitteen ohjelmakieleensä, Valtion tiede- ja teknologianeuvosto (1993, 7) määritteli sen ”kaikkien tiedon ja osaamiseen kehittämiseen ja hyödyntämiseen vaikuttavien tekijöiden kokonaisuudeksi”. Käsitteen keskiöön nousivat (tuotteen markkinoille saamisen ohella) tieto ja osaaminen kansallisen kilpailukyvyn ehtoina. Yhteiskunnallisia instituutioita ja politiikan eri lohkoja alettiin tarkastella siltä kannalta, mikä niiden panos taloudellisen kilpailukyvyn turvaavalle innovatiivisuudelle on.

2000-luvun ohjelmissa on alettu korostaa sosiaalisia ja palveluinnovaatioita (Valtion tiede- ja teknologianeuvosto 2003, 2006). Innovaation käsite laajeni ”regulaatioon, politiikkaan, organisatori-

siin rakenteisiin ja toimintamalleihin liittyviin uudistuksiin, jotka parantavat yhteiskunnan toimintakykyä” (Hämäläinen & Heiskala 2004, 10). Laajennetussa määritelmässä innovaatio rinnastuu yhteiskunnan kykyyn uudistua ja kattaa kaikkien yhteiskunnan instituutioiden ja toimintojen myönteisen kehityksen. Innovaatio ja luovuus esiintyvätkin yhä useammin rinnasteisina käsitteinä ja synonyymeina.

Näin laajasti ymmärretty innovaation ja innovaatiopolitiikan käsite on menettänyt sen rajatun ja selkeän merkityksensä, joka sillä oli 1970- ja 1980-luvun innovaatiotutkimuksessa. Laajennetun innovaatiokäsitteen perustana on aiheellinen huomio siitä, että uusien teknologioiden taloudelliset mahdollisuudet eivät toteudu, elleivät myös niiden tuotannon ja käytön organisaatiot ja institutionaaliset ehdot muutu. Laajennetun innovaatiokäsitteen ongelma kuitenkin on, ettei se enää selitä niitä moninaisia ilmiöitä, joihin sillä viitataan. Innovatiivisuuden ja uuden luomisen ongelmat ovat monimutkaisia ja liittyvät yhteiskunnan eri toimialojen erityisiin ongelmiin. Lisäksi innovatiiviset ratkaisut syntyvät paikallisesti. Niiden haasteiden moninaisuus ei ole sisällytettävissä yhteen sanaan tai käsitteeseen. Tarvitaan moniulotteista ja realistista käsitteistöä, joka kytkee innovaatioita koskevat yleistyksen paikallisiin innovaatioprosesseihin ja niiden taloudellisiin, teknisiin ja sosiaalsiin erityisehtoihin. Lisäksi on ilmeistä, että sosiaalisten innovaatioiden, organisaatioiden muutosten ja oppimisen ymmärtämiseksi ja edistämiseksi tarvitaan taloustieteellisen innovaatioteorian lisäksi mm. organisaatioteorian, liiketaloustieteen ja käyttäytymistieteiden panosta.¹

Omissa tutkimuksissamme olemme tarkastelleet eri alojen innovaatioiden kehityskaaria tuoteideasta aina siihen saakka, kun tuote tulee markkinoille ja käyttäjille (Miettinen ym. 1999, 2002, 2005). Innovaatioprosessissa uusi tuote ja innovaatioverkosto kehittyvät vuorovaikutteis-

ti. Verkoston avulla kootaan yhteen ja koordinoidaan tuotteen kehittämisen edellyttämä osapuolten tieto, osaaminen, teknologia ja muut resurssit. Onnistumisten ja epäonnistumisen ehtoja ja mekanismeja koskevaa tietoa voidaan yleistää, mutta tällaisista yleistyksistä on hyötyä vain jos tunnetaan ne erityisolot, mistä ne ovat peräisin ja joihin niitä sovelletaan.

Tässä puheenvuorossa kiinnitämme huomiota kolmeen innovaatiojärjestelmäajattelun ja uuden, laajennetun innovaatiokäsitteen laiminlyömyyn teemaan. Ensinnäkin ne eivät juurikaan käsittele evolutionaarisen innovaatiotutkimuksen lähtökohtana ollutta ilmiötä, teknologian muutoksen seuraamuksia taloudelle ja yhteiskunnan instituutioille. Niinpä käytämme Carlota Perezin (2002) teoriaa teknologisten kumousten rakenteesta tarkastellaksemme sitä, miten informaatiotekninen kumous on vaikuttanut innovaatiotoiminnan ja tiedon tuotannon luonteeseen ja edellytyksiin.

Toiseksi, vaikka innovaatiokäsite on laajentunut talouden ja yritystoiminnan alueen ulkopuolelle, vallitseva käsitys on edelleen, että ainakin talouden piirissä innovaattori on yritys. Siksi sen huomion ulkopuolelle on jäänyt uusi tärkeä informaatioteknisen kumouksen mahdollistama kehityskulku: tiedon ja palvelujen luominen internet-välitteisissä käyttäjäyhteisöissä. Linux ja Wikipedia ovat esimerkkejä taloudellisesti mer-

kittävästä, vapaasti internetistä saatavista (ei-omisteisista) käyttäjäyhteisöjen luomista tietotuotteista. Tähän liittyy keskustelu tiedon omistusoikeusinstituutioiden vaikutuksesta innovaatiotoimintaan. Tätä keskustelua ovat taloustieteilijöiden (esim. David & Foray 2002, Nelson 2004) lisäksi käyneet ennen muuta oikeustieteilijät (esim. Boyle 2003, Benkler 2006, González 2006, Mylly ym. 2007). Kolmanneksi, innovaatiojärjestelmäajattelu ja laajennettu innovaatiokäsite eivät ole juurikaan olleet kiinnostuneita innovaatiotoiminnan ja demokratian välisestä suhteesta, vaikka tämä on pitkällä aikavälillä tietoyhteiskunnan kehityksen eräs kulmakivi, kuten tulemme innovaatiopoliittisissa johtopäätöksissämme esittämään.

Puheenvuoro jakautuu kolmeen osaan. Ensimmäisessä osassa käydään läpi kansainvälistä keskustelua innovaation luonteen muuttumisesta informaatioteknologisen kumouksen seurauksena. Siinä käsitellään myös verkoston, avoimen innovaation ja luottamuksen käsitteitä. Toisessa osassa esitellään tuloksia tutkimuksemme kohteena olleiden kahden bioteknologiayrityksen (Finnzymes ja Galilaeus) ja neljän ohjelmistotuotantohankkeen (Prowellness, GZigZag, OpenOffice.org ja GNOME) kokemuksista. Kuhunkin niistä liittyy erilaisia innovaatiotoiminnan kannalta tärkeitä huomioita. Kolmas osa sisältää innovaatiopoliittikkaa koskevia johtopäätöksiä ja suosituksia.

1 Jan Fagerberg työtovereineen (2006 ym., 6) on tehnyt ensimmäisen tutkimuksen innovaatiotutkijoiden kansainvälisestä yhteisöstä. Heidän kyselynsä vastasi 1 115 tutkijaa, joista 58 % oli taloustieteilijöitä, 9 % insinöörejä, 8 % maantieteilijöitä, 6 % liiketaloustieteilijöitä ja 5 % sosiologeja. Historioitsijoiden, filosofien ja käyttäytymistieteilijöiden osuus oli niin pieni, etteivät tutkijat raportoineet sitä erikseen.

Osa 1 Informaatiotekninen kumous ja innovaatioverkostot

1.1 Miten informaatiotekninen kumous vaikuttaa innovaation edellytyksiin?

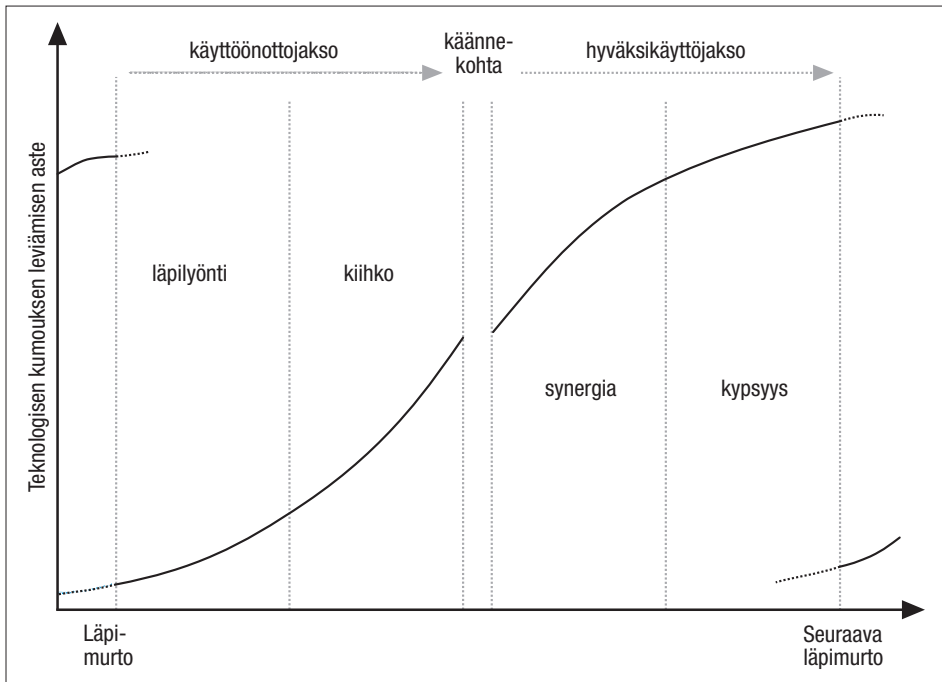
Carlota Perezin teoksessaan *Technological revolutions and financial capital* (Perez 2002) esittämä teoria teknologisista kumouksista on innovaatiojärjestelmääjattelun tapaan peräisin evolutionaarisen taloustieteen traditiosta. Tradition alkuperäisen ohjelman mukaisesti se tarkastelee sitä, miten teknologiset muutokset vaikuttavat taloudelliseen kehitykseen. Tarkastelun mittakaavana on uusien teknologioiden läpimurtoihin perustuvat, noin 50 vuotta kestävät talouden kehityssykli, talouden kehityksen pitkät aallot. Innovaatiotutkimuksen pioneerin Christopher Freemanin ja hänen kollegansa Francisco Louçãn vuonna 2001 ilmestynyt teos *As time goes by. From industrial revolution to information revolution* on perusteellinen esitys talouden pitkien aal-

tojen tutkimuksen traditiosta. Perezin teorian tekee erityisen kiinnostavaksi se, että se tarkastelee teknologisen-taloudellisen ja sosiaalis-instituutionaalisen muutoksen vuorovaikutusta yhden pitkän aallon aikana. Käyttääksemme 2000-luvun innovaatiopolitiikan kieltä, se on teoria teknologisten ja sosiaalisten innovaatioiden toisiinsa kytkeytymisestä.

Eräs Perezin työn lähtökohdista on Joseph Schumpeterin (1939) teoria luovasta tuhosta. Uudet teknologiat synnyttävät uusia teollisia kasvualoja, tuhoavat ja toisaalta uudistavat vanhoja aloja. Perezin mukaan finanssipääomalla on tärkeä merkitys näissä kumouksissa. Edellisen kehitysjakson avaintuottojen ehtyessä finanssipääoma alkaa etsiä sijoituskohteita uusilta, teknologisesti lupaavilta aloilta. Jokainen kumous synnyttää ”uuden talouden”, tuotannon organisointitavan sekä taloutta ja sosiaalista elämää säätelevien ins-

Taulukko 1. Viisi teknologista vallankumousta 1770-luvulta 2000-luvulle (Perez 2002, 11).

Teknologinen kumous	Jakson nimi	Keskeinen(set) maa(t)	Läpimurto, joka aloitti kumouksen	Vuosi
Ensimmäinen	Teollinen vallankumous	Britannia	Akwrightin tekstiilitehdas aloittaa toimintansa	1771
Toinen	Höyryn ja rautateiden aikakausi	Britannia, josta leviää Eurooppaan ja USA:han	Manchester-Liverpool -rautatien koeajo	1829
Kolmas	Teräksen, sähkön ja raskaan teollisuuden aika	USA ja Saksa ottavat johtoaseman Britannialta	Carnegien terästehdas avataan Pittsburgissa	1875
Neljäs	Öljyn, auton ja massatuotannon aikakausi	USA, josta levisi Eurooppaan	Ensimmäinen T-Ford valmistuu Detroitin autotehtaan liukuhihnalta	1908
Viides	Informaation ja televiestinnän aika	USA, josta levisi Eurooppaan ja Aasiaan	Intel-mikroprosessori tulee markkinoille	1971



Kuva 1. Teknologisen kumouksen vaiheet (Perez 2002, 37).

tituutioiden kokonaisuuden. Perez (2002, 17) kutsuu tällaista ”parhaiden käytäntöjen” kokonaisuutta teknis-taloudelliseksi paradigmatoksi. Paradigman kehitys on epätasainen. Teknologinen kehitys, jota kilpailupaineet piiskaavat eteenpäin, käy edellä ja instituutioiden muutos seuraa jäljessä. Organisaatioilla ja institutionaalisilla rakenteilla on suurempi jatkuvuus ja muutosvastarinta kuin teknis-taloudellisilla rakenteilla. Tästä seuraa, että uusia teknologioita istutetaan vanhoihin organisaatioihin rakenteisiin. Teknologioiden hyödyntämisen edellyttämät sosiaaliset innovaatiot toteutuvat viiveellä.

Perez erottaa – talouden pitkien aaltojen tutkimustradition tapaan – viisi teknologista kumousta ja niihin perustuvaa taloudellisen kehityksen sykliä (ks. Taulukko 1). Ne ovat: 1) teollinen vallankumous, 2) höyryn ja rautateiden aika, 3) teräksen, sähkön ja raskaan teollisuuden aika, 4) öljyn, auton ja massateollisuuden aika sekä 5) informaatiotekniikan ja televiestinnän aika. Meillä on oleva informaation ja televiestinnän kumous käynnistyi vuonna 1971 Intelin mikro-

prosessorin tultua markkinoille ja mullistaessa tietotekniikan kehityksen.

Perez havaitsee, että kaikilla kaikilla viidellä kumouksella on samantyyppinen rakenne (ks. Kuva 1). Kussakin on neljä vaihetta ja kehityksen käännekohta, joka yleensä on lama tai taloudellinen romahdus.

Kumouksen ensimmäinen vaihe on uuden teknologian *läpilyönti*. Perez luonnehtii vaihetta finanssipääoman ja teknologisen vallankumouksen romanssiksi. Edellisessä kumouksessa syntyneiden kypsien ja taantuvien alojen tuottojen laskeutumisessa pääomat alkavat etsiä uusia toimialoja. Pääomasta tulee ’innovatiivinen’. Toiselle, *kiihkovaiheelle* on ominaista finanssi- ja tuotantopääoman eriytyminen. Syntyy taloudellinen kupla: menestykset finanssispekulaatioissa johtavat kuvitelmaan, että finanssipääoma voi itsessään tuottaa rikkautta. Tämä on noususta hyötyneiden ”kauniiden ja rikkaiden aikaa” (Perez 2002, 50). Erot uusien ja vanhojen teollisuudenalojen, rikkaiden ja köyhien ihmisten, alueiden ja maiden

välillä kasvavat. Institutionaaliset ja organisatoriset rakenteet eivät kuitenkaan vielä muutu.

Kahta ensimmäistä vaihetta seuraa käännekohta noin 30 vuoden kuluttua kumouksen alkamisesta. Informaatiokumouksessa tämä oli IT-kuplan puhkeaminen, NASDAQ:n osakkeiden arvon romahdus puoleen toukokuussa 2000. Tällaista käännekohtaa seuraa *synergiavaihe*: finanssi- ja tuotantopääoma kytkeytyvät uudelleen toisiinsa. Tuotannon kasvusta tulee taas rikkauden lähde. Tämä vaihe on institutionaalisten ja sosiaalisten innovaatioiden aikaa. Työn organisaatiomuodot ja taloudelliset instituutiot muotoutuvat vastaamaan ja tukemaan uuden tuotannon ja teknologian hyödyntämistä. Teknologisen kumouksen neljäs vaihe on *kypsyysvaihe*. Tuottavuuden kasvu tuotannon pääalueilla taittuu. Pääoma alkaa etsiä uusia kohteita, ja jälleen on havaittavissa finanssi- ja tuotantopääoman erottumisen merkkejä.

Perez katsoo, että hänen mallinsa tarjoaa välineen analysoida kapitalismin muuttuvaa luonnetta. Malli olettaa, että jokainen teknologinen kumous synnyttää ”uuden talouden”, uuden tuotannon rakenteen ja sille omaiset institutionaaliset rakenteet. Se auttaa näkemään talouden nykyvaiheen osana kehityssykliä ja ennakoimaan syklin seuraavaa vaihetta asianmukaisten toimenpiteiden tekemiseksi, lähestyvien uhkien torjumiseksi ja mahdollisuuksien hyödyntämiseksi. Tässä puheenvuorossa tartumme Perezin ehdotukseen ja määrittelemme, mitä vaihetta nyt elämme informaatioteknisestä kumouksessa ja mitä johtopäätöksiä siitä voidaan tehdä innovaatiopolitiikalle.

Perezin malli kuvaa varsin hyvin informaatioteknisen kumouksen kulkua. Se käynnistyi 1971 Intelin mikroprosessorin tultua markkinoille ja tehdessä mikrotietokoneen mahdolliseksi. Monet läpilyönti- ja kiihkovaiheiden tunnuspiirteet olivat havaittavissa 1900-luvun viimeisinä vuosikymmeninä. Näitä olivat innostus ja ylisuuret odotukset (ks. jakso 2.4, *GZigZag*), uusien liiketoiminta-alojen (kuten verkkoliiketoiminnan) nopea synty ja niille mukaan päässeiden nopea vaurastuminen. Myös teknologisen ja sosiaalisen institutionaalisen kehityksen epäjatkuvuus syklin ensimmäisellä puoliskolla oli ilmeinen. Lu-

kuisat tutkimukset osoittavat, että informaatioteknologian hyödyntäminen massatuotannon hierarkkisissa organisaatioissa oli vaikeaa. Zuboffin (1990) tutkimus informaatiotekniikan käyttöönotosta teollisuustuotannossa sekä pankki- ja vakuutustoiminnassa 1980-luvulla raportoi tämän ristiriidan vakuuttavasti. Toinen esimerkki on vaikkapa vaikeus ottaa käyttöön sähköisiä potilastietojärjestelmiä terveydenhuollon organisaatioissa (vrt. jakso 2.3).

Seurauksena oli ilmiö, jota taloustieteilijät kutsuvat tuottavuusparadoksiksi. Robert Solowin (1987, 36) sanoin: ”Tietotekniikan aika näkyy kaikkialla paitsi työn tuottavuustilastoissa.” Ilmeinen syy tähän on perinteisten tiedon käsittely- ja jaottelutapojen sekä paperimuotoisten työvälineiden infrastruktuurien pysyvyys, joka perustui osaltaan organisaatioiden työnjakoon ja käskyvaltasuhteisiin (David 1990). Bengt-Åke Lundvall työtovereineen (2004, 2) tutki tuottavuuden laskua Tanskan teollisuudessa vuosina 1984–86 ja havaitsi sen olevan yhteydessä tietotekniikan omaksumisen tapaan:

Yrityksissä, jotka ottivat tietotekniikan käyttöön – panostamatta työntekijöiden koulutukseen, muutoksiin johtamisessa ja työn organisoinnissa, käyttöönotolla oli negatiivinen vaikutus tuottavuuden kasvuun ja tuo vaikutus jatkui vuosia.

Sama ilmiö tapahtui julkisessa hallinnossa: ”Informaatiotekniikan muutoksen aallot, jotka toteutuivat ennen 1990-luvun loppua eivät juurikaan muuttaneet hallinnollisia käytäntöjä” (Dunleavy ym. 2005, 478). Toimistoautomaatio omaksuttiin laajalti mutta se sovitettiin olemassa oleviin julkisen sektorin organisaatiokulttuureihin. Julkisen sektorin organisaatiot tulivat hyvin riippuvaisiksi informaatioinfrastruktuureistaan, mutta niillä ei ollut odotettuja vaikutuksia näiden organisaatioiden toimintatapoihin. Vasta 2000-luvulla olemme todistamassa radikaalia muutosta julkisten palvelujen tuotannossa: palveluja kootaan ja jalostetaan verkkosivuille. Lähtökohtana ovat kansalaisten tarpeet sekä palvelun selkeys ja käytettävyys. Digitaalisen aikakauden hallinnon ihanteena on: kysy yhden kerran ja löydä vastaus yhdestä paikasta (Dunleavy ym. 2005, 484).

Perezin mukaan IT-kuplan puhkeaminen keväällä 2000 oli käännekohta, joka käynnisti informaatioteknisen kumouksen synergiavaiheen. On siis tietotekniikan hyödyntämisen edellyttämien sosiaalis-organisatoristen muutosten aika. Kuitenkaan Perezillä ei ole paljoakaan sanottavaa siitä, mitä nämä organisatoriset muutokset olisivat. Myös Freeman ja Louçã (2001, 324-335) edellä mainitussa teoksessaan ovat tältä osin niukkasanaisia. He toteavat, että informaatioteknisen paradigman työn ja innovaation organisaatiomuoto on verkosto, kun sitä edeltävän massatuotannon paradigman tyypillisiä organisaatioita olivat edustavat hierarkkiset suuryritykset ja massamarkkinat. He myös kuvailevat lyhyesti ”verkostoyritystä” sekä pohtivat informaatiotekniikan vaikutusta yhteiskunnan ja yritysten hallinta- ja johtamistapoihin. Synergia- ja kypsyyssvaiheiden innovaatiopolitiikan hahmottamiseksi näitä evolutiivisen taloustieteen analyysejä on selvästikin tarpeen täydentää. Tietotekniseen kumoukseen liittyviä tuotannon ja innovaatiotoiminnan organisoimintatapojen muutoksia on pyritty ymmärtämään muun muassa seuraavien käsitteiden avulla:

- a. Verkosto oppimisen mahdollistavana taloudellisen toiminnan organisaatiomuotona (Powell 1990, Miettinen ym. 1999, 2006)
- b. Avoin innovaatio (Chesbrough 2003, West & Gallagher 2006)
- c. Ohjelmistojen avoin, vapaaseen lähdekoodiin perustuva kehittämissmalli ja sen sovellutukset muilla aloilla (Weber 2004, Zysman & Newman 2006)
- d. Tiedon avoin saatavuus, open access (Willinsky 2006)
- e. Internet-välitteinen hajautettu luominen (Moon & Sproull 2002, Miettinen 2006b)
- f. Tiedon yhteisomisteinen vertaistuotanto (Benkler 2006)
- g. Innovaation demokratisoituminen (von Hippel 2005) sekä hajautettu innovaatio (Kogut & Metiu 2001, Sawheney & Pandelli 2005)
- h. Digitaalisen aikakauden julkinen hallinto, joka perustuu palvelujen integrointiin, tarvelähtöisyyteen ja hallintoprosessien digitalisointiin (Dunleavy ym. 2005)

Näihin tiedon tuotannon ja innovaatioiden organisoimintoihin uusiin muotoihin kytkeytyy talouden perusinstituutioita sivuava kysymys tiedon omistusoikeuksien vaikutuksesta tiedon ja teknologian kehittymismahdollisuuksiin sekä innovatiivisuuteen (Heller & Eisenberg 1998, Benkler 2002, Jaffe & Lerner 2004, González 2006, Mylly ym. 2007). Keskustelu koskee muun muassa julkisessa, avoimessa tilassa (*public domain*) tapahtuvan tiedon tuotannon ja omistusoikeuksiin ja markkinoihin perustuvan tiedon tuotannon välistä suhdetta.

On lisäksi huomattava, että internetin läpimurto synnyttää sosiaalisia innovaatioita, joita aikaisemmin ei ole edes voitu kuvitella. Otetaan esimerkiksi vaikkapa Habbo Hotel, varhaisnuorten virtuaalinen tapaamis- ja keskustelutila. Tilassa ovat edustettuina niin nuoriso- ja huumetyöntekijät (esim. Mannerheimin lastensuojeluliitto ja Pelastakaa lapset ry.) kuin Suomen Punainen Ristikin. Siitä näyttää olevan kehittymässä tärkeä uudenlainen kansalaisyhteiskunnan foorumi, jonka kautta tietoa ja neuvoja välittyy anonyymisti, ilman kasvokkaisen kohtaamisen vaivaa tai siihen liittyviä pelkoja. Se on myös samalla esimerkki yksityisten ja julkisten toimijoiden uudeltaisesta yhteistyöstä.

1.2 Verkoston käsite ja luottamus

Jos verkosto on informaatiotekniselle paradigmalle ominainen innovaation ja tuotannon organisaatiomuoto, niin mitä verkostolla sitten tarkoitetaan? Tähän kysymykseen vastatessa joutuu kasvokkain sen tosiasian kanssa, että eri tieteenaloilla ja tutkimustraditioissa on esitetty varsin erilaisia käsityksiä verkostosta. Tämän keskustelun kentän jäsentämiseksi erotamme seuraavat neljä verkostokäsitettä: 1) yleinen, 2) sosiaalinen, 3) taloudellinen ja 4) kohteellinen verkostokäsite (Miettinen ym. 2006). Jokainen niistä ymmärtää verkoston hieman eri tavoin ja tutkii verkostoja erilaisin menetelmin. Verkostopolitiikan ja verkostoitumisen edistämisen kannalta ne myöskin päätyvät painottamaan erilaisia asioita ja toimia. Näiden neljän verkostokäsitteen ydinpiirteet on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Pelkistetty luonnehdinta neljästä verkostokäsitteestä.

Verkostokäsite	Yleinen	Sosiaalinen	Taloudellinen	Kohteellinen
Ydinsisältö	Yksiköt ja niiden väliset siteet, valta- ja kilpailuasemat, siteiden määrä ja vahvuus.	Taloudellisten verkostojen pohjautuminen yhteisöllisiin luottamus- ja vuorovaikutussuhteisiin.	Tiedon ja osaamisen yhdistämisen ja innovaatioiden organisaatiomuoto informaatioteknisessä paradigmassa.	Yhteisen kohteen ja käyttöarvon luomiseen suuntautuva yhteistyö. Kohde motiivina ja koordinaatiomekanismina.
Edistämisen tapa	Edullisen verkostoaseman tunnistaminen ja luominen.	Sosiaalisen vuorovaikutuksen ja yhteisöllisyyden edistäminen.	Strateginen liittoutuminen. Verkostojen suunnittelu ja ylläpitäminen. Avoin innovaatio.	Täydentävään osaamiseen perustuvan yhteisen kohteen ja intressin löytäminen. Etsimistoiminta.

Yleinen verkostokäsite: verkosto valta- ja kilpailuasemina

Yleisen verkostokäsitteen mukaan verkosto on yksikköjen joukko, jota niiden väliset siteet yhdistävät (esim. Nohria 1992; Castells 2000; Swedberg & Granovetter 2001). Kaikenlaiset sosiaaliset organisaatiot, niin viralliset kuin epävirallisetkin, ovat siten verkostoja. ”Sanoa, että jokin organisaatio on verkostomainen, on tautologia” (Nohria 1992, 12). Sosiaalinen maailma muodostuu verkostoista ja sen lisäksi luontokin on verkottunut.²

Yleistä verkostokäsitettä havainnollistaa verkostotoanalyysin työvälineenä käytetty sosiogrammi. Se muodostuu yksiköistä ja niitä yhdistävistä janoista, joiden avulla kuvataan verkostosuhteiden rakenne ja eri yksiköiden asemat tässä rakenteessa. Tietyn muotoisten rakenteiden katsotaan sisältävän erityisen paljon sosiaalista pääomaa ja selittävän siten yritysten ja yksilöiden kilpailumenestystä (Smith-Doerr & Powell 2005). Esimerkki edullisen verkostoaseman muodostavasta rakenteesta ovat ”rakenneaukot”, ryhmien ja organisaatioiden väliset vähäisen kanssakäymisen alueet (Burt 1992). Heikotkin suhteet, jotka ylittävät nämä aukot, ovat ylläpitäjilleen arvokasta sosiaalista pääomaa, koska niiden kautta kulkee

sellaista tietoa, joita ryhmien ja organisaatioiden sisällä ei pystytä tuottamaan. Walter Powellin ja hänen työtoveriansa (Powell ym. 1999) tutkimus osoittaa riippuvuuden biotekniikkayritysten kasvun ja niiden (sopimussuhteiden määrällä mitatun) verkostoaseman ”keskeisyyden” välillä. Kasautuvat yhteistyösuhteet avaavat uusia teitä informaatioon ja muihin resursseihin.

Yleisen verkostokäsitteen näkökulmasta on verkostoiduttava niin, että oma asema verkostossa on mahdollisimman edullinen. Tässä suhteessa verkostoituminen ei poikkea rationaalisesti laskelmoivan ”taloudellisen ihmisen” toimista markkinoilla.

Tietyt ihmiset tai ryhmät menestyvät tässä paremmin [...]. Sosiaalisen pääoman metafora sisältää sen, että paremmin menestyvät ihmiset ovat jollakin tapaa paremmin kytkettyneet (Burt 2001, 31-32).

Rakenteella on epäilemättä oma vaikutuksensa verkoston ja sen yksiköiden toimintaan. Rakenteen ohella yhteistoiminta kuitenkin eroaa myös sisältönsä, esimerkiksi motiivien, työnjaon ja kanssakäymisen sääntöjen osalta. Yleisen verkostokäsitteen ongelma onkin, että keskittyessään rakenneominaisuuksiin se ei tee eroa talou-

² Fyysikko Albert-László Barabásin (2002, 211) mukaan samat verkosto-ominaisuudet koskevat ”niinkin erilaisia järjestelmiä kuin kielen verkostoa, solun proteiinien välisiä linkkejä, ihmisten välisiä seksuaalisia suhteita, tietokone-sirun kytkentäkaaviota, solun aineenvaihduntaa, Internetiä, Hollywoodia, World Wide Webiä, tekijyyden yhdistämien tiedemiesten verkostoa ja talouden perustana olevaa hienovaraista yhteistyötä vain muutaman esimerkin mainitakseni.”

dellisen toiminnan erilaisten organisaatiomuotojen välillä. Kaksi keskeistä toimintalogiikaltaan eroavaa talouden organisaatiomuotoa ovat markkinat ja hierarkiaksi kutsuttu yritysorganisaatio. Kolmas on verkosto. Yleiselle verkostokäsitteelle kaikki kolme ovat verkostoja. Tämä merkitsee myös, että verkostoja ja niiden suhdetta markkinoihin ja hierarkioihin ei voida tarkastella historiallisesti muuttavana. Kuitenkin, kuten Paul DiMaggio (2001, 239, kurs. alkup.) toteaa:

Verkostoja koskevan tutkimuksen ydinkysymys ei ole se, ”että olemme nähneet tämän kaiken (verkostot) jo aiemmin. [...] Kysymys ei myöskään ole siitä, onko verkostoja nyt *enemmän* kuin aiemmin, tai ovatko verkostot aiempaa tärkeämpiä. Kysymys on pikemminkin siitä, *ovatko verkostot erilaisia ja tekevätkö ne eri asioita.*”

Sosiaalinen verkostokäsite: yhteisölliset suhteet taloudellisten yhteistoiminnan perustana

Sosiaalinen verkostokäsite liittyy sosiologian ja taloustieteen jännitteeseen yhteiskunnan toiminnan selittämisessä. Jo sosiologian klassikko Émile Durkheim arvosteli taloudellista liberalismia, jonka mukaan markkinoita ja hierarkioita säätelevät sopimukset riittävät pitämään yhteiskunnan koossa. Durkheimin mielestä tällainen yksityisetuihin perustuva sopimusside on yhteiskunnan perustaksi aivan liian heikko. ”Oma etu on tosiasiaa maailman häilyväisin asia. [...] sellainen syy voi synnyttää vain tilapäisiä siteitä ja nopeasti ohi kiihtävää kanssakäymistä” (Durkheim 1893/1990, 192). Työnjaon osapuolten kanssakäyminen perustuikin Durkheimin mukaan yksilöiden välisiä sopimuksia vahvempaan keskinäiseen riippuvuuteen ja solidaarisuuteen.

Uuden version samasta teemasta esittää ns. uusi taloussosiologia (Granovetter 1985, Uzzi 1996, 1997, 1999). Sen mukaan talouden markkina- ja hierarkiasuhteet ovat – kuten termi kuuluu – ”uppoutuneet” (embedded) sosiaalisen elämän tuttavuus- ja ystävyyssuhteisiin, joille on ominaista luottamus ja vastavuoroisuus. Brian Uzzi (1996, 674) on kuvannut uppoutumista seuraavasti:

”Uppoutuneisuus viittaa prosessiin, jossa sosiaaliset suhteet muovaavat taloudellista toimintaa [...]”. Tähän sosiaaliseen kanssakäymiseen

kuuluvat ”hääkutsut, juhlat, illalliset, urheilukilpailut, viihde-esitykset tai muut sosiaaliset tapahtumat, joihin sekä ystävät että liiketuttavat voivat yleisesti osallistua. [...] Liikesuhteiden uppoutuminen tuttavuus- ja ystävyyssuhteisiin muodostaa ”olennaisen pohjustusmekanismin, joka edistää luottamuksen ja vastavuoroisuuden alustavia ilmauksia” (Uzzi 1999, 484).

Uppoutumisen myötä nämä sosiaaliset ominaisuudet siirtyvät taloudelliseen toimintaan.

Sosiaalisen verkostokäsitteen mukaan markkinoilla ja todellisissa hierarkioissa luottamus korvaa ja täydentää koordinaatiomekanismina institutionaalisia järjestelyjä, kuten muodollisia sopimuksia tai komento- ja valvontamenettelyä. Luottamus on ”liimaa”, joka tekee taloudellisista suhteista kestävämpiä, ja ”voiteluainetta”, joka tekee niistä tehokkaampia ja vähentää niiden institutionalisoinnista aiheutuvia kustannuksia. Luottamus ja siihen perustuvat sosiaaliset suhteet ovat taloudellisesti arvokasta sosiaalista pääomaa.

Sosiaalisen verkostokäsitteen politiikkaohjeena on: harjoitattaa sosiaalista vuorovaikutusta, joka luo edellytykset innovaatio- ja yhteistoiminnalle kunhan luottamus on ensin päässyt muodostumaan. Hyödyntäkää henkilökohtaisia sosiaalisia verkostojanne, vahvistakaa ja pitäkää niitä yllä. Poliitiikan tekijälle käsitteen viesti on: luokaa tiloja vuorovaikutukselle, tukekaa ja palkitkaa verkostoyhteistyötä. Sosiaalinen verkostokäsite näkee luottamuksen ja sosiaalisuuden lähteen ensijaisesti talouden ulkopuolisissa yhteisöllisissä suhteissa. Siksi se analysoi vähemmän sitä, millä ehdoilla luottamus syntyy ja kehittyy itse taloudellisessa toiminnassa.

Taloudellinen verkostokäsite: verkosto informaatiotekniikkaan perustuvan tietointensiivisen tuotannon ja innovaatio-toiminnan organisaatiomuotona

Talouden erityinen sosiaalinen luonne tulee selvemmin esiin taloudellisessa verkostokäsitteessä. Sitä ovat kehittäneet innovaatiotutkijat (Freeman 1991, Freeman & Louçã 2002), organisaatiososiologit (Powell & Grodal 2005) ja liiketaloustietelijät (Håkansson & Snehota 1989). Sosiaalisen verkostokäsitteen tavoin se korostaa verkoston sosiaalista, vastavuoroisuuteen ja luot-

tamukseen perustuvaa luonnetta markkina- ja hierarkiasuhteisiin verrattuna. Sosiaalisesta verkostokäsitteestä poiketen se kuitenkin näkee luottamuksen taloudellisen toiminnan ominaisuutena siinä missä laskelmoivan eduntavoittelun ja käskyvallankin.

Evolutionaarinen taloustiede kiinnitti huomiota verkostojen nopeaan lisääntymiseen 1980-luvulla ja osoitti sen yhteyden innovaatioihin (Freeman 1991, Hagedoorn 1995). Verkostoituminen on ollut erityisen voimakasta uusien teknologioiden luomiseen ja hyväksikäyttöön perustuvilla talouden aloilla, kuten informaatio- ja biotekniikassa. Verkoston sopivuutta tietotuotteiden innovaatio-organisaationa perustellaan vertaamalla sitä massatuotannon paradigman keskeisiin organisaatiomuotoihin, markkinoihin ja hierarkioihin. Yritysten väliset ja niiden sisäiset hierakiat ja rajat ylittävänä organisaatorakenteena verkosto pystyy tehokkaammin kokoamaan yhteen innovaation edellyttämän tiedon ja osaamisen (Benkler 2006, 111). Tässä suhteessa verkoston rakenteella on väliä. Yhtä tärkeä on verkostosuhteiden sosiaalinen luonne. Verkostolle ominainen, luottamukseen perustuva sosiaalinen kanssakäyminen poikkeaa myyjän ja ostajan suhteesta markkinoilla ja esimiehen ja alaisen suhteesta organisaatiohierarkiassa. Verkostossa tapahtuva kommunikaatio on epämuodollisempaa, monisuuntaisempaa, kattavampaa ja intensiivisempää kuin markkinoilla tai hierarkioissa (Powell 1990, Ebers 1999).

Koska innovaatioverkostot kokoavat yhteen tiedon ja osaamisen erikoisaloja, ne ovat usein toisilleen vieraiden toimijoiden muodostamia verkostoja. Aiempien yhteisöllisten suhteiden puuttuessa luottamuksen täytyy perustua vahvemmin itse yhteistoiminnasta saatuihin kokemuksiin. Piilaakson innovaatiotoimintaa tutkineet Cohen ja Fields (1999, 1) puhuvatkin ”suoritusperustaisesta”, yhteisiin intresseihin perustuvasta luottamuksesta:

Se syntyy taloudellisten ja institutionaalisten toimijoiden kesken niiden pyrkimässä innovaatioihin ja niiden kaupallistamiseen. Piilaaksossa suunta on tekemisestä luottamukseen, ei yhteisöstä luottamukseen, kuten kansalaisosallistumisen teoreetikot olettavat.

Suoritusperusteinen luottamus eroaa sosiaalisille yhteisöille ominaisesta luottamuksesta. Tuttujen sijaan luottamuksen on innovaatioverkostoissa nopeasti ulotuttava ihmisiin ja organisaatioihin, jotka tulevat eri paikoista ja kulttuureista (Cohen & Fields 1999). Suoritusperusteinen luottamus eroaa myös ystävien välisestä ”sokeasta” luottamuksesta. Se on ”tutkittua” (Sabel 1993) luottamusta, joka perustuu osapuolten toiminnan seurantaan ja arviointiin.

Taloudellista verkostokäsitettä vastaavia politiikkasuoritusperusteita on esitetty avointa yritysinnovaatiota (Chesbrough 2003) ja verkostoyrityksen strategiaa koskevassa kirjallisuudessa (Möller ym. 2004). Tällaisia suosituksia ovat: etsikää strategisia kumppanuuksia, hyödyntäkää ulkopuolista tietoa ja osaamista tuotekehitys-, alihankinta- ja markkinointiverkoissa, luovuttakaa tietoa ja tuoteaihioita muiden kehitettäväksi sekä suunnitelkaa verkostoja tietoisesti.

Kohteellinen verkostokäsite: yhteistoiminta ja luottamus rakentuvat yhteisen kohteen tuottamisessa

Oma tutkimuksemme perustuu kohteelliseen verkostokäsitteeseen. Siinä yhteistoiminnan kohteella, ts. yhdessä kehitettävällä tuotteella tai palvelulla, on keskeinen merkitys verkoston muodostumiselle. Kohde on verkoston olemassaolon ja toiminnan keskeinen motiivi ja määrittelee paljolti sen, millaista tietoa ja osaamista, teknologioita sekä työnjakoa verkostossa tarvitaan. Tällaisena kohde on yhteistoiminnan muiden sosiaalisten ja materiaalien elementtien rinnalla tärkeä verkoston toimijoita yhdistävä side ja yhteistoiminnan koordinaatiomekanismi. Se on myös luottamuksen perusta: verkon toimijoiden luottamus toisiinsa ja uuden yhteisen kohteen aikaansaamiseen ovat keskenään riippuvia. Kohteellinen verkostokäsite perustuu kulttuurihistorialliseen toiminnan teoriaan (Engeström ym. 1999) ja sillä on sukulaisuutta myös objektien sosiaalista merkitystä korostaviin tiedon sosiologian suuntauksiin (esim. Knorr-Cetina 1997).

Myös viime vuosikymmeninä tapahtunut ”verkostojen vallankumous” liittyy tuotteissa ja teknologioissa tapahtuneisiin muutoksiin. Tietotaloudessa tavaroista on tullut tieto- ja palvelutuot-

teita, ja niiden käyttöarvo-ominaisuuksien jatkuva uudistamisesta ja asiakaskohtaisesta eriyttämisestä kilpailun avaintekijä. Vastaavasti tuotteiden valmistamisen edellyttämään asiantuntemukseen, käytettävyyteen ja laatuun kohdistuvat vaatimukset ovat kasvaneet. Erityisesti uudet innovaatioverkostot voidaan nähdä vastauksena näihin käyttöarvovaatimuksiin.

Verkostoja on toki ollut aina. Ne ovat välttämätön osa hyvin toimivia markkina- ja hierarkiasuhteita. Käyttöarvot nousevat huomion kohteeksi viimeistään silloin, kun tavaroiden tai palvelujen tuotannossa tai käytössä esiintyy ongelmia tai häiriöitä. Häiriöiden poisto ja kehitystoiminta saavat usein aikaan epämuodollista verkostoyhteistyötä kilpaillevien yritysten kesken, yrityksen johdon, suunnittelijoiden ja työntekijöiden piirissä tai tuottajien ja käyttäjien välillä. Useimmiten tällaiset verkostosuhteet eroavat markkina- ja hierarkiasuhteista vain sulautuakseen niihin kohta uudestaan. Uutta on verkostojen voimakas esiintyminen ja niiden vakiintuminen markkina- ja hierarkiasuhteiden rinnalle osaksi yritysten strategiavalikoimaa. Yritykset vaihtelevat näitä kolmenlaisia suhteita ja niiden yhdistelmiä joustavasti tuotteen, toimittajan, asiakkaan jne. mukaan. Tämä tulee esiin myös innovaatioprosessissa. Tuotekehityksen varhaisessa vaiheessa painottuu jaettuun tekniseen asiantuntemukseen perustuva yhteistyö. Kun tuote tulee markkinoille ja siitä saatavan taloudellisen hyödyn jakaminen nousee keskiöön, voi verkostoyhteistyö korvautua hierarkialla.

Tietotaloudessa verkostot ovat vakiintuneet erityisesti talouden uusilla kasvualoilla, informaatioteknologiassa ja bioteknologiassa. Viimeksimainitussa innovaatiot tapahtuvat pääosin yliopistojen, sairaaloiden, pienten biotekniikkayritysten, riskirahoittajien ja suurten monikansallisten yhtiöiden verkostoissa (Powell ym. 1999). Informaatioteknologia on puolestaan tullut tunnetuksi verkostoyhteistyön uusien muotojen kasvualustana. Esimerkkejä näistä ovat osin yritysten ja markkinoiden ulkopuolella toimivat ohjelmistojen internet-perustaiset avoimet kehittämissyhteisöt (ks. jaksot 2.3 ja 2.4). Ne ovat leimallisesti käyttöarvosuuntautuneita verkostoja: käyttäjien yhteisö kehittää itselleen tärkeää ohjelmistotyövälinettä. Lisäksi kehittäjäyhteisö

pyrkii tekijänoikeuksien avulla estämään ohjelmistotuotteen käyttöoikeuksien rajoittamisen ja varmistamaan sen, että se säilyttää luonteensa verkosta vapaasti saatavana yhteisomisteisena käyttöarvona (*commons*). Tuotteen avoimuuteen liittyy verkoston avoimuus sekä innovaation ja tuotannon hajauttaminen. Onkin huomautettu, että henkilökohtaisen tietokoneen ja internetin yhdistelmä on johtanut ensimmäistä kertaa sitten teollisen vallankumouksen siihen, että talouden keskeisten alojen teknologian kehityksessä tapahtuu keskittymisen sijasta merkittävää hajautumista (Benkler 2006).

Kohteellinen verkostokäsite suuntaa huomion erityisesti verkostojen syntyyn ja kehitykseen. Tutkimuksen kohteena on tuotekehitysprosessin kehityskaari idean synnystä tuotteen tulon markkinoille ja käyttöön (esim. Latour 1996, Miettinen ym. 1999, Van de Ven ym. 1999). Innovatioprosessissa tuote ja sitä rakentava verkosto kehittyvät samanaikaisesti ja vuorovaikutteisesti. Tämä lähestymistapa tuo dynamiikkaa verkostanalyysiin, jota on moitittu siitä, että se rajoittuu kuvaamaan verkostoja staattisina, sopimussuhteiden muodostamina rakenteina (Nohria 1992, Powell & Grodal 2005). Tuotteen kehityskaaren tarkastelu antaa mahdollisuuden myös analysoida verkoston osapuolten välisen luottamuksen syntyä ja kehitystä.

Kun verkoston muodostumisen vipusimena on uusi yhteinen kohde, kumppaneiden löytämisessä korostuu konferensseissa, ammatillisissa yhteisöissä, messuilla, yritysvierailuilla jne. tapahtuva etsimistöiminta ja siihen liittyvien ennakoimattomien kohtaamisten merkitys. Edellä mainitut ovat paikkoja, joissa todennäköisimmin voi löytää innovaation edellyttämää täydentävää osaamista, uusia näkemyksiä, asiantuntemusta ja resursseja. Verkoston muodostamisessa voidaan myös käyttää systemaattisia yhteiskehittelyn menetelmiä, kuten muutos- ja rajanylityslaboratorioita (Virkkunen & al. 2001, Kerosuo 2001). Näissä osapuolet hahmottelevat uutta kohdetta ja sen edellyttämiä uusia välineitä, menettelytapoja ja yhteistoimintamuotoja sekä analysoivat verkoston luonnetta, hyötyjä ja ongelmia oman toimintansa kehityksen kannalta.

1.3 Avoin innovaatio ja ohjelmistojen avoin kehittämissmalli

Innovaatioita koskevassa keskustelussa esiintyy kaksi avoimen innovaation käsitettä. Harvard Business Schoolin professori Henry Chesbrough esitti 2000-luvun alussa ”avoimen innovaation paradigman” (Chesbrough 2003). Sillä hän tarkoittaa strategiaa, jossa yritys etsii uusia ideoita ja tietoa niin yrityksen sisältä (oma tutkimus- ja tuotekehitys) kuin sen ulkopuoleltakin (muilta yrityksiltä ja tutkimuslaitoksilta, esim. palkkaamalla professorin väliaikaisesti jne.). Se pyrkii saamaan ideansa ja tuotteensa markkinoille sekä yrityksen omien kanavien kautta, luovuttamalla ne (lisensikorvausta vastaan) muiden yritysten edelleen kehitettäväksi tai tukemalla uuden yrityksen syntyä. Kyseessä on siis sellainen verkostoitumiseen perustuva liiketoimintastrategia, josta muun muassa ruotsalaisen Håkan Håkansonin ryhmä (Håkanson & Snehotla 1989) puhui jo 1980-luvulla ja josta on kehittynyt elinvoimainen liiketoimintaverkostojen tutkimuksen alue (esim. Möller ym. 2004). Chesbroughin malli täydentää 1990-luvulla tärkeäksi tullutta ajatusta innovaatioverkosta ja vuorovaikutuksellisesta oppimisesta (Freeman 1991, Miettinen ym. 1999). Kuten Cristensen ja hänen työtoverinsa (2005, 1534) toteavat avoin innovaatio ei kuitenkaan ole uusi ilmiö. Se mitä Chesbroughin kirja uuden termin lisäksi esitti ”on kattavampi ja systemaattisempi tarkastelu yrityksen ’sisäisistä’ johtamismalleista ulospäin suuntautuneiden innovaatioprosessien hallitsemiseksi” (ibid.).

Toisessa avoimen innovaation käsitteessä, ohjelmistojen ns. avoimessa kehittämissmallissa on kyse informaatioteknologian ja internetin kehitykseen perustuvasta radikaalista tuotannon ja innovoinnin tavan muutoksesta. Digitalisaatio ja internetin laajeneminen ovat laskeneet ratkaisevasti tiedon tuotannon ja jakelun hintaa samalla kun tuotannon välineet ovat tulleet satojen miljoonien ihmisten saataville. Ohjelmistotuotannossa syntynyt internet-välitteinen avoin kehittämissmalli on synnyttänyt myös uuden tekijänoikeuden käytön muodon, copyleftin eli käyttäjän-oikeuden. Siinä tekijänoikeuksia käytetään tiedon pitämiseksi vapaasti saatavana ja sen avulla

yrityksien estää tiedon siirtyminen yksityisen omistuksen piiriin. Oikeustieteilijät ovat pitäneet näitä käyttöoikeuksien muotoja uudenaikaisina tiedon tuotannon ja jakelun oikeudellista säätelyä koskevinä ilmiöinä (González 2006). Niissäkin on kyse informaatioteknologisen paradigman aiheuttamasta institutionaalisesta muutoksesta.

Linux-käyttöjärjestelmä on ehkä kansainvälisesti tunnetuin esimerkki vapaaseen lähdekoodiin perustuvan internet-välitteisen ohjelmiston kehittämisestä. Helsingin yliopiston tietojenkäsittelytieteen laitoksen opiskelija Linus Torvalds laitoi lokakuussa 1991 verkkoon ohjelmoimansa uuden Unix-pohjaisen käyttöjärjestelmän kehottaen muita osallistumaan sen kehittämiseen. Syntyi kehittäjäyhteisö. 1990-luvun loppupuolella Linuksen ja ohjelman eri moduulien ylläpitäjien lisäksi tuhannet käyttäjät osallistuivat ohjelmakoodin kirjoittamiseen ja siinä ilmenneiden vikojen raportointiin. Näin syntynyt Linux-käyttöjärjestelmä on *General Public Licence* -sopimuksen alainen. Sopimus antaa käyttäjälle oikeudet käyttää, muokata ja levittää ohjelmistoa ilmaiseksi tai maksua vastaan sillä ehdolla, että se pidetään vapaasti verkosta saatavana. Käyttäjän-oikeusperiaate voidaankin määritellä seuraavasti: ohjelmalla voidaan tehdä mitä tahansa kunhan ei rajoiteta toisten vapautta tehdä sillä sitä, mitä he haluavat. Toinen tunnettu vapaaseen lähdekoodiin perustuva ohjelmisto on Apache, jolla on 60–70 %:n markkinaosuus www-palvelimissa.

Linuxista on tullut 2000-luvulla varteenotettava kilpailija kaupallisille käyttöjärjestelmille. Se on yleisin käyttöjärjestelmä esimerkiksi internet-palvelimissa ja monet suuret yritykset, kunnat ja valtiolliset toimijat ovat siirtyneet Linuxiin. Kaiken kaikkiaan sillä on miljoonia käyttäjiä. Arviot Linux-kehittäjäyhteisön koosta taas vaihtelevat suuresti. Erään, taulukossa 2 esitetyn arvioiden mukaan ”ytimen” lisäksi Linuxin kehittämiseen osallistui 1990-luvun jälkipuoliskolla hie-man yli 4 000 henkilöä.

Berkeleyn yliopistossa työskentelevän politiikan tutkija Steven Weberin (2004) mielestä omisteinen ja avoin kehittämissmalli ovat tuotekehityksen ja taloudellisen toiminnan kaksi eri muotoa. Käyttäen edellä esittämäämme organisaatio-

Taulukko 3. Linux-käyttöjärjestelmän kehittäjäyhteisö vuosina 1995–2000 Leen & Colen (2003) mukaan. Linuxin käytössä ilmenevät virheet ja ehdotukset uudeksi ohjelmakoodiksi lähetetään yhteisön postilistalle. Siellä niistä myös keskustellaan ja siellä ylläpitäjät kommentoivat niitä ja kertovat päätöksistään.

Rooli Linuxin kehittämisessä	Henkilöiden lukumäärä	Postilistalle lähetettyjen viestien lukumäärä
Ydin		
Projektin johtaja	1	2 840
Ylläpitäjät	121	37 387
Periferia		
Kehittäjät	2 605	20 563
Virheiden raportoijat	1 562	4 216

sosiologian käsitteistöä, omisteinen tapa edustaa hierarkkista organisaatiota ja avoimet kehittämissyhteisöt verkostoa. Weberin teosta kommentoinut Stanfordin yliopiston oikeustieteen professori Lawrence Lessig (2005, 25) on samaa mieltä. Hänen mukaansa: ”on aika myöntää, että meillä on useampia kuin yksi taloudellisen käyttäytymisen muoto ja että nämä muodot tuottavat ainutkertaista inhimillistä rikkautta ja että niillä on erilaiset normit ja tekniikat”.

Internet-pohjaisen hajautetun luomistavan voimannäyte oli vuonna 2001 perustettu Wikipedia-verkkotietosanakirja. Englanninkielisessä Wikipediassa oli vuonna 2003 kaikkiaan 138 000 hakusanaa. Vuoden 2006 lopulla niitä oli 1,58 miljoonaa ja loppukesästä 2007 ylitettiin 2 miljoonan hakusanan raja. Wikipedian omien sivujen mukaan kaikkiaan 64 000 käyttäjää on kirjoittanut hakusanoja. Näin nopea uuden tietotyön välineen luominen ei olisi ollut mahdollista perinteisillä tuotannon malleilla.

Keskustelu ja aloitteet ohjelmistotuotannon avoimen kehittämissmallin soveltamisesta biologiaan, geenitekniikkaan ja lääkkeiden kehittämiseen ovat niinkään käynnistyneet (Rai 2006). Tämä johtuu muun muassa siitä, että biolääketieteellisessä tutkimuksessa käytetään hyväksi yhä

enemmän tietokantoja, ohjelmistoja ja mallintamista. Weber (2006) onkin varma siitä, että avoin kehittämissmalli lyö itsensä lähiaikoina läpi myös lääkemolekyylien kehittämisessä.

Liiketaloustieteellisen innovaatiotutkimuksen pioneereihin kuuluva Eric von Hippel (2005) esittää samansuuntaisen käsityksen innovaatiotoiminnan kehityssuunnasta.³ Hippelin mukaan internetin sekä tiedon jakamiseen ja tuottamiseen soveltuvien uusien tietoteknisten välineiden ansioista innovaatiot tulevat lisääntyvässä määrin tapahtumaan käyttäjyhteisöissä. Yritykset tulevat ’ulkoistamaan’ innovoinnin niille. Linux on jälleen hyvä esimerkki. Sen levittämiseksi ja käytön tukemiseksi on syntynyt koko joukko hyvin menestyviä yrityksiä (esim. Red Hat ja SUSE). Ne eivät omista ohjelmistoa, vaan niiden liiketoiminta perustuu palvelujen myyntiin sitä käyttäville ihmisille. Ne myös tukevat eri tavoin kehittäjäyhteisön toimintaa.

Edellä kuvatut muutokset ovat käynnistäneet keskustelun tiedon vapaan kulun ja saatavuuden merkityksestä myös tieteen kehitykselle ja innovatiivisuudelle. Avointa internet-välitteistä ohjelmistojen kehittämissmallia on pidetty avoimen tieteen (tiedon avoin saatavuus, *open access*) sukulaisilmionä. Avoimen tieteen ihannehan perus-

3 Hippel osoitti jo vuonna 1988 teoksessaan *The sources of Innovation*, että käyttäjät ovat erityisesti korkean teknologian aloilla tärkeitä innovaatioiden lähteitä. Myöhemmät tutkimukset ovat vahvistaneet käyttäjien merkityksen innovaattoreina (esim. Lettl ym. 2006).

tuu tieteen kulttuurisesti kumuloituvan luonteen: se, että tutkijat pääsevät vapaasti käsiksi uusiin tutkimustuloksiin on ratkaisevaa tieteen kehityksen kannalta. Uudelle tiedon tuotannon mallille onkin etsitty osuvaa nimeä. Jotkut ovat pitäneet internet-välitteistä avointa kehittämismallia esimerkkinä laajemmasta kulttuurisesti hajautetusta *tiedon luomisesta tai työstä*, jota on jo kauan tapahtunut tieteessä ja muilla vastaavilla kulttuurin alueilla (Boyle 2003, Cohen 2006).

Politiikan (Weber 2005) ja innovaatioiden tutkijat (von Hippel 2005) sekä oikeustieteilijät (Boyle 2003, Benkler 2006) ovat viime vuosina analysoineet ohjelmistotuotannon uusien mallien luonnetta ja merkitystä myös tietotalouden kannalta. Niin kutsutussa tietoyhteiskunnassa tiedosta ja innovaatioista on tullut yritysten ja kansakuntien kilpailukyvyyn keskeinen tekijä. Siksi avainresurssin, tiedon, hallinta omistamisen kautta on tullut tärkeäksi. Tämä on ilmennyt esimerkiksi patentoitavissa olevien asioiden alan jatkuvana laajenemisenä. Ennen luontoon kuuluvina pidettyjä kudoksia, geenejä ja eliöitä alettiin patentoida 1980-luvulla. Patentoinnin piiriin ovat myös tulleet mm. tietokannat, liiketoimintamallit, ohjelmistot ja opetusmenetelmät (Boyle 2003).

Jotkut tutkijat pitävät tiedon muuttumista tavaraksi eli yksityisesti omistettavaksi hyödykkeeksi tietoyhteiskunnan keskeisenä ja välttämättömänä institutionaalisen kehityspiirteenä (Etzkowitz & Webster 1995). Sekä *open access* -liike että ohjelmistojen avoin kehittämismalli ovat vastareaktioita tästä aiheutuville tiedon saatavuuden rajoituksille. Vaikka avoimen koodin (ohjelmistotuotanto) ja tiedon avoimen saatavuuden (tieteellinen julkaiseminen) liikkeet ovatkin syntyneet eri lähtökohdista, toteuttaa kumpikin valistuksen tiede- ja sivistysihannetta, jonka olennainen osa on tiedon vapaan saatavuuden turvaaminen:

1980-luvulla syntynyt vapaan lähdekoodin ilmiö sekä vielä uudempi avoimen saatavuuden liike tutkimustulosten julkaisemisessa ovat vastuksia viimeaikaisiin lisääntyviin uhkiin, jotka kohdistuvat tieteen ja oppineisuuden alkuperäiseen

henkeen, joka oli tärkeä osa sitä mitä John Locke kutsui ”oppimisen tasavallaksi” (Willinsky 2006, 5).

Niin innovaatiotutkijat (Nelson 2004), tiedon taloustieteilijät (David & Foray 2002), tieteen tutkijat (Böhme 1998) kuin tiedon omistusoikeuksienkin tutkijat (Jaffe & Lerner 2004) ovat esittäneet huolensa siitä, että laajenevat tiedon omistusoikeudet hidastavat tiedon kehitystä ja kahlitsevat innovaatiotoimintaa (ks. Miettinen ym. 2006, 95-131). Tiedon taloustieteilijät Paul David ja Dominique Foray (2002, 18) puolestaan ajattelevat, että tieto kehittyy kiertäessään paikasta ja käytöstä toiseen. Siirtyessään se rikastuu, sitä kommentoidaan ja yhdistellään muihin tietoihin. Uudet löydökset ovatkin vertauskuvallisesti ilmaistuna tuloksia ”suunnittelemattomasta matkasta läpi tiedon avaruuden”. He toteavat: ”Jos tiedon omistusoikeudet rajoittavat tätä avaruutta, matkasta tulee kallis (ellei mahdoton) ja tietoperustan itsensä nähdään äkkiä kutistuvan” (ibid., 19).

1.4 Tiedon tuotannon muodot informaatiotaloudessa

Yalen yliopiston oikeustieteen professori Yochai Benkler (2006) on teoksessaan *The wealth of networks. How social production transforms markets and freedom* esittänyt analyysin informaatiokumouksen vaikutuksista tiedon tuotantoon ja innovaatiotoimintaan. Hänen mukaansa markkinoihin ja tiedon omistamiseen perustumattomien tiedon ja kulttuurin luomisen muotojen merkitys tulee lisääntymään.

Benklerin mukaan poissulkeviin omistusoikeuksiin perustuva tiedon tuotannon ja innovaatiotoiminnan malli on vain yksi monien joukossa. Suurin osa toisen maailmansodan jälkeisestä tiedon tuotannosta ei ole tapahtunut omistusoikeuksiin perustuen markkinoilla. Lisäksi tiedon yksityisomistukseen perustuvien tuotannon tapojen rinnalle on kasvamassa tiedon julkisena pitämiseen tähtääviä tiedon tuotannon muotoja, joita Benkler (2006, 60) kutsuu tiedon jakamiseksi tai yhteisomisteiseksi vertaistuotannoksi (*commons-*

based peer-production). Määreen edellinen osa viittaa siihen, että ko. tuotannossa kukaan yksittäinen henkilö (esim. patentin haltija) ei voi määrittellä sitä, kuka saa tietoa käyttää, vaan se on vapaasti saatavissa ja hyödynnettävissä tai sen käyttö tapahtuu yhdessä hyväksytyjen sääntöjen mukaisesti (esim. käyttäjän oikeus *l. copyleft*). Jälkimmäinen osa viittaa puolestaan siihen, että kukin osallistuja päättää itse omasta osallistumisestaan ja panoksestaan innovaatioon, eikä se noudattele hierarkkisen organisaation tapaan keskitettyä suunnitelmaa, ohjeita tai käsäkyä.

Benkler jäsentää tiedon tuotannon kenttää ja tapoja esittämällä yhdeksän tiedon tuotannon tyyppiä (taulukko 4). Innovaatiopolitiikka on perinteisesti korostanut patenttisuojaan perustuvaa tiedon tuotantoa (rivi 1). Omistusoikeuteen perustumattomista markkinoilla toteutuvista tuotantotavoista (rivi 2) ensimmäinen, oppineet palveluntuottajat on saanut huomiota innovaatiopolitiikassa erityisesti 2000-luvulla, kun on alettu korostaa ”tietointensiivisten yrityspalvelujen

tuottajien” merkitystä innovaatioille ja taloudelliselle kasvulle (Bilderbeek ym. 1998).

Omistusoikeuksiin perustumattomalla ja markkinoiden ulkopuolella tapahtuvalla tiedon tuotannolla (rivi 3) taas on aina ollut tärkeä asema. Tähän ryhmään kuuluu avoin tiede. Benkler kutsuu salaisena pidettävää julkista tutkimusta atomipommin kehittämishankkeen mukaisesti Los Alamos -tutkimukseksi. Kylmän sodan aikana ylivoimainen osa Yhdysvaltojen teknis-luonnon-tieteellisestä tutkimuksesta kuului tähän tyyppiin ja sai rahoituksensa puolustus- ja energiaministeriöiltä. Kaksi 1900-luvun jälkipuoliskon tärkeintä tieteen- ja teknologianalaa kasvoivat tällaisesta julkisesti rahoitusta tutkimuksesta (Miettinen ym. 2006, 74-85). Näistä ensimmäinen on informaatioteknologia: tietokoneet, kybernetiikka ja tietoverkot syntyivät osana puolustusjärjestelmien kehittämistä. Toinen on molekyylibiologia ja geenitekniikka, joiden kehitykselle Yhdysvaltain kansallisen terveystieteiden instituutin 1970-luvulla käynnistämä ”sota syöpää vastaan” oli tärkeä.

Taulukko 4. Tiedon tuotannon strategioiden ideaalityypit (Benkler 2006, 43).

Kustannussäästö- ja edun-hankintatapa	Public domain (julkisen alue)	Yritysten (organisaation) sisäinen	Vaihtokauppa ja jakaminen
Poissulkevat (exclusive) omistusoikeudet Markkinat	Romanttiset voitontavoittelijat Yksilökeksijät ja -luojat myyvät oikeuksiaan	Oikeussalkkujen hyödyntäjät Disney Corporation	Patenttitihentymät ja sopimukset markkinoiden jakamiseksi
Ei-poissulkeva Markkinat	Tutkimuspalvelujen tuottajat Konsultointi	Tietotaitajat Tieteellistekniseen osaamiseen perustuva tuottavuus, laatu ja kilpailukyky	Oppimisverkot Epäviralliset ja sopimuksiin perustuvat yhteistyön muodot perustiedon ja osaamisen tuottamisessa
Ei poissulkeva Ei markkinoita	Maineen vuoksi tietoa tuottavat Yliopistot ja julkiset tutkimuslaitokset	Salainen julkisesti rahoitettu tutkimus Los Alamos -tutkimus	Sopimus pohjaiseen vastavuoroisuuteen perustuvat jakamisen verkot Avoin kehittämismalli, käyttäjän oikeus (copyleft)

Eikä ole mitään syytä olettaa, etteikö esimerkiksi terveys- ja ympäristötutkimuksessa julkisesti rahoitetun tutkimuksen rooli olisi edelleen keskeisellä sijalla. Ilmaston muutokseen liittyvä ymmärrys ja osaaminen tullaan varmaankin luomaan ensisijaisesti julkisen rahoituksen turvin.

Benkler (2006, 97) kuuluu niihin, jotka katsovat vahvistuvien tiedon omistusoikeuksien jarruttavan tietotekniikan mahdollisuuksien hyödyntämistä ja tiedon uusien tuotantotapojen leviämistä:

Vahvat tiedon omistusoikeudet, erityisesti oikeudet kontrolloida olemassa olevan tiedon hyödyntämistä, vahingoittavat vertaistuotantoa lisäämällä tiedon tuotannossa syötteenä olevien resurssien saatavuutta ja kustannuksia. Tämä rajoittaa satojen tuhansien mahdollisten tiedon edelleen kehittäjien mahdollisuutta kokeilla, mitä kaikkea ko. resursseilla voisi tehdä.

Tiede-, teknologia- ja innovaatiopolitiikan eräänä haasteena onkin, miten se kykenee irtautumaan taloustieteelliseen ajatteluun perustuvasta yritys-, markkina- ja patenttisivonaisuudesta innovaatioajattelusta ja ottamaan huomioon Benklerin ja muiden kuvailemat uudet tiedon tuotannon mallit. Muutos edellyttää muun muassa sellaisten tiedon omistusoikeuksiin liittyvien kysymysten tarkastelua kuin innovaatiotoiminnan ja luovan työn motiivit sekä tiedon vapaan saatavuuden merkitys tieteen ja teknologian kehitykselle.

Osa 2 Verkostoyhteistyö ja luottamus biotekniikan ja ohjelmistoalan innovaatioissa

Tässä osassa analysoidaan verkostojen kehitystä bioteknologiassa ja ohjelmistotuotannossa. Biotekniikkasektoria on pidetty paradigmaattisena esimerkkinä tiede- ja teknologiaperustaisesta, verkostoituneesta liiketoiminta-alasta. Pienet yliopistoista syntyneet spin-off-yritykset olivat ratkaisevassa asemassa bioteknologian läpimurrossa. Molemmat tutkimuksemme kohteena olevat biotekniikkayritykset, Finnzymes Oy (perustettu 1986) ja Galilaeus Oy (perustettu 1994), ovat suomalaisista yliopistoista syntyneitä spin-off-yrityksiä. Finnzymes valmistaa entsyymejä molekyylibiologista tutkimusta varten sekä eläin- ja kasvidiagnostikkatuotteita. Galilaeus puolestaan kehittää lääkemolekyylejä sekä menetelmiä niiden tuottamiseksi. Erittelemme kummankin verkostoitumista sekä verkostoyhteistyön edellyttämän luottamuksen syntyyn vaikuttavia tekijöitä. Analyysit ovat kahdessa suhteessa erilaisia. Finnzymesin osalta kohteena on sen kahden tärkeimmän jo markkinoilla olevan entsyymituotteen tuotekehitysyhteistyöhön liittynyt yhteistyö. Galilaeuksen osalta taas seurataan kahden kesken olevan projektin verkottumispyrkimyksiä. Kyseessä on siis eri kehitysvaiheissa olevien innovaatioiden tarkastelu. Lisäksi yritykset toimivat hyvin erilaisilla markkinoilla. Tämä mahdollistaa verkostojen ja luottamuksen rakentumisen tarkastelun erilaisissa olosuhteissa.

Ohjelmistotuotannossa puhutaan omisteisesta ja avoimesta ohjelmistotuotannosta, joista jälkimmäistä pidetään usein verkosto-organisaation tulevaisuutta ennakoivana muotona. Tässä raportoidut hankkeet edustavat näitä molempia sekä niiden yhdistelmää, niin kutsuttua hybridiprojektia. Prowellness-ohjelmistoyritys kehitti 1990-luvulla terveydenhuollon ammattilaisten kanssa diabetes-hoitotietokannan. 2000-luvulla se käynnisti tietokannan vientiponnistelut Iso-Britanniaan. Yrityksen verkottumisessa painottuu yhteis-

työ käyttäjien, ennen muuta terveydenhuollon organisaatioiden kanssa. GZigZag puolestaan on Jyväskylän yliopistossa käynnistetty hanke hypertextiohjelmiston kehittämiseksi. Se on esimerkki avoimesta ohjelmistojen kehittämismallista ja tämän mallin perusongelmista. Lopuksi analysoimme kahta kansainvälistä ”hybridiprojektia”, OpenOffice.org:a ja GNOMEa. Ne ovat avoimia käyttöliittymäohjelmistojen kehittämishankkeita, joissa ohjelmistoyritysten palveluksessa olevat henkilöt toimivat yhteistyössä vapaaehtoisten kanssa. Yritykset ovat tehneet päätöksen osallistua vapaaehtoisuhteisön toimintaan ja ne haluavat yhteisöjen kehittävän verkkoon vapauttamaansa koodia. Analyysistä käy ilmi, ettei avoimen ja omisteisen tuotantotavan yhteensovittaminen näissä projekteissa ollut ongelmatonta.

2.1 Finnzymes: tuotekehitysverkostojen synty ja luottamus

Finnzymes on vuonna 1986 perustettu biotekniikkayritys, jonka tuotteina ovat molekyylibiologiassa käytettävät entsyymit, erityisesti geenin monistustekniikassa eli PCR:ssä (*Polymerase Chain Reaction*, polymeerasiketjureaktio) käytettävät korkeita lämpötiloja kestävät ja DNA-ketjun monistumista katalysoivat polymeerasientsyymit. Finnzymes on biotekniikkasektorille ominainen spin-off-yritys, joka syntyi kaupallistamaan Teknillisen korkeakoulun piirissä käynnistynyttä tutkimus- ja kehitystyötä (ks. Miettinen ym. 1999, 169-192). Finnzymesin synnylle ja kehitykselle on ollut ominaista kolme asiaa. Ensinnäkin se käynnisti toimintansa välittämällä maailman johtaviin kuuluvan entsyymivalmistajan, yhdysvaltalaisen New England Biolabsin, tuotteita Euroopassa. New England Biolabsin laboratorioissa työskentelemällä Finnzymesin perustajat hankkivat entsyymituotteiden valmistamiseen ja laadun varmistamiseen tarvit-

tavan osaamisen. Tällä tavoin yritys oppi tuntemaan kansainväliset entsyymimarkkinat ja niillä edellytettävät laatustandardit ennen kuin se alkoi 1990-luvun alussa kehittää omia tuotteitaan.

Toiseksi Finnzymes ei ole saanut riskirahoitusta vaan on kehittänyt toimintaansa välitystoiminnasta saadulla tulo-rahoituksella sekä omistajien omilla sijoituspanoksilla. Näiden lisäksi se on saanut Tekesin tuotekehitysrahoitusta. Kolmanneksi yritys ei ole listautunut pörssiin, koska sen omistaja-johtajat ovat halunneet säilyttää päätösvaltansa yrityksen toimintaan ja tuotekehitykseen. Finnzymes tekeekin pääsääntöisesti markkinointiyhteistyötä muiden pienten ja keskisuurten yritysten kanssa. Niiden toiminnassa Finnzymesin tuotteilla on suurempi merkitys kuin olisi asianlaista suurten yritysten kanssa tehtävässä yhteistyössä.

Taulukosta 5 käy ilmi, että yrityksen jokaisen tuotteen kehittäminen on tapahtunut yhteistyössä jonkun muun toimijan kanssa. Itse asiassa uuden

tuoteidean ja tuotekehitysyhteisön synty ovat liittyneet erottamattomasti toisiinsa. Tämä käy hyvin ilmi analysoitaessa sitä, miten Finnzymesin kaksi tähän mennessä tärkeintä tuotetta, DyNAzyme- ja Phusion-polymeraasientsyymit, syntyivät. 1980-luvulla Finnzymes tuotti DNA:ta leikkaavia restriktio-entsyymejä. Saman vuosikymmenen lopulla se alkoi myös välittää PRC-laitteita entsyymien ohella. Vuonna 1988 eräs venäläinen tutkimusinstituutti ehdotti Finnzymesille PCR:ssä käytettävän polymeraasientsyymien tutkimista. Vaikkei entsyymi ollutkaan riittävän puhdasta tuotantoon otettavaksi, lisäsi kokeilu Finnzymesin kiinnostusta ja valmiutta PCR:ssä käytettävien entsyymien kehittämiseen.

Vuonna 1989 Finnzymesin toimitusjohtaja osallistui Nordisk Industrifondin rahoittaman pohjoismaisen bioteknologiaohjelman kokoukseen. Hän tapasi siellä Islannin teknisessä tutkimuslaitoksessa kuumien lähteiden bakteereja tutkivan tutkimusryhmän johtajan. Polymeraasientsyymejä saadaan kuumissa olosuhteissa elävistä

Taulukko 5. Finnzymesin päätuotteet sekä niiden kehittämiseen osallistuneet tärkeimmät yhteistyökumppanit.

Tuote	Yhteistyökumppani
1. Geeninsiirtotekniikassa käytettävät restriktionsyymit (1985–89)	New England Biolabs, USA
2. DyNAzyme: Korkeita lämpötiloja kestävä polymeraasientsyymi kuumien lähteiden bakteerista PCR:ää varten (1989-91)	Kuumien lähteiden bakteerien tutkimusryhmä, IceTec (Islannin teknologinen instituutti), Islanti
3. Phusion: DNA-polymeraasi PCR:ää ja kvantitatiivista PCR:ää varten (2000–03)	MJ Bioworks, USA
4. Ampli-Y-naudan alkion sukupuolimäärityskitti (1995-99)	Fabalab, Suomi EmTran, USA
5. Eläinten polvetumismäärityskitit (2005-)	Dr. Van Haeringen Laboratorium bv, Hollanti
6. Piko-PCR-laite (2004–07)	Amerikkaisesta biotekniikkayrityksestä omistusjärjestelyjen seurauksena lähteneiden tutkijoiden yhteydenotto, joka johti Finnzymes Instruments -nimisen tytäryhtiön perustamiseen.
7. Ultraohuesta muovista (UTW) valmistetut PCR-reaktioastiat	Bridge Bioscience Corporation, USA

bakteereista. Osapuolet totesivat yhteistyön mielekkääksi ja päättivät aloittaa projektin entsyymien seulomiseksi kuumien lähteiden bakteereista sekä niiden ominaisuuksien analysoimiseksi ja kehittämiseksi entsyymituotteiksi. Projekti yhdisti osapuolten toisiaan täydentävää osaamista eli bakteerien tunnistamiseen ja seulontaan liittyvää tietotaitoa sekä entsyymien puhdistuksessa ja analyysissä tarvittavaa osaamista. Kuumien lähteen *Thermus brockianus* -bakteerin entsyymistä onnistuttiin vuonna 1991 kehittämään DyNAzyme-polymeraasituote. Se kesti korkeita lämpötiloja muita markkinoilla olleita tuotteita paremmin. Tuotekehitys yhteistyö syntyi ennalta suunnittelemttomasta kohtaamisesta, jossa molemmat osapuolet huomasivat osaamisensa ja intressinsä täydentävän toisiaan ja tunnistivat siihen liittyvän mahdollisuuden uuden tuotteen kehittämiseksi.

Myöskään Finnzymesin toisen päätuotteen, Phusion-polymeraasin, tuotekehitys ei syntynyt yrityksen omista suunnitelmista vaan ulkopuolisen toimijan yhteydenotosta (Miettinen ym. 2008). Elokuussa 2000 MJ Bioworks -nimisen amerikkalaisen yrityksen toimitusjohtaja ja tutkija tulivat vierailulle Finnzymesiin. He esittelivät tutkijan keksinnön, Sso7d-proteiinin, joka polymeerasientsyymiin liitettynä sai sen pysymään pidempään kiinni kohde-DNA:ssa ja tällä tavoin nopeutti polymeerasiketjureaktiota. MJ Bioworks ehdotti yhteistyötä proteiiniin perustuvien entsyymituotteiden kehittämiseksi, mihin Finnzymes suostui: yhteinen tuotekehitysprojekti käynnistyi. Kehitetty tuotepäri osoittautui kaupallisesti erittäin menestyksekkääksi. Paitsi että se oli kilpailijatuotteita nopeampi, teki se myös niitä vähemmän virheitä ja oli käyttökelpoisempi monissa laiteympäristöissä.

Miksi MJ Bioworksin edustajat ottivat yhteyttä juuri Finnzymesiin? Ensinnäkin siksi, että Finnzymes oli hankkinut lisenssin PCR-teknologiaa koskevaan patenttiin, mikä MJ Bioworksilta puuttui. Toiseksi sillä oli sellaista entsyymivalmistajien kehittämiseen liittyvää tietotaitoa, joka MJ Bioworksilta puuttui. Kolmanneksi MJ Bioworksin sisäryityksellä, MJ Researchillä, oli ollut markkinointi- ja tuotekehitys sopimus Finnzymesin kanssa jo vuodesta 1990 lähtien. Finn-

zymes myi MJ Researchin laitteita ja MJ Research välitti Finnzymesin entsyymejä. Markkinointi- ja jakeluyhteistyössä osapuolet olivat oppineet tuntemaan sekä toistensa teknisen osaamisen, tuotteiden laadun että luotettavuuden toimijoina. Lisäksi yritysten edustajat olivat tutustuneet toisiinsa henkilökohtaisesti muun muassa markkinointiyhteistyöhön liittyvissä koulutus-tilaisuuksissa.

Phusion-entsyymien kehitystyö, sopimukset ja luottamus

Eräs tärkeä teema luottamusta koskevassa keskustelussa on ollut sopimusten merkitys luottamuksen rakentumiselle. Perinteisesti on kysytty, ovatko sopimukset luottamuksen perustana vai turvaututaanko sopimuksiin silloin, kun luottamusta osapuolten välillä ei ole. Tässä kysymyksenasettelussa sopimuksia tarkastellaan luottamuksen korvaavana yhteistyön mekanismina. Se ei tee eroa erilaisten sopimusten välillä, eikä pohdi niiden erilaisia tehtäviä yhteistyön eri vaiheissa. Analysoimalla sopimusten merkitystä Phusion-entsyymien kehitystyössä päätyinkin helposti siihen vaihtoehtoiseen näkemykseen, että sopimukset ovat vain yksi keino muiden joukossa yhteistyökumppanien välisen luottamuksen rakentamisessa.

Finnzymesin ja MJ Bioworksin välisessä yhteistyössä käytettiin kolmenlaisia sopimuksia, 1) salassapito-, 2) yhteistyö- ja 3) lisenssisopimusta. Salassapitosopimus allekirjoitettiin ennen kuin tuoteideasta alettiin edes keskustella. Se oli rutiinomainen toimenpide, joka vain vahvisti sen itsestään selvän normin, että toisen osapuolen ideoista ei kerrota ulkopuoliselle.

Mun mielestä salassapitosopimus tehdään ai-noastaan sen takia, että päästäisiin keskustelemaan [...] esimerkiksi patentoimisvaiheessa olevista asioista [...]. Jos me ollaan jättämässä patenttihakemus vaikkapa kuukauden päästä, niin me voidaan nyt jo puhua[asiasta], koska silloin kun se patenttihakemus jätetään, niin tutkimus on usein aika pitkällä. Juuri salassapitosopimus mahdollistaa sen, että voidaan vähän aikaisemmin liikkua niillä patentoitavilla alueilla. (Finnzymesin toimitusjohtaja)

Yhteistyösopimus puolestaan laadittiin ryhdyttäessä tuotekehitysyhteistyöhön. Vaikka siinä määriteltiinkin kehittämisen kohteena olevat asiat ja yritysten välinen karkea työnjako, suurin osa yhteistyösopimuksen klausuuleista koski sitä, miten meneteltäisiin, mikäli sopimusta rikottaisiin, missä oikeudessa asioita käsiteltäisiin jne. Tässä mielessä yhteistyösopimuksella oli ensi sijassa ennalta ehkäisevä luonne, eikä se ollut keskeinen käytännön tuotekehitysyhteistyössä. Monet muut seikat ja välineet vaikuttivat luottamuksen rakentamiseen tuotekehitysprojektin aikana enemmän kuin yhteistyösopimus. Näihin kuuluivat esimerkiksi rinnakkaiskokeet. Tulevan tuotteen kannalta olennaiset kokeet tehtiin niin Finnzymesin laboratorioissa Otaniemessä kuin MJ Bioworksin laboratorioissa Kaliforniassakin. Kokeissa saatujen tulosten vertailu osoitti osapuolen teknisen osaamisen. Rinnakkaiskokeet myös varmistivat saadut tulokset ja antoivat mahdollisuuden kokeiden tekoon erilaisilla laitteistoilla, mikä oli tärkeää entsyymituotteiden kehittämisessä.

Osapuolten välistä luottamusta rakennettiin myös luomalla yhteistyön pelisäännöt ja menettelytavat sekä noudattamalla niitä. Kerran kahdessa viikossa pidettiin puhelinkokous, jossa käytiin läpi saadut koetulokset ja päätettiin tuotekehitystyön seuraavista vaiheista. Kokousta varten kehiteltiin sekä erityinen työlista että kokeiden raportointia koskevat säännöt. Kumpikin osapuoli toimitti tulokset Power Point -kalvojen muodossa toiselle osapuolelle vuorokautta ennen yhteiskokousta, jotta osapuolet ehtisivät omissa palavereissaan keskustella tuloksista: ”Etukäteen lähetettiin Power Point -esitykset kumpaankin suuntaan. Sitten verrattiin tuloksia ja keskusteltiin niistä ja välillä riideltiinkin siitä, kun ei oltu samaa mieltä tuloksista.” Tämä menettely oli yhteistyön perusta ja tärkeä luottamuksen rakentamisen väline. Finnzymesin toimitusjohtaja totesi sen merkityksestä seuraavasti:

Mun mielestä luottamus syntyy pienistä asioista. Juuri tämä, kun sanotaan, että Power Point -esitys edellisen viikon tuloksista on teillä katsottavana maanantai-iltana, niin sen pitää olla, että toisilla on aikaa tiistai-iltaan asti katsoa, että ollaanko me samaa mieltä näistä asioista. Jos se tulee samalla hetkellä [kuin kokous pidetään],

niin ethän sä voi ottaa kantaa mihinkään asiaan. Siitä syntyy luottamus.

Kun Phusion-tuoteperhe oli valmis markkinoille toimitettavaksi, osapuolet laativat ja allekirjoittivat lisenssisopimuksen, joka sääteläi tuoteperheen myyntitulojen jakoa osapuolten kesken. Vaikka osuuksista olikin sovittu yleisellä tasolla jo aikaisemmin, jouduttiin niistä neuvottelemaan tuotteittain ja markkinoittain, mikä edellytti laskeamista ja neuvottelua.

Meitä oli vissiin neljä henkeä meiltä ja heiltä oli varmaan joku 6-8 henkilöä. Sitten me istuttiin isossa salissa kaksi päivää ja vedettiin Excellä taululle ja katottiin, että jos tehdään näin, niin miten se vaikuttaa. Että tehtiin ihan laskukaavat, että jos rojaltiprosentti on tämmöinen, niin kuin oletettiin, niin mitä me saadaan markkinaosuuksia mistäkin markkinasta ja sitten katsottiin, että mitä rahaa jää viivan alle kummallekin [osapuolelle] ja sitten muutettiin prosentteja. [Prosentteja] muutettiin niin kauan, että oltiin tyytyväisiä.

Molempien osapuolten tyytyväisyys tulokseen ja sopimuksen reiluuteen oli yhteistyön kannalta tärkeä asia. Vaikka sopimukset osoittautuivatkin tarpeellisiksi yhteistyön ja luottamuksen rakentamisen välineiksi, oli niillä vain rajoitettu merkitys. Sopimusten sijaan luottamus sananmukaisesti lunastettiin ja rakennettiin osaamisella, toiminnan laadukkuudella ja luotettavuudella. Tuotekehitystä edeltävällä markkinointiyhteistyöllä ja tuotekehitysprojektin aikaisella yhteisellä työskentelyllä oli luottamuksen rakentamisessa niin ikään hyvin keskeinen rooli.

Johtopäätökset

Yritysverkostojen tutkimuksen pääsuunta on keskittynyt yrityksen tai tietyn toimialan sopimukseen perustuvien yhteistyöverkostojen rakenteen analyysiin. Näiden tutkimusten mukaan yrityksen keskeinen verkostoasema edistää innovatiivisuutta, koska se turvaa pääsyn monipuoliseen osaamiseen. Tämä lähestymistapa ei kuitenkaan analysoi verkostojen syntyä ja niiden kehitystä. Jos tarkastelemme vaikkapa Finnzymesin viiden peräkkäisen tuotteen kehittämiseen liittyviä yhteistyöverkkoja havaitsemme, että jokaisen tuotteen kehittäminen tapahtui eri partnerin kanssa. Tuotekehityksen näkökulmasta yrityksellä ei näyttäisikään ole-

van vain yhtä, kiinteää verkostoa vaan joukko erilisiä, elinkaarensa eri vaiheessa olevia yhteistyösuhteita, joilla kullakin on oma kohtalonsa. Tämä johtuu muun muassa siitä, että biotekniikassa pienten ja keskisuurten yritysten ostot ja sulautumiset ovat yleisiä, mistä syystä yhteistyökumppaneita myös katoaa. Toisaalta omistusjärjestelyt luovat uusia yhteistyösuhteita. Kun esimerkiksi biotekniikan suuryritys Bio-Rad Laboratories osti Finnzymesin partnerina toimineen MJ Researchin, jälkimmäisen palveluksesta lähteneet tutkijat perustivat uuden yrityksen ja hakeutuivat sen jälkeen yhteistyöhön Finnzymesin kanssa. Tällaisesta yhteydenotosta syntyi Piko-niminen PRC-laite ja Finnzymesin tytäryhtiö, Finnzymes Instruments.

Yritysverkostojen tutkijat olettavat, että verkostoja voidaan suunnitella ja ylläpitää systemaattisesti. Finnzymesin kokemus näyttää kuitenkin osoittavan, että yhteistyökumppanin löytämiseen liittyy aina sattuman elementti. Ensinnäkään emme voi tietää (tai ottaa systemaattisesti selvälle), kenellä on sellaista osaamista ja oman toimintansa elinkaaressa sellainen vaihe, joka voi johtaa yhteiseen ideaan ja mahdollistaa tuotekehitysyhteistyön. Toiseksi suunnitelmista riippumattomat syyt ja tapahtumat, kuten mainitut yritysostot, vaikuttavat suuresti toimijoiden yhteistyöhalukkuuteen ja -mahdollisuuksiin. Siksi uuden tuoteidean ja yhteistyösuhteen synnyn tärkeänä edellytyksenä on ”etsimistöiminta”, jossa jatkuvat keskustelut ja yhteydenotot eri foorumeilla ovat olennaisia. Kolmanneksi yllättävät osaamisten ja kiinnostusten yhdistelmät tuottavat sellaisia kokonaan uudenlaisia mahdollisuuksia, joita ei edes periaatteessa voi kuvitella löytävänsä suunnitelmallisen etsinnän avulla. Kasvokkainen keskustelu onkin luontevin tapa näiden täydentävyyksien tunnistamiselle ja yhteistyön motiivien virittämiseksi.

Finnzymesin kehitys kertoo myös yrityksen aseman vakiintumisesta molekyylibiologisten reagenssien ja entsyymien valmistajana ja toimittajana. Yrityksen kasvaessa ja vakiinnuttaessa asemansa kohtaamisten aloitteentekijä muuttui. Toimintansa varhaisvaiheissa Finnzymes etsi itse aktiivisesti yhteistyökumppaneita. Uudella vuosituhannella yhteistyökumppanit ovat puolestaan

olleet aloitteellisia ja tarjonneet keksintöjä, osamista ja tuoteideoita Finnzymesille. Yritys onkin saavuttanut markkina-alueellaan hyvän aseman ja maineen. Koska Finnzymesin markkinat ovat kansainvälisiä, niin ovat olleet sen tärkeimmät tuotekehityskumppanitkin. Tämä ei tue teesiä alueellisesta läheisyydestä oppimisen ja innovaation lähteenä. Pienessä maassa ja erikoistuneilla korkean teknologian markkinoille toimiva yritys joutuukin etsimään osaavat kumppaninsa sieltä, missä ne sattuvat sijaitsemaan. Yhteistyö markkinatuntevien kumppanien kanssa on tärkeää myös tuotekehitysyhteistyön suuntaamiselle.

2.2 Galilaeus: liiketoimintastrategia, verkottuminen ja luottamus lääkekehitysyhtiön toiminnassa

Biotekniikasta on 1980-luvulta lähtien pyritty kehittämään uusi ja merkittävä teollisuudenala Suomeen. Vaikka tutkimukseen ja tuotekehitykseen sekä alan yritystoiminnan tukemiseen onkin ohjattu merkittäviä rahasummia, on biotekniikan kaupallinen menestys antanut odottaa itseään. Erityisesti pienet lääkealalla toimivat yhtiöt ovat olleet suurten haasteiden edessä etsiessään globaaleille markkinoille soveltuvia toimintatapoja ja liiketoimintamalleja. Tässä jaksossa tarkastellaan sitä, kuinka eräs tällainen yritys, Galilaeus Oy, ratkoi kohtaamiaan ongelmia. Galilaeus on Turun yliopistosta vuonna 1994 syntynyt ns. spin-off-yritys, jonka tavoitteena oli syöpälääkkeiden ja niiden tuotantoprosessien kehittäminen. Yritys on Hermansin ja Tahvanaisen esittämien tietojen perusteella varsin tavallinen lääkealan bioyritys: se on hieman toistakymmentä vuotta vanha ja henkilökunnan lukumäärä on suhteellisen pieni. Yrityksellä on ollut paljon tuotekehitystoimintaa, mutta vain vähän liikevaihtoa. Pääosan tarvitsemastaan rahoituksesta se onkin hankkinut julkiselta sektorilta, erityisesti Sitran ja Tekesin myöntäminä vaihtovelkakirja- ja tuotekehityslainoina. Tämä ei kuitenkaan ole riittänyt lääkekehitystyön rahoittamiseksi. Tarkastelemmekin tässä jaksossa sitä, 1) kuinka yritys pyrki turvaamaan riittävän rahoituksen tuotekehitystoimintansa ylläpitämiseksi, ja 2) kuinka se yritti luoda tuotteidensa kaupallistamiseksi tar-

vittavia yhteistyösuhteita ulkomaisten yritysten kanssa.

Liiketoimintasuunnitelmat ja riskirahoitus

Pienten lääkeyritysten keskeinen haaste on riskirahoituksen turvaaminen lääkeaineaihioiden kehittämiseksi. Koska tällaisilla yrityksillä ei useinkaan ole tuotteita markkinoilla, ovat liiketoimintasuunnitelmat tärkeä tietolähde kansainvälisille sijoittajille. Galilaeuksen liiketoimintamallin muotoutumisessa voidaan erottaa kolme päävaihetta: 1) pienimuotoisten tutkimuspalvelujen tarjoaminen muille yrityksille (1994–2000), 2) oma lääkekehitys ja lääkeainetehtaan perustaminen Suomeen (2000–04) ja 3) lääkeaineiden tuotantoteknologioiden kehittäminen sekä muille yrityksille tehtävä sopimusvalmistus (kesästä 2004–).

1990-luvulla Galilaeuksen toimintaa leimasi pienimuotoisten tutkimuspalvelujen tuottaminen toisille yrityksille Turun yliopistossa kehitettyyn, monipuoliseen mikrobienkäsittelytaitoon perustuen. Samaan aikaan yritys jatkoi yliopistossa aloitettuja tutkimuksia, jotka kohdistuivat *Streptomyces galilaeus* -nimisen maabakteerin kykyyn tuottaa syöpälääkkeiksi soveltuvia aineita. Galilaeus muun muassa seuloi erilaisia maabakteerin kantoja syöpälääkkeiden ja antibioottien tuottamiseksi. Yrityksen liiketoiminta oli kuitenkin hyvin vähäistä, eikä varsinaista liiketoimintasuunnitelmaa ollut. Yrityksellä ei myöskään vielä tässä vaiheessa ollut määrätietoista pyrkimystä syöpälääkkeiden tuotantoteknologioiden kehittämiseksi ja kaupallistamiseksi, sen paremmin kuin niiden tuottamiseksi. Vaikka tällaisia ideoita toisinaan esitettiin, jäivät ne teknologioiden keskeneräisyyden vuoksi epärealistisiksi, kuten eräs Galilaeuksen tutkija totesi:

Olisikohan se ollut 1997, kun silloinen toimitusjohtaja [...] vei minut tuonne isoon halliin [...] [ja] sanoi, että suunnittele huomiseksi tähän fermentori, fermentointilaitos, kaksi kertaa kolme tuhatta litraa jälkikäsitellyineen. Minä sitten piirsin ruutupaperille, tietenkin. Ei semmoisella mitään vastetta [todellisuuteen] ollut, mutta sitä suunniteltiin pitkään: että tänne tehdään oikein tuotantolaitos. Mutta ei meillä silloin ollut oikeasti paukkuja siihen rahallisesti eikä taidolli-

sesti eikä [bakteeri]kanta[kaan] ollut sillä [tuotannon edellyttämällä] tasolla.

Ensimmäisen varsinaisen liiketoimintasuunnitelmansa Galilaeus laati vasta syksyllä 2000. Siinä yrityksen tavoitteeksi määriteltiin syöpälääkkeiden tuotantoteknologioiden kehittäminen ja syöpälääkkeinä käytettävien aineiden valmistaminen omassa tuotantolaitoksessa ulkomaisten lääketehaiden tarpeisiin. Yritys alkoi suunnitella oman fermentointilaitoksen rakentamista Kaarinaan, josta se oli vuokrannut itselleen toimitilat. Suunnitelma ei kuitenkaan toteutunut sijoituspääomien puutteen ja kehitetyn teknologian keskeneräisyyden vuoksi. Ratkaisua ongelmiin haettiin verkostoitumalla erään toisen suomalaisen yrityksen kanssa. Ajatuksena oli jatkaa lääkkeiden tuotantoteknologioiden kehittämistä ja sijoittaa niiden tuotantolaitos yhteistyökumppanin toimitilojen yhteyteen. Mainittu yritys valittiin kumppaniksi siksi, että sillä oli asianmukainen laatujärjestelmä, riittävän suuret tilat synteeseikemiamia varten ja lääketehdaslupa. Galilaeukselta puolestaan puuttuivat kaikki nämä resurssit. Lisäksi partneriyritys oli erikoistunut synteeseikemiaan ja kemiallisten tuotantoprosessien mitta-kaavalaajennuksiin, joita teknologian edelleenkehittämisessä tarvittiin. Omaa lääkeaineiden tuotantolaitosta ei kuitenkaan saatu rakennetuksi useista syistä, joihin kuuluivat muun muassa sijoituspääomien ja omien rahavarojen puute, Suomen korkea kustannustaso sekä kehitettyjen lääkeaineiden tuotantoprosessien keskeneräisyys.

Lääketehtaan perustamiseen tähtäävän strategian alkaessa kriisiytyä toteutettiin Galilaeuksen päärahoittajan, Sitran, aloitteesta yritysfuusio, jolla yrityksen lääkekehityskapasiteettia yritettiin vahvistaa. Galilaeukseen yhdistettiin tytäryhtiönä toinen Sitran sijoitussalkussa ollut biotekniikkayhtiö. Liiketoimintasuunnitelmassa yritysfuusio noteerattiin lisäämällä siihen fuusioituneen yhtiön toimintaa kuvaava osio. Joulukuussa 2003 voimaan tullut fuusio ei kuitenkaan onnistunut. Uuden yrityksen sisällä syntyi jännitteitä siitä, mihin hankkeisiin Sitran uusi sijoituspanos tulisi kanavoida. Toimintojen yhdistäminen ei ollut ongelmatonta myöskään tuotekehityksen näkökulmasta. Idea kuljettaa syöpälääkkeen vaikuttava aine kasvaimeen valkuaisaineiden avulla oli

erään tutkijan mukaan toki hyvä, ”mutta vielä täysin tutkimusvaiheessa”. Yhteistyötä haistasi lisäksi se, että yritykset sitoutuivat vanhoihin hankkeisiinsa uusien yhteishankkeiden sijaan. Uusi yhtiö ei myöskään kiinnostanut kansainvälisiä sijoittajia, koska sillä ei ollut yhtään lääkemolekyyliä edes ensimmäisen vaiheen kliinisissä kokeissa. Galilaeus alkoikin vaatia yhtiöiden eriyttämistä, mikä toteutettiin vuoden 2005 alussa. Galilaeuksen tuolloinen talousjohtaja kuvaili yritysfuusion vaikutuksia rahoitukseen seuraavasti:

Sitrahana olisi halunnut, että lääkekehitystoimintaa olisi pystytty jatkamaan ja minä näen tämän [yritys]kaupan lähinnä yrityksenä rakentaa Galilaeukseen uskottavampi lääkekehitysyksikkö, joka olisi saanut hankittua helpommin rahoitusta kansainvälisiltä markkinoilta. Se ei käytännössä kuitenkaan sitten... Sijoittajat tulkitsevat sen oikeastaan hiukan negatiivisesti: se nähtiin pikemminkin niin päin, että [toisen yrityksen] tutkimuksen tuominen tähän Galilaeuksen tutkimuksen yhteyteen vei sitä kokonaisuutta taaksepäin ajallisesti: me olimme [fuusion jälkeen] kauempana kaupallisesta [toiminnasta] kuin Galilaeus yksin [oli ollut].

Epäonnistuneen sijoituskierron jälkeen Galilaeus päätti uudistaa liiketoimintamallinsa. Se luopui vuonna 2004 lääkekehityksestä ja lääke-tehtaan perustamisesta keskittyäkseen syöpälääkkeiden sopimusvalmistukseen ja jo kehitettyjen tuotantoteknologioiden kaupallistamiseen. Tavoitteena oli muuttaa yrityksen tulovirta etupainoisemmaksi myymällä tuotekehityskäytössä ollutta tuotantokapasiteettia muille yrityksille. Strategian muutos alkoikin pian tuottaa tulosta. Vuonna 2004 kahden lääkeaineen tuotantoteknologiat lisensoitiin Saksaan. Lisäksi allekirjoitettiin sopimus lääkeaineiden tuottamiseksi eräälle pohjois-amerikkalaiselle yritykselle. Nämä kaupallisesti menestykselliset hankkeet, jotka lisäsivät merkittävästi Galilaeuksen liikevaihtoa ja tuloja, eivät kuitenkaan kuuluneet tässä tutkimuksessa seurattujen projektien joukkoon. Niissä saavutetuista tuloksista huolimatta Galilaeuksen talous säilyi erittäin kireänä koko 2000-luvun alun. Vuonna 2006 toimintaa päätettiin tehostaa organisaatiouudistuksella, jossa työntekijöitä vähennettiin erityisesti hallinnosta. Samassa yh-

teydessä jotkut tutkijoista hakeutuivat vapaaehtoisesti uusiin tehtäviin. Eräs heistä pohdiskeli tilannetta jälkikäteen seuraavasti: ”Omasta puolestani voin sanoa, että lopulta tuli turhautuminen jatkuvaan rahapulaan. Asiat eivät kehittyneet eteenpäin ja töitä piti tehdä puutteellisilla välineillä. Lisäksi etenemismahdollisuudet olivat olemattomat.” Yrityksen voimaperäinen kehittäminen olisikin edellyttänyt vankempaa rahoituspohjaa kuin mikä käynnistetyllä palvelutoiminnalla pystyttiin saavuttamaan. Yhteenvetona Galilaeuksen pyrkimyksestä toimia lääkekehitystyryksenä toimitusjohtaja totesi:

Realiteetti on, että niin pienelle yritykselle kuin mitä Galilaeuskin on, on aika toivoton urakka lähteä lääkepuolelle – olkoonkin, että puhutaan fokuksesta ja muusta. Pääseminen kansainvälisille markkinoille ja uskottavuuden saaminen siellä on kyllä hirveän iso työ tehdä, kun on niin pienet resurssit.

Samaan aikaan kun Galilaeus etsi toteuttamiskelpoista liiketoimintamallia ja rahoittajia, pyrki se luomaan yhteistyöverkkoja tuotteidensa kehittämiseksi ja kaupallistamiseksi. Koska kyse oli toisiaan ennestään tuntemattomien yritysten välisistä yhteistyöneuvotteluista, nousi luottamus ja sopimuskontrolli neuvotteluissa keskeiseen asemaan. Luottamuksen rakentuminen ja epäluottamuksen syntyminen liittyivät sosiaalisen verkostokäsitteen mukaisen tuttuuden sijaan kumppanin tekniseen ammattitaitoon ja erilaisiin kontrollikeinoihin, kuten sopimukseen ja takauksiin. Seuraavassa kuvataan tällaista ehdollista luottamusta kahden tapausesimerkin avulla. Niistä ensimmäinen koskee Galilaeuksen kehittämän tuotantoteknologian hyödyntämistä Intiaan perustettavassa fermentointilaitoksessa ja jälkimmäinen Galilaeuksen tuottamien syöpälääkemolekyylien jatkokehittämistä.

Yhteistyöneuvottelujen epäonnistuminen intialaisen kumppanin kanssa: vieraat kulttuurit ja luottamuksen ongelma

Ensimmäisessä tapauksessa Galilaeus pyrki lisensoimaan kehittämänsä syöpälääkkeiden tuotantoteknologian eräälle intialaiselle lääketehdalle, jonka tarkoituksena oli perustaa fermentointilaitos syöpälääkkeiden tuottamista varten. Yritykset pääsivät varsin pian yhteisymmärryk-

seen teknologian hinnasta, mutta ongelmia aiheutti Galilaeuksen edellyttämä pankkitakaus. Sen avulla Galilaeus halusi varmistaa sen, että se saisi saatavansa intialaiselta yritykseltä senkin jälkeen, kun teknologiaan kuuluva bakteerikanta ja tietotaito oli siirretty. Intialaisyritys lupasikin toimittaa takauksen, mutta lähetti sen sijaan Galilaeukselle itse kirjoittamansa kirjeen, jossa se vakuutti olevansa ”vakavarainen firma” ja hoitavansa taloudelliset sitoumuksensa asianmukaisesti. Tämä kirje ei Galilaeusta vakuuttanut, vaan se alkoi epäillä kumppaninsa uskottavuutta.

Galilaeuksen epäluottamus syveni, kun intialainen yritys yllättäen ilmoitti neuvotteluosapuolen vaihtuvan. Se halusi siirtää neuvottelut erälle toiselle yritykselle. Siinä missä alkuperäisen kumppanin historiasta oli saatavissa tietoa, ei uudesta yrityksestä löydetty mitään. Nämä seikat johtivatkin yhteistyöneuvottelujen päättymiseen. Kyse oli myös yritystoimintaan liittyvistä kulttuurieroista:

Se oli tyypillinen intialainen poliittinen kuvio eli tämä kaveri, jonka kanssa me aluksi neuvoteltiin, halusi tehdä osavaltionsa pääministerin pojalle palveluksen... Se ei ollut mitenkään läpinäkyvä neuvottelutilanne. Me emme tieneet, kuka on todellinen sopijapuoli, [ja] onko tämä [alkuperäinen kumppani] joku bulvaani tässä välissä. Me tulimme tosi epäluuloisiksi siinä vaiheessa ja [Galilaeuksen] hallitus päätti, että ei, ei voi lähteä [yhteistyöhön]. (Galilaeuksen talousjohtaja)

Sopimusneuvottelujen kariutumiseen vaikutti myös laittoman tuotannon riski. Syntyneen epäluottamuksen vuoksi Galilaeus ei ollut enää varma siitä, pysyisikö intialaiselle yritykselle siirrettävä tuotantoteknologia sen käytössä ja saisiko Galilaeus tuotetun lääkeaineen määriin sidotut tulonsa:

Tämä intialainen partneri ei ollut enää uskottava. Meillä ei ollut takeita siitä, että jos me myydään jotain teknologiaa sinne, niin mistä päin se teknologia pulpahtaa esille. Me ei pystytty vakuuttamaan siitä, että se sopimus olisi ollut valvottavissa Intiassa niin kuin me olisimme halunneet. (Galilaeuksen hallituksen jäsen)

Eurooppalaisen kumppanin valinta: luottamus ansaitaan

Toisessa esimerkkitapauksessa Galilaeus tarvitsi yhteistyökumppania sen tutkimiseksi, kuinka tehokkaasti sen kehittämät syöpälääkemolekyylit tuhoavat syöpäsoluja ja millaisia haittavaikutuksia niillä on. Yhteistyöneuvotteluja käytiin saksalaisen ja erään pohjoismaissa toimivan yrityksen kanssa. Vaikka Galilaeuksen toimitusjohtaja tunsiikin jälkimmäisen yrityksen avainhenkilöt pitkän ajan takaa, päätti yritys käynnistää yhteistyön saksalaisen yhtiön kanssa. Saksalaisella yrityksellä oli pohjoismaista vankempi kokemus lääkemolekyylien biologisen aktiivisuuden tutkimisessa. Se oli myös valmis ottamaan hankkeessa huomattavan taloudellisen riskin ilman täyttä varmuutta siitä, voitaisiinko molekyyleistä kehittää ihmisille soveltuvia lääkkeitä niiden sivuvaikutusten vuoksi. Saksalaisyrityksen sitoutumista hankkeeseen kuvasti myös sen määrittelemä selkeä koeaikataulu:

Ne tekevät vuoden töitä ja sen vuoden jälkeen meillä on paketti valmis: Joko he vievät ne [molekyylit] klinikkaan tai joku toinen vie. Tai sitten luovutaan koko kehityksestä, jos tulee negatiivisia tuloksia. (Galilaeuksen toimitusjohtaja)

Saksalaisyritys osoittautui neuvotteluissa sitoutuneeksi, määrätietoiseksi ja asiantuntevaksi kumppaniksi. Sen sijaan neuvottelut pohjoismaisen yhtiön kanssa pysähtyivät moneen otteeseen jopa kuukausien ajaksi. Tämä viivyttely ja epärointi oli Galilaeuksen mielestä yllättävää, sillä neuvottelujen alkuvaiheessa yritys oli antanut itsestään vakuuttavan kuvan. Alustava luottamus muuttui kuitenkin epäluottamukseksi kumppanin projektipäällikön vieraillessa Galilaeuksessa:

Se projektipäällikkö, jonka [pohjoismainen] firma nimitti, [...] ei ollut lainkaan sillä tasolla, mitä oli annettu ymmärtää. [...] [Kun] projektipäällikkö tuli ensimmäiselle visiitille tänne esittäytymään, niin hän oli aivan pihalla ja kysyi meiltä koko ajan [...] neuvoja, että minkä tyyppisiä tutkimuksia pitäisi tehdä, ja se ei ollut lainkaan sitä, mitä me haettiin. Me haluttiin sellainen kumppani, joka tietää täsmälleen, miten prekliiniset tutkimukset tämän tyyppisellä aineella tehdään. (Galilaeuksen talousjohtaja)

Puutteellisen tietotaidon ohella Galilaeusta epäilytti neuvottelukumppanin sitoutuminen hankkeeseen. Se ei esimerkiksi missään vaiheessa yksilöinyt sitä, milloin se aikoi tehdä molekyylien jatkokehityksen edellyttämät eläinkokeet. Lisäksi yrityksen fuusio toisen eurooppalaisen yhtiön kanssa aiheutti sisäisiä jännitteitä ja epäselvyyttä siitä, mihin hankkeisiin se haluaisi sitoutua. ”Kaikki nämä pienet asiat aiheuttivat semmoista epäuskottavuutta”, Galilaeuksen talousjohtaja totesi.

Johtopäätökset

Kuten edellä kuvattiin, merkittävin Galilaeuksen liiketoimintaa haitannut ongelma oli sen tuotteiden keskeneräisyys, mistä syystä sillä oli suuria vaikeuksia murtautua kansainvälisille lääke- ja teknologiamarkkinoille sekä hankkia tarvitsemaansa riskirahoitusta. Näistä syistä Galilaeuksen liiketoimintastrategia muuttui oman lääke- tehtaan perustamisesta tuotantoteknologioiden kehittämiseksi ja sopimusvalmistuksen harjoittamiseksi. Galilaeuksen alkuperäiset suunnitelmat eivät siis olleet pääomasijoittajien mielestä uskottavia, etenkin vuosituhanen vaihteen jälkeisessä kiristyneessä rahoitusympäristössä. Siinä missä turkulainen Biotie Therapies ehti listautua pörssiin ennen biotekniikkabuumin päättymistä, jäi Galilaeus vaille sijoituksia. Yrityksessä syntyneet odotukset eivät vastanneet rahoitusympäristön todellisuutta. Eräs Galilaeuksen tutkija kuvasi muutosta näin:

Se oli niin selkeää silloin muutama vuosi sitten, kun kaikki syyti rahaa, esimerkiksi silloin kun Biotie meni pörssiin. Että kun tehdään näin ja näin ja näin, niin pakosti meillä on muutaman vuoden päästä näin ja näin ja näin monta uutta lääkettä. Ja se tietää näin ja näin ja näin monta miljoonaa, kymmentä miljoonaa ja sataa miljoonaa rahaa. Mutta se ei mennyt sitten ihan niin.

Sijoituspääomien puutteen vuoksi Galilaeuksen kesken olleet tuotekehityshankkeet etenivät hitaasti eikä myyntituloja saatu. Vähäisten tulojen vuoksi yrityksen talous säilyi kireänä, mikä johti vuonna 2006 toteutettuun organisaatiouudistukseen ja hallintohenkilöstön vähennyksiin. Galilaeuksen kohtaamat vaikeudet saivatkin toimitusjohtajan itsekriittiseksi:

Niin kuin moni tämän tyyppinen yritys, Galilaeuskin on hakenut itseään vuosikaudet. (...) Että jos olenkin jossain sanonut, että biotekniikkayritysten tuotteet ovat raakileita, niin se on kyllä pätenyt Galilaeukseenkin erinomaisen hyvin.

Galilaeuksen kokemuksista voidaankin vetää kaksi keskeistä johtopäätöstä. Ensiksikin yrityksen vuonna 1994 tapahtunutta perustamista olisi kannattanut lykätä tuonemmaksi: yrityksen päätuotteet eli syöpälääkkeiden tuotantoteknologiat olisi voitu kehittää pidemmälle yliopistossa ja perustaa yritys vasta sitten, kun tuotteet ovat valmiit markkinoille vietäviksi. Kun näin ei ollut, joutui Galilaeus käyttämään pääosan alkuvaiheen voimavaroistaan itse tuotteiden kehittämiseen sen sijaan, että se olisi päässyt hankkimaan tarvitsemaansa ymmärrystä markkinoiden toiminnasta ja siellä vallitsevista realiteeteista.

Toiseksi Galilaeuksen olisi kannattanut suuntautua muille yrityksille tarkoitettuun sopimusvalmistukseen aikaisemmin kuin mitä nyt tapahtui. Sopimusvalmistuksen valitseminen yrityksen päätoimintamuodoksi jo vuonna 2000 olisi vähentänyt ulkopuolisten sijoituspääomien tarvetta ja tuonut yritykselle tuloja, joita se olisi Finnzymesin tapaan voinut käyttää omien tuotekehityshankkeidensa rahoittamiseen. Kipeästi kaivatun tulorahoituksen lisäksi sopimusvalmistus olisi auttanut Galilaeusta kehittämään markkinatuntemusta ja luomaan yhteistyöverkkoja, joita se olisi myöhemmin voinut hyödyntää omia tuotteita kaupallistaessaan. Tähän läheisesti liittyvä seikka on se, että Galilaeuksen olisi kannattanut 2000-luvun alussa investoida suurempiin fermentointilaitteistoihin kuin mihin se lopulta päätyi. Suurempi tuotantokapasiteetti olisi luonut mahdollisuuden saada enemmän tuloja, mutta yrityksellä ei toimitusjohtajan mukaan ollut rohkeutta tehdä investointia:

Me olisimme saaneet sen [isomman] tuotannon pystyyn ja minä olisin tänä päivänä hyvin tyytyväinen, jos se olisi tehty. Mutta me lähdimme lii- kaa kartoittamaan niitä [tuotantoon liittyviä] ris- kejä.

Luottamuksen osalta Galilaeus toimi haastavassa globaalissa toimintaympäristössä. Sen kehittämät syöpälääkkeiden tuotantoteknologia ei ollut radi- kaali keksintö. Se oli tiettyyn bakteerikantaan pe-

rustuva keino tuottaa aikaisempaa tehokkaammin jo markkinoilla olevia lääkkeitä ja niiden lähtöaineita. Tällaisten aineiden tuotanto on lääketeollisuuden globalisoitua siirtynyt enenevässä määrin ns. kehittyviin talouksiin, joissa toimivat yritykset pystyvät tuottamaan niitä halvemmalla kuin muualla. Näiden yritysten toimintatavat voivat poiketa paljonkin siitä, mihin teollistuneissa länsimaissa on totuttu. Näin oli myös Galilaeuksen ja sen intialaisen neuvottelukumppanin tapauksessa: neuvottelut johtivat nopeasti epäluottamuksen syntymiseen ja yhteishankkeen kariutumiseen. Galilaeuksen saksalaisen ja pohjoismaisen yrityksen kanssa käymät neuvottelut puolestaan nostivat esiin yhteistyökumppanin sitoutumisen ja tietotaidon merkityksen uutta tuotekehityshanketta käynnistettäessä. Tapaus osoitti sen, että luottamuksen lähteenä innovaatiotoiminnassa ei ole yksinomaan yritysten välinen vuorovaikutus ja tutuus vaan yhteisen tuotteen kehittämisessä tarvittava osaaminen ja käynnistettävän hankkeen edellyttämä vakaus.

Galilaeuksen verkottumisyrietykset nostavat esiin myös sen, että johtopäätöksiä neuvottelukumppanin luotettavuudesta ja yhteishankkeen käynnistämistä joudutaan usein tekemään neuvotteluprosessin aikana saatujen puutteellisten tietojen ja vaikutelmien perusteella. Tällaisissa tilanteissa syntyvää luottamusta voidaankin pitää luonteeltaan ehdollisena. Keskeisiä luottamuksen rakentumiseen vaikuttavia seikkoja ovat tällöin muun muassa pankkitakaukset, kumppanin historiaa koskevat tiedot, sen määrätietoisuus ja sitoutuneisuus sekä sen osoittama teknologinen osaaminen. Kyse on siis aiemmin mainitusta, ”suoritusperustaiseksi luottamukseksi” kutsutusta luottamuksen tyypistä (Cohen & Fields 1999).

Finnzymesin ja Galilaeuksen tarkastelu antaa aiheen korostaa eri biotekniikka-alojen ja -markkinoiden välisiä eroja. Finnzymes toimii reagenssi- ja diagnostiikkamarkkinoilla. Yritys aloitti toimintansa alan johtavan yrityksen tuotteiden välittäjänä, tutustui sitä kautta markkinoihin ja aloitti tuotekehityksen vasta myöhemmin. Alueella tuotteen kehittämiskustannukset ovat kohtuulliset eikä valtavia pääomia tarvita. Sen sijaan yhdenkin lääkkeen kehittämiskustannukset ovat nykyisin niin suuret ja kehittämisprosessi kliinisine kokei-

neen niin pitkä, että lääkekehitystyön partneriksi tarvitaan aina suuri lääkeyritys, jollaista Suomessa ei ole. Galilaeuksen ratkaisu, keskittyminen lääkkeiden raaka-aineina käyttävien molekyylien ja niiden valmistusmenetelmien kehittämiseen ja lisensointiin sekä sopimusvalmistukseen on tässä valossa erittäin perusteltu ratkaisu.

2.3 Käyttäjyhteistyö terveydenhuollon teknologiayrityksen tuotekehityksessä ja kansainvälisessä markkinoinnissa: Prowellness Diabetesjärjestelmä

Suomalaiset terveydenhuollon teknologiayritykset ovat yleensä erikoistuneita kapeille teknologia-aloille. Tämän vuoksi kotimaiset markkinat ovat niille liian pieniä ja kansainvälistyminen välttämätöntä (Rouvinen ym. 1995, Virta 2005). Kansainvälistyminen on kuitenkin erittäin haastavaa. Yhtäältä terveydenhuollon teknologiayritykset kohtaavat tyypillisiä kansainvälistymisen ongelmia, kuten yrityksen tuntemattomuus ulkomailla, rahoituksen riittämättömyys ja osaavan henkilöstön puute (Saarenketo & Kuivalainen 2001). Toisaalta terveydenhuollon teknologiayritysten kansainvälistymisen lisähaasteita ovat terveydenhuoltojärjestelmien maaspesifisyys, niiden rakenteiden jäykkyys, terveydenhuollon toimijoiden liiketoimintaosaamisen puute ja standardien hajanaisuus (Alasaarela 2003, Ryyänen 2004).

Tässä luvussa tarkastellaan suomalaisen Prowellness Oy:n Diabetesjärjestelmä-ohjelmistotuotteen kehittämistä Suomessa vuosina 1996–99 ja sen kaupallistamista Iso-Britanniassa vuosina 2000–07. Erityisesti tarkastelun kohteena on se, minkälaisen yhteistyöverkon yritys rakensi tukemaan tuotteen kaupallistamista ja käyttöönottoa Suomessa ja Iso-Britanniassa sekä, mikä merkitys käyttäjyhteistyöllä ja käyttökokeiluilla oli markkinoitustyön eri vaiheissa (Miettinen ym. 2003, 88–114). Analyysi perustuu yrityksen viiden avainhenkilön haastatteluihin vuosina 2004–07 sekä aiemmin raportoituun tutkimukseen.

Länsimaissa terveydenhuollon tietojärjestelmien käyttöönotto on edennyt hitaasti ja monien epä-

onnistumisten kautta moneen muuhun palvelu-alaan verrattuna (Balka 2003, Berg ym. 2003). Terveydenhuolto on luonteeltaan monimutkaista tietotyötä, jossa tietoa tuotetaan, omaksutaan ja jaetaan eri ammattiryhmien ja hoitoyksiköiden kesken. Tämä muodostaa merkittävän haasteen tietojärjestelmien käyttöönottohankkeiden onnistumiselle. Terveydenhuollon tietojärjestelmien suunnittelu edellyttää syvällistä tietoa monien käyttäjien toisiinsa liittyvistä työprosesseista, mikä korostaa käyttäjien roolia tiedon lähteenä, suunnittelukumppaneina ja käyttöönottokeilijoina. Terveydenhuollon ohjelmistoyritys joutuikin ratkaisemaan vaikeita kysymyksiä siitä, keiden käyttäjien kanssa suunnittelu yhteistyötä tehdään, miten yhteistyö järjestetään ja miten luottamus osapuolten välillä säilytetään yhteistyön eri vaiheissa (Hyysalo & Lehenkari 2003a, 2003b).

Prowellness Diabetesjärjestelmän kehitystyö Suomessa

Vuosina 1996–99 oululainen Prowellness Oy kehitti suomalaisten diabeteshoidon ammattilaisten kanssa internet-pohjaisen Prowellness Diabetesjärjestelmän. Se oli suunniteltu yhdistämään eri ammattiryhmien ja hoitoyksiköiden tuottama diabeetikkoja koskeva hoitotieto yhteen tietojärjestelmään. Diabetes on hoidoltaan vaativa pitkäaikaissairaus, joka aiheuttaa monia liitännäissairauksia, kuten sydän- ja verisuonitauteja. Tämän vuoksi diabeetikkojen hoitoon osallistuvat monet eri ammattiryhmät ja hoitoyksiköt. Paperikirjaamiseen verrattuna sähköinen diabetestietojärjestelmä mahdollistaa paremman tiedonkulun sekä terveydenhuollon asiantuntijoiden kesken että hoitoyksiköiden välillä. Tietojärjestelmä tekee mahdolliseksi myös hoidon laadun pitkäaikaisseurannan niin yksittäisen diabeetikon kuin diabeetikoryhmienkin tapauksessa.

Prowellness ei ollut ensimmäinen diabetestietojärjestelmä Suomessa. 1980-luvulta lähtien eri sairaanhoitopiirien klinikoilla ja diabetesvastaanotoilla oli omatoimisesti kehitetty ja yritetty ottaa käyttöön yli kaksikymmentä diabetestietojärjestelmää Prowellnessin lisäksi (Miettinen ym. 2003, 99-102). Huonon käytettävyyden ja monimutkaisuuden vuoksi vain neljän järjestelmän käyttö oli jatkunut 2000-luvulle, eikä yhden-

kään käyttö ollut levinnyt sen kehittäneen hoitopaikan ulkopuolelle. Tämä ”diabetesohjelmien hautausmaa” osoittaa, että ohjelmien käytettävyyteen liittyvien kysymysten ratkaiseminen on käyttöönoton onnistumisen elinehto päivittäisessä hoitotyössä.

2000-luvun vaihteessa Prowellness Diabetesjärjestelmä oli yleisesti käytössä suomalaisten sairaanhoitopiirien diabeteshoitoon erikoistuneissa yksiköissä, kuten sisätautien ja lastentautien klinikoilla. Aiempiin kehittämisyrityksiin verrattuna Prowellnessin tiivis ja pitkäaikainen yhteissuunnittelu monien ammattiryhmien kanssa oli luonut järjestelmän, joka vastasi erikoistuneen diabeteshoidon käyttövaatimuksia. Järjestelmän markkinointityötä Suomessa tuki se, että kehittämisryhmän osallistuneet käyttäjät levittivät aktiivisesti tietoa järjestelmästä ja sen hyödyllisyydestä diabeteshoidon ammattilaistapahtumissa, luennoilla ja seminaareissa. Sen sijaan ohjelmiston käyttöönotto erikoissairaanhoidon ulkopuolella eli tavallisissa terveyskeskuksissa edistyi hitaasti. Terveyskeskuksissa hoidettavista potilaista vain pieni osa oli diabeetikkoja ja terveyskeskusten hoitohenkilökunnan käyttömotiivit ja vaatimukset ohjelman käytölle erilaisia kuin erikoistuneessa diabeteshoidossa. Terveyskeskusten hoitohenkilökunta ei ollut osallistunut Prowellness Diabetesjärjestelmän kehittämisryhmään eikä heidän tarpeitaan ollut otettu huomioon suunnittelutyössä.

2000-luvulle tultaessa Prowellnessin yhteistyö diabeteshoidon ammattilaisten kanssa väheni ja yritys suuntautui järjestelmän kansainväliseen markkinointiin ja kaupallistamiseen. Kehitystyöhön osallistuneet käyttäjät kokivat jääneensä vaille tunnustusta omasta kehittämispanoksestaan. Terveyskeskusten hoitohenkilökunnan tarpeet järjestelmän jatkokehityksessä jäivät huomiotta.

Diabetesjärjestelmän kaupallistaminen Iso-Britanniassa

1990-luvun lopulla Prowellness teetätti asiantuntijahaastatteluihin perustuvia markkinaselvityksiä diabetestietojärjestelmien kysynnästä, kilpailuvista tuotteista ja mahdollisista yhteistyökumppaneista Pohjois-Amerikassa, Länsi-Euroopassa ja Itä-Aasiassa. Näiden selvitysten perusteella yritys päätti vuonna 2000 perustaa tytäryrityksen,

Prowellness UK Ltd:n, markkinoimaan Diabetesjärjestelmää Iso-Britanniassa. Britannian arvioitiin olevan keskeinen markkina-alue Euroopassa ja maan julkisen terveydenhuoltojärjestelmän katsottiin tukevan alueellisesti käytettävän diabetestietojärjestelmän käyttöönottoa. Tytäryrityksen perustamista pidettiin välttämättömänä luottamuksen synnyttämiseksi Iso-Britannian terveydenhuollon ohjelmistomarkkinoilla:

Paikallisuuden leima yritettiin luoda ensimmäisestä päivästä lähtien. Olimme koko ajan paikallisten ihmisten kanssa tekemisissä. Meillä oli englantilainen osoite ja yrityksen tiedot löytyivät rekisteristä. Vaikka se oli vasta brändin luomista, eikä ruvettu investoimaan, luotiin kuitenkin paikallinen leima. Ihmiset tiesivät, kuka vastaa Prowellnessista. Asiakkaiden suuri pelko oli se, että vaikka he pitäisivät Prowellnessin teknologiasta ja se näyttäisi sopivan heille, niin miten he uskaltaisivat ostaa sen. Jos Prowellness ei olisi siellä [Iso-Britanniassa myös] seuraavana vuonna, niin kuka hoitaisi ylläpidon ja vastaisi järjestelmästä? (Prowellness UK:n toimitusjohtaja)

Vuosina 2000–01 Prowellness toteutti Diabetesjärjestelmän englanninkielisen version ja tytäryrityksen markkinointityöntekijät ottivat yhteyttä Britannian johtaviin diabeteslääkäreihin ehdottaen ohjelman koekäyttöä heidän julkisissa sairaaloissa sijaitsevilla klinikoillaan. Diabetesjärjestelmän suomalaisilla käyttöreferensseillä oli vain vähäinen merkitys Iso-Britannian markkinointityössä ja paikallisten referenssien saamista pidettiin välttämättömänä. Kaksi diabeteslääkärinä suostui kokeiluun. Vaikka ohjelma asennettiin heidän klinikoilleen, ei sitä otettu koekäyttöön, eikä Prowellness saanut tarvitsemiaan referenssejä.

Vuonna 2001 Prowellness UK osti paikallisen ohjelmistoyrityksen, Westman Medical Groupin, joka oli kehittänyt ja kaupallistanut erään yksittäisissä hoitopaikoissa käytetyn diabetestietojärjestelmän. Prowellnessin tavoitteena oli tavoittaa yrityksen vanha asiakaskunta ja tarjota heille alueellisen tiedonkulun mahdollistava Prowellness Diabetesjärjestelmä. Vanha asiakaskunta ei kuitenkaan siirtynyt uuden diabetesjärjestelmän käyttäjäksi muun muassa siksi, että se oli huomattavasti vanhaa kalliimpi. Prowellness UK ei myöskään pystynyt käyttämään yrityksen henki-

lökuntaa uuden järjestelmän markkinoinnissa, koska henkilökunnalla ei ollut tarvittavaa osaamista eikä kiinnostusta.

Vuosina 2002–04 Prowellness UK markkinoi aktiivisesti Diabetesjärjestelmää asiakastapaamisissa ja hoitoalan tapahtumissa. Tämän työn tuloksena järjestelmä otettiin käyttöön kahdeksassa paikassa sairaaloiden klinikoilla ja yleislääkäreiden vastaanotoilla. Yhdessäkään järjestelmän alueellinen käyttö ei kuitenkaan toteutunut. Tästä huolimatta yritys sai käyttäjiltä arvokasta palautetta ohjelman edelleen kehittämiseksi. Markkinointityötä haitsasi Britanniassa meneillään ollut terveydenhuollon hankintajärjestelmän uudistus ja julkisen terveydenhuollon tietotekniikkaohjelman – The National Programme for IT – käynnistyminen. Nämä muutokset loivat epävarmuutta ja viivästyksiä julkisen terveydenhuollon hankintapäätöksiin. Tässä tilanteessa olemassa olleilla käyttäjillä oli suuri merkitys Prowellness Diabetesjärjestelmän markkinointityössä. Prowellness UK:n nykyinen toimitusjohtaja kuvaa käyttäjien strategista merkitystä markkinoinnissa seuraavasti:

On totta, että kun käyttäjä saadaan, niin sehän on heidänkin etunsa, että systeemi leviää. Varsinkin tällaiset esikäyttäjät tai ne, jotka ovat ensimmäisenä ottaneet [järjestelmän] käyttöönsä... Sehän on tavallaan sulka hattuun heille, että he ovat ensimmäisenä uskaltaneet tämmöiseen mukaan ja olleet sen systeemin kehittämisessä mukana alusta asti [...]. He [käyttäjät] markkinoivat siten, että jos me saadaan [järjestelmä] esimerkiksi yhteen sairaalaan, niin siitä menee varmaan vuosi, kaksi, kolme, niin sitten terveydenhoitopuolikin ottaa systeemin käyttöön niin, että tämä järjestelmä leviää.

Prowellness Diabetesjärjestelmän merkittävän käyttöönotto Iso-Britanniassa tapahtui vuonna 2005, kun Lontoon Kensington, Chelsea and Westminster (KCW) -sairaanhoidoyhtymä otti käyttöön Prowellness Diabetesjärjestelmän. Yhtymä käynnisti projektiorganisaation vastaamaan käyttöönotosta ja yhteydenpidosta käyttäjien ja Prowellness UK:n välillä. Diabetesjärjestelmän alueellinen käyttö eli hoitotiedon jakaminen eri hoitoyksiköiden välillä on ollut yksi Prowellness UK:n markkinointityön pääargumenteista nuo-

desta 2000 lähtien. Tästä huolimatta vuoden 2007 puoliväliin mennessä Prowellness Diabetesjärjestelmä ei ollut KCW-yhtymän käytössä niin, että se välittäisi tietoa hoitoyksiköiden välillä.

Johtopäätökset

Prowellness Diabetesjärjestelmän ensimmäisen version suunnittelu, joka perustui ohjelmistoyrityksen ja terveydenhuollon käyttäjien väliseen tiiviiseen yhteistyöhön, käynnistyi hyvin 1990-luvun lopulla Suomessa. Diabeteshoidossa oli ollut pitkäaikainen tarve sähköisille tiedonkeruuvälineille, mistä oli osoituksena lukuisat aikaisemmat tietojärjestelmien kehittämisyritykset. Prowellnessilla ja diabeteshoitoon erikoistuneilla käyttäjillä oli samansuuntaiset intressit, toimiva työnjako ja toisiaan täydentävä osaaminen. Diabetesjärjestelmän jatkokehitystyö ei kuitenkaan sujunut kuitenkaan ongelmitta. Siihen osallistuneet käyttäjät kokivat jääneensä vaille tunnustusta, mikä vähensi heidän haluaan osallistua jatkokehitystyöhön. Toisaalta Diabetesjärjestelmän alueellinen käyttö ei edennyt, koska perusterveydenhuollon käyttäjien tarpeita ei ollut otettu huomioon ohjelman suunnittelussa.

Prowellness UK:n markkinointi- ja käyttäjäyhteistyö Iso-Britanniassa 2000-luvulla oli erittäin vaikeaa alusta alkaen. Yhtäältä tämä on johtunut yrityksestä riippumattomista syistä, kuten julkisen terveydenhuollon hankintajärjestelmän uudistamisesta. Toisaalta yrityksellä on ollut vaikeuksia saada järjestelmälleen onnistuneita koe-käyttöjä ja paikallisia käyttöreferenssejä myyntityön tueksi. Suomessa Diabetesjärjestelmän kehittämiseen osallistuneet käyttäjät olivat olleet tärkeitä referenssejä kotimaan markkinointityössä. Iso-Britanniassa vastaava mahdollisuus avautui vasta vuonna 2007.

Iso-Britanniassa Prowellnessin keskeinen haaste oli alusta asti se, miten käyttäjien ja asiakkaiden kanssa saadaan luoduksi luottamukseen perustuvat yhteistyösuhteet. Prowellnessin toimet Iso-Britanniassa – tytäryrityksen perustaminen uskottavan yrityskuvan luomiseksi, paikallisen yrityksen osto asiakaskunnan tavoittamiseksi ja käyttäjien kanssa tehdyt pienimuotoiset käyttökokeilut – olivat tähänneet luottamuksen synnyttämiseen käyttäjien ja viime kädessä ostopää-

töksiä tekevien toimijoiden keskuudessa. Suomessa toteutuneeseen käyttäjäyhteistyöhön verrattuna yritys onkin joutunut käyttämään Iso-Britanniassa huomattavasti enemmän aikaa ja resursseja tähän yhteistyön perusedellytyksen luomiseen.

2.4 GZigZag – vapaan ohjelmistoprojektin nousu ja tuho

Vuosituhanneen vaihe oli ohjelmisto- ja verkostoliiketoiminnan nousuaikaa. Alueen kehityshankkeisiin kohdistui suuria odotuksia ja niihin oli helppo saada rahoitusta. Niinpä erikoistutkija Tuomas Lukka perusti hyperstruktuuri-nimisen tutkimusryhmän vuonna 2000 Jyväskylän yliopiston ohjelmistotekniikan laitokselle kehittämään uutta käyttöjärjestelmää, GZigZagia. Projektin idea perustui hypertekstin keksijän ja edusmiehen Ted Nelsonin ja Lukan vuosina 1999–2000 tekemään yhteistyöhön. Nelson oli kehittänyt ajatusta maailmanlaajuisesta tietokannasta 1960-luvulta lähtien Xanadu-projektissaan. Hankkeen kunnianhimoisena tavoitteena oli luoda universaali tietojärjestelmä, joka yhdistäisi maailman kaikki tietokannat yhdeksi tietoavaruudeksi, jossa tiedostojen keskinäiset linkit säilyisivät (Nelson 1991). Projektin edeltäjä ja innoittaja oli presidentti Rooseveltin tieteellisenä avustajana toimineen Vannevar Bushin (1945) esittämä idea Memex-laitteesta:

Kuvittele henkilökohtaiseen käyttöösi laite, joka on eräänlainen henkilökohtainen arkisto ja kirjasto. [...] Memex on laite, johon henkilö tallentaa kaikki kirjansa, levynsä ja kommunikaation- sa ja joka on mekanisoitu niin, että sitä voi käyttää erittäin nopeasti ja joustavasti. Se on käyttäjänsä muistin laajennettu [...] lisäke. Laite koostuu työpöydästä, ja vaikka sitä luultavasti voi käyttää jonkin välimatkan päästä, on se ensisijaisesti huonekalu, jonka ääressä käyttäjä työskentelee. Laitteen yläosassa on metalliputkia, läpikuultavia näyttöjä, joille [arkistoitu] materiaali voidaan heijastaa helposti luettavaksi. Lisäksi laitteeseen kuuluu näppäimistö sekä nappuloita ja vipuja. Muuten se näyttää tavalliselta työpöydältä.

Memexissä ihminen voi liittää tekstit, piirroksot, valokuvat ja muistiot toisiinsa haluamallaan ta-

valla asiayhteyksiin perustuen. Bush ajatteli toteuttavansa Memexin mikrofilmauksen, valokennojen ja optisen koodauksen avulla.

Nelson (1991) esitti vuonna 1972, että Bushin ideat olisivat siirrettävissä tietokoneeseen dokumenttien hallitsemista helpottavaksi hypertextijärjestelmäksi.⁴ Xanadussa dokumentit ajateltiin voitavan kytkeä toisiinsa kahdella tavalla. Näistä ensimmäinen oli säilyvät linkit, jotka eivät katkaisseet dokumenttien keskinäisiä suhteita. Toinen tapa puolestaan oli transklusiot, joilla tarkoitetaan dokumenttien sisällön uudelleen käyttöä dokumenttien rajojen yli (Nelson 2002, 59). Koska Nelsonin Zigzag-avaruudessa ei ollut nykytietokoneitten käyttämiä kansioita, tiedostoja tai sovelluksia, esiteltiin tieto soluissa, jotka olivat kytkettyjä toinen toisiinsa. Zigzag oli siis tietokannan ja käyttöliittymän yhdistelmä (Lukka & Ervasti 2001).

Internetissä toimiva hajautettu hypertextijärjestelmä, World Wide Web (www), keksittiin vuonna 1990. Sen tärkeimmät ominaisuudet olivat graafinen käyttöliittymä ja kyky liittää www-sivuja toisiinsa hyperlinkin avulla (Abbate 1999). Vuonna 2000 World Wide Webin keksijä Tim Berners-Lee (2000) kertoi seuraavasta kehityssakeleesta, semanttisesta webistä. Se oli rinnakkainen Nelsonin hypertexti-idealalle ja toteutti niitä käytännössä. Koska Nelson ei osannut itse ohjelmoida, hänen ideansa jäivät vain suunnitelmien tasolle (Nelson 2002).

Lukan haaveena puolestaan oli kehittää tietotyöläisten jokapäiväisiin tiedonhallinnan ongelmiin työkalu, jonka avulla käyttäjä voisi kätevästi yhdistää haluamansa käyttötavat omien tietojensa hallintaan. Lukka halusi parantaa World Wide Webin puutteita, joita olivat mm. hyperlinkkien hauraus ja tiedon luokiteltavuuteen liittyvät vaikeudet. Xanadun perusideoista lähtien Lukka kehitti oman visionsa uudenlaisesta tietokoneen käyttötavasta, jonka tarkoitus oli auttaa tietoko-

neen käyttäjää informaatiovirran hallinnassa ja tiedon varastoinnissa.

GZigZag-projektin synty

Lukka oli tutustunut Ted Nelsonin hypertexti-ideoihin syksyllä 1998. Vuonna 1999 käynnistynyt sähköpostiviestien vaihto muuttui pian yhteistyöksi. Lukka perusti Jyväskylän yliopiston ohjelmistotekniikan laitokselle tutkimushankkeen kehittämään Zigzagia. Tässä yhteydessä Lukka ja Nelson tekivät suullinen sopimuksen: Lukka kehittäisi Zigzagista vapaan ohjelmistoversion ja Nelson saisi oikeuden tehdä muutoksia projektin tuottamaan ohjelmistoon. Seuraavan vuoden kuluessa Nelson vieraili Jyväskylässä kolme kertaa. Maaliskuussa 2000 hän suunnitteli kahden viikon ajan ohjelmiston prototyyppiä Lukan kanssa. Vierailujen aikana Nelson myös luennoi Xanadun perusajatuksista.

Vuoden 2000 tammikuussa Lukka ilmoitti projektin perustamisesta Xanadu-kehittäjien sähköpostilistalla ja huhtikuussa 2000 projekti rekisteröitiin Sourceforgen⁵ sivustolle vapaaksi ohjelmistoprojektiksi. Projekti sai nimen GZigZag ja se aloitti toimintansa Jyväskylän yliopiston Agora-tutkimuskeskuksessa vuonna 2000. Ryhmä nimesi itsensä hyperstruktuuriryhmäksi (Lukka & Ervasti 2001).

Projektia rahoittivat Jyväskylän yliopiston lisäksi muun muassa Tekes, Sonera, Nokia, SysOpen, Jyväskylän seudun osaamiskeskus sekä InBct-tutkimuskonsortio. Tutkimuksen painopisteenä oli ihmisen ja tietotekniikan välinen suhde ohjelmiston käytettävyyden näkökulmasta. Tutkimus kytkeytyi myös Soneran rahoittamaan perheportaali-hankkeeseen, jossa tutkittiin tietotekniikan vaikutusta perheiden arkielämään. Hankkeen tavoitteena oli kehittää perheportaalisovellus perheiden koekäyttöä varten. GZigZagin ohjelmoijat suunnittelivat ja kehittivät portaalin prototyyppin yhdessä psykologien sekä viestintä- ja kognitiotieteilijöiden kanssa. Syyskuussa 2000 Lukka osti projektille kotisivun internetistä. Sivulla tie-

4 Wikipedian määritelmän mukaan "hypertexti viittaa tietokoneella olevaan tekstiin, joka pyydettyänsä johtaa toiseen, tekstiin liittyvään tietoon. [...] Perinteisen staattisen tekstin sijaan hypertexti tekee mahdolliseksi hyperlinkeiksi kutsuttujen yhteyksien avulla informaation dynaamisen organisoinnin."

5 Sourceforge.net on maailman suurin ohjelmistokehittäjien yhteisö.

dotettiin ohjelmiston edistymisestä sekä sieltä saattoi ladata sen uusimman version.

Keskustelua projektin tavoitteista: missä on käyttäjä?

Niin sanotun vapaan ohjelmistoliikkeen perustaja Richard M. Stallman luennoi Jyväskylän kesä-tapahtumassa heinäkuussa 2001.⁶ Projektin pyynnöstä hän kommentoi tässä yhteydessä myös GZigZagin demoversiota. Stallman kiinnitti huomiota kahteen asiaan: tutkimuksen ja kehittämisen väliseen suhteeseen sekä tarpeeseen kehittää käyttökelpoinen ohjelmistoyökalu käyttäjien kiinnostuksen herättämiseksi ja kehittäjäyhteisön synnyttämiseksi.

Komentissaan Stallman arvosteli GZigZag-hankkeen monia tavoitteita ja korosti sitä, että tutkijoiden olisi keskityttävä yhden käyttökelpoisen sovelluksen kehittämiseen, mikä herättäisi käyttäjä-ohjelmoijien (”yhteisön”) huomion ja houkuttelisi heitä osallistumaan kehittämissuorityöhön:

On helppo perustaa monia eri projekteja mutta ette saa niitä koskaan valmiiksi. Ne jäävät vain leluiksi, laboratorioesineiksi, eivätkä kehity käytettäväiksi hyödykkeiksi, jotka todella vaikuttaisivat yhteisöömme. Kyseessä on paljon suurempi työ kuin uskottekaan ja jos ette tartu siihen, jätätte norsunluutorniin, eikä työtänne koskaan käytetä. Tehkää siis yksi osa, ehkä editori, ensimmäiseksi. [...] Älkää käynnistäkö monia tutkimusprojekteja ennen kuin olette saaneet aikaiseksi jotain hyödyllistä. Jos yritätte toteuttaa liian monia ideoita, ette saa ikinä aikaan hyödyllistä työvälinettä, eikä se ole hyvä asia.

Stallman korosti kehitettävän ohjelmiston käytettävyyttä. Hänen mukaansa tietokoneen käyttäjät eivät suostuisi suuriin muutoksiin graafisessa käyttöliittymässään. Ohjelmistojen suunnitteluvaiheessa loppukäyttäjän käyttötottumukset pitäisi huomioida tarkasti:

Te pyydätte ihmisiä implisiittisesti lopettamaan asioiden tekemisen niin kuin he haluavat ne tehdä. Ajattelette korvaavanne nämä tavat. Ette ymmärrä, miten epätoivottavaa se on [...]. Ette [myöskään] tunnu ymmärtävän sitä, että jos kerrotte ihmiselle [...], että hänen täytyy kääntää koko elämänsä ylösalaisin voidakseen käyttää näitä ohjelmia, useimmat vastaavat: ”Ei kiitos, en halua tehdä niin.” Suunnittelussa kriittinen – absoluuttisesti kriittinen – tavoite on saada välineet toimimaan yksilöllisesti.

Eräs avoimen kehittämismallin johtavista tutkijoista, Steven Weber (2004, 271), on esittänyt listan avoimen kehittämismallin periaatteista, jotka ovat samalla sen käyttöönoton edellytyksiä:

1. Hajallaan oleva tieto voidaan koota vain jos siihen on rajoittamaton pääsy, toisin sanoen se ei ole suljettu tai omistettu.
2. Riittävän suuren käyttäjien joukon on pidettävä tuotetta arvokkaana.
3. Tuote hyötyy laajasta vertaishavainnoinnista ja arvioinnista. Sitä voidaan parantaa luovien aloitteiden avulla ja virheitä korjaamalla.
4. Yksilö tai pieni ryhmä voi asettua hankkeen johtoon ja tuottaa sisällöllisen ytimen, joka on riittävän lupaava kehittyäkseen joksikin todella hyödylliseksi.
5. Tuotteen rakentamisen ympärille voi rakentua jatkuvassa vuorovaikutuksessa oleva vapaaehtoisten yhteisö.

Näistä edellytyksistä GZigZag täytti vain ensimmäisen. Toista edellytystä se ei täyttänyt, eikä se siksi pystynyt hyödyntämään seuraavien periaatteiden ilmaisemia mahdollisuuksia. Vaikka ohjelmiston eri versiot laitettiinkin vapaasti verkossa saataviksi, eivät ryhmän ulkopuoliset osallistuneet ohjelmiston kehittämiseen. Ohjelmiston jakaminen verkossa toimi ryhmän sisäisen työskentelyn välineenä, mutta hajautettua kehittäjäyhteisöä ei muodostunut. Vaikka projekti olikin periaatteessa avoin, ei se pystynyt hyödyntämään avoimen kehittämismallin ydintä, eri puolilla maailmaa olevien osaajien ja käyttäjien osallistumista.

⁶ Massachusetts Institute of Technologyssa (MIT) työskennellyt Richard Stallman perusti vuonna 1984 ohjelmistojen vapaata saatavuutta ajavan Free Software Foundationin ja muotoili samana vuonna käyttäjänoikeusperiaatetta (copyleft) noudattavan uudenlaisen käyttöoikeussopimuksen, GPL:n (General Public Licence). Sen tarkoituksena oli turvata ohjelmistojen pysyminen vapaasti jaettavina. Sopimus luovuttaa oikeudet käyttäjälle, joka saa muokata ja levittää ohjelmaa maksua vastaan tai ilmaiseksi. Muun muassa Linus Torvaldsin alulle panema Linux-käyttöjärjestelmä on tämän sopimuksen piirissä.

Kiistat omistusoikeuksista Nelsonin kanssa johtavat projektin uudelleenorganisointiin

Vuosina 2002-04 Xanadun yleisillä sähköpostilistoilla ei juurikaan keskusteltu GZigZag-projektista. Nelson ei myöskään vastannut ohjelmistomäärittelyjä koskeviin sähköpostiviesteihin. Maaliskuussa 2002 Nelson lakimiehensä kehoituksesta kielsi ryhmää käyttämästä ZigZag-tavaramerkkiä ohjelmistonsa nimessä. Perusteluksi hän esitti, ettei hänellä ollut enää riittäviä vaikutusmahdollisuuksia kehittämistyöhön. Noin kuu-kautta myöhemmin ryhmä ilmoitti kotisivullaan ohjelmistonsa uudeksi nimeksi GZZ.

Helmikuussa 2003 yhteistyö Nelsonin ja GZZ:n välillä kärjistyi uudelleen. Sähköpostiviestissään Nelson kertoi, ettei hänellä ollut alun perin ollut tarkoitusta panostaa GZZ-projektiin kuin yhden vuoden ajan. Hän sanoi, ettei halua antaa omista-maansa Zigzag-tietorakenteen patenttia open source -lisenssin mukaiseen käyttöön. Nelson ehdotti, että ryhmän tulisi maksaa rahallinen korvaus vapaan maailmanlaajuisen lisenssin saami-seksi. Hän sanoi niin ikään, että hän oli käyttänyt Xanadu-projektiinsa yhteensä 40 vuotta elämästään, eikä halunnut luopua ideoistaan ilmaiseksi. Hän kokikin GZZ-projektin kilpailijakseen:

Oma harkitsemattomasti annettu osuuteni GZZ-projektiin on tehnyt teistä pääkilpailijani vaarantaen kaiken, jonka vuoksi olen työskennellyt. [...] Olisi helpotus, jos lopettaisitte ZigZag-rakenteen kehittämisen. Luulen kuitenkin, että teidän on vaikea lopettaa, mutta se olisi suuri helpotus minulle.

Nelsonin mukaan hänellä ja Lukalla oli erilainen käsitys kehitettävästä ohjelmistosta. Nelson halusi käyttöönsä toimivan prototyypin. Hän totesi olevansa pettynyt yhteistyöhön ja sen tuloksiin sekä vetosi väärinkäsitykseen siitä, mitä projek-tin alussa oli suullisesti sovittu:

Luulin olevani tavallaan vastuussa projektista. Tarvitsin myös luotettavaa systeemiä muistiin-panoilleni [...]. En koskaan olettanut olevani "Open Source -projektissa", vaan vastavuoroi- sessa järjestelyssä Tuomaksen kanssa [...]. Toi-

voin saavani nopeasti pienen systeemin ja tuen sen käyttöön, mutta tuntuu, etten saanut mitään.

Lukka esitti ryhmän jäsenille kaksi vaihtoehtoista ratkaisutapaa jatkaa GZZ-tietorakenteen kehittämistä. Vaihtoehdot olivat 1) kieltää GZZ:n jakelu Yhdysvalloissa tai 2) siirtyä kokonaan toisenlaiseen tietorakenteeseen. Viikkoa myöhemmin ryhmä päätti vaihtaa uuden tietorakenteen ZigZag-tiedostorakenteen tilalle. Ryhmä halusi irtisanoutua yhteistyöstä Nelsonin kanssa ja sitoutua ehdoitta vapaan lähdekoodin kehittämiseen. Projektia rahoittavat tahot hyväksyivät projektin käyttämät vapaat ohjelmistolisenssit, joten ryhmän oli helppo päättää jatkostaan vapaana projektina. Projekti päätettiin nimetä vielä kerran uudestaan, jolloin myös sen kehittämä ohjelmisto sai uuden nimen, Fenfire.

Uusi patenttiongelmia kaataa projektin

Syksyllä 2003 projekti jatkui normaaleissa merkeissä. Marraskuussa Lukka ilmoitti kuitenkin ryhmän jäsenille uudesta patenttiongelmasta. Hän toivoi, että siihen olisi löydettävissä ratkaisu:

On olemassa yhdysvaltalainen patentti [...], jota on myös anottu Euroopassa. Se kattaa kaikki käyttöliittymät, joita olemme työstäneet [...]. Jotkut patentin väitteistä ovat naurettavan laiveita. Olen keskustellut patenttilakimiehen kanssa tästä ja on ehkä mahdollista välttää [patentin aiheuttamat] seuraukset ohjelmistollemme. Meidän tulisi valmistaa tiivistelmä olemassa olevasta tekniikasta ja [siitä,] mitä väitteitä se koskettaa [...]. Tämän keskustelun jälkeen (kun olen tavannut patenttilakimiehen ja keskustellut hänen kanssaan) toivon, että minulla on selvempi kuva tilanteesta.

Kyseessä oli Harlan Hughin ja The Brain Technologies -nimisen yrityksen rekisteröimä yhdysvaltalainen ohjelmistopatentti, jolla oli samankaltaisuuksia Fenfiren kehittämän teknologian kanssa. Tieto patenttiongelmasta tuli pitää vain ryhmän sisällä siihen asti, kun tiedettäisiin millaiseen ratkaisuun sen suhteen päädyttäisiin. Neuvotteluissa ei edetty, eikä ongelmaa pysytty ratkaisemaan. Vuoden 2004 alussa Lukka lopetti työnsä projektissa, jolloin sen toiminta käytännössä lakkasi.

Ryhmän tutkimuksellisia ansioita kuitenkin arvostettiin Jyväskylän yliopistossa. Sen kolme jäsentä palkittiin Schildtin rahaston stipendillä toukokuussa 2004. Saman vuoden joulukuussa eräs ryhmän tutkijoista väitteli kiitettävällä arvosanalla. Tammikuussa 2005 tämä Fenfire-projektissa tehty tutkimus palkittiin Jyväskylän teknologiakeskuksen vuoden 2004 Agora-väitöskirjapalkinnolla.

Johtopäätökset

GZigZag-projekti saavutti tavoitteita, joita oli asetettu käyttöjärjestelmiin liittyvälle tieteelliselle tutkimustyölle. Toimivaa ohjelmistotyökalua se ei kuitenkaan pystynyt tuottamaan. Tähän oli kaksi perussyötä. Näistä ensimmäinen oli se, mihin avoimien ohjelmistojen kehitys useimmiten kaatuu: hankkeen ei onnistunut herättää ulkopuolisten käyttäjien ja ohjelmoijien kiinnostusta. Ohjelmiston testiversioita ei käytetty ryhmän ulkopuolella muuten kuin ohjelmistotyön kursseilla, eikä projektiin ei liittynyt ulkopuolisia kehittäjiä. Kun kehittämisyhteisöä ei muodostunut, jäi myös avoimen kehittämismallin vahvuus, hajautetun erilaisuuden hyödyntäminen, toteutumatta. Toinen syy oli ohjelmistojen omistusoikeuksiin liittyvät kiistat, jotka pakottivat tutkijat ensin muuttamaan ohjelmiston ideaa ja lopuksi lopettamaan koko projektin (Leminen 2006).

Vuosien 2000-03 aikana hypertekstuuriyhmässä työskenteli yhteensä 5-10 palkattua henkilöä. Vapaiden ohjelmistojen periaatteisiin sitoutuminen ja niiden edellyttämät työtavat sekä työvälineet olivat kuitenkin tärkeitä projektin tutkimus- ja kehittämistoiminnalle. Internet-pohjaiset välineet tekivät mahdolliseksi Jyväskylän ulkopuolella, mm. Helsingissä, Oulussa ja Saksassa olevien ryhmän jäsenten osallistumisen.

Projektin ja teknologiayritysten välinen yhteistyö saatiin käyntiin, mutta se ei edennyt testausta pidemmälle. Hanketta rahoittavat yritykset eivät osallistuneet ohjelmiston kehittämiseen, eikä ryhmän ideoimia ohjelmistoinnovaatioita saatu viedyksi teknologiseen käyttöön. Ryhmä ei myöskään pystynyt hyödyntämään muiden ohjelmoijien vapaata lähdekoodia, vaan joutui aloit-

tamaan työnsä nollapisteestä, mistä syystä sen pienen ohjelmoijajoukon resurssit eivät riittäneet lähdekoodin aikaansaamiseen.

Projekti on myös esimerkki luottamuksen murenemisesta ja siitä, miten tiedon omistusoikeudet vaikuttavat tekniseen kehitystyöhön. GZigZagin omistusoikeudet olivat sotkuiset. Lukka ja hänen tutkimusryhmänsä kehittivät ohjelmistoon avoimesti, GPL-käyttöoikeussopimuksen mukaisesti, jonka myös rahoittajat hyväksyivät. Tämän lisäksi oli kuitenkin olemassa Nelsonin nimissä ollut patentti sekä hänen kanssaan tehty suullinen sopimus, joka takasi Nelsonille veto-oikeuden hankkeen tuloksiin. Perussyy Nelsonin tyytymättömyyteen näyttää kuitenkin olleen sama, joka esti vapaaehtoisuhteisön muodostumisen: projekti ei synnyttänyt kokeiltavissa olevaa työvälinettä. Tämä murensi toimijoiden välistä yhteistyötä ja lopulta hajotti sen.

2.5 Avoin ja omisteinen malli sekä niiden erilaiset yhdistelmät ohjelmistokehityksessä: OpenOffice.org ja GNOME

Vielä 1970-luvulla ohjelmistoilla ei ollut itsestänsä asemaa. Tietokoneet olivat kalliita ja ne hankittiin suuriin yrityksiin ja yliopistoihin tarkoin määriteltyjä tehtäviä varten. Tietokoneen valmistaja teki ohjelmistot usein yhteistyössä asiakkaan kanssa. Samantyyppisen koneen ja sovelluksen parissa työskentelevät käyttäjät vaihtoivat tietoja ja ohjelmistoja vapaasti. Kun henkilökohtaisten tietokoneiden massatuotanto alkoi 1980-luvun vaihteessa, eriytyi ohjelmistotuotanto omaksi teollisuudenhaarakseen. Tässä vaiheessa kehittyi kaksi erilaista ohjelmistotuotannon tapaa, omisteinen ja avoin.

Omisteinen ohjelmistotuotanto perustuu kaupallisten ohjelmistotuotteiden kehittämiseen ja ohjelman rajoitettujen käyttöoikeuksien myymiseen asiakkaille. Tunnetuin esimerkki PC-tietokoneiden ohjelmistotuottajista on Microsoft, jonka kehittämä Windows on yleisin koti- ja toimistotietokoneissa käytetty käyttöjärjestelmä. Kos-

ka ohjelmistojen lähdekoodi on valmistajan omistuksessa, on ohjelmisto suljettu, eikä käyttäjä ei voi tehdä siihen muutoksia, vaikka haluaisi ja osaisi.

Avoimessa ohjelmistotuotannossa lähdekoodi taas on avoin ja kaikkien muunneltavissa. MIT:ssa työskennellyt Richard M. Stallman esiteli vuonna 1984 termin ”Free Software”. Tällä hän tarkoitti sitä, että ohjelmakoodin on säilyttävä – vastoin kuin omisteisessa ohjelmistotuotannossa – vapaasti jaettavana. Sana ”free” ei siis viittanut ohjelman maksuttomuuteen. Stallman perusti The Free Software Foundation -nimisen etujärjestön edistämään koodin ja informaation vapautta. Tämän lisäksi hän muotoili ns. GPL-käyttöoikeussopimuksen (*General Public Licence*). GPL:n tarkoituksena on turvata ohjelmiston pysyminen vapaasti jaettavana ja estää sen joutuminen yksityiseen omistukseen. 1990-luvun kuluessa useat avoimeen lähdekoodiin perustuvat ohjelmistoprojektit onnistuivat menestystuotteiden luomisessa. Tunnettuja esimerkkejä tästä ovat verkkopalvelinohjelmisto Apache ja Linux-käyttäjärjestelmän ydin, jota on käytetty lukuisissa kaupallisissa sovelluksissa, kuten Google-yhtiön palvelimissa.

Edellä kuvatun kehityksen ansiosta useat perinteiset ohjelmistoyritykset ovat kiinnostuneet mahdollisuuksista hyödyntää avoimen lähdekoodin kehittämismallia omassa liiketoiminnassaan (Markus ym. 2000, McKelvey 2001). Ne ovat kehittäneet erilaisia strategioita avoimen mallin hyödyntämiseksi, joka on luonut erilaisia yhteistyösuhteita yritysten ja avointen kehittämissyhteisöjen välille. Joissain tapauksissa yrityksen ja avoimen koodin yhteisön suhde on symbioottinen: yritys ja avoin yhteisö ovat riippuvaisia toistensa menestyksestä. Esimerkiksi Red Hat on yritys, joka paketoi Linux-pohjaisia avoimia järjestelmiä kaupallisiksi tuotteiksi ja myy niihin liittyviä tukipalveluita ennen kaikkea toisille yrityksille. Yritys listautui pörssiin vuonna 2003 ja on nykyään noin kolmen miljardin dollarin arvoisen. Kaikki sen tuotteet ovat avointen projektien kehittämisiä. Toisaalta se tukee voimakkaasti näitä projekteja sekä taloudellisesti että lisäämällä

kaupallisen menestyksensä myötä käyttäjämääriä. IBM:n palvelutuotteet perustuvat puolestaan Linuxin hyödyntämiseen. Yritys on ulkoistanut ohjelmistokehityksen käyttäjä-kehittäjäyhteisöille. Se ilmoittaa sijoittaneensa vuodesta 2001 Linuxin kehittämiseen yli miljardi dollaria ja 1 800 henkilötyövuotta.

Perinteiset ohjelmistoyritykset ovat myös ostaneet avoimia ohjelmistoja kehittäviä yrityksiä. Esimerkiksi Novell osti vuonna 2003 Ximian-nimisen yrityksen, joka tuotti avointa mutta Microsoftin tuotteiden kanssa yhteensopivaa ryhmätyökalua. Samana vuonna se hankki saksalaisen Linux-järjestelmiä levittävän SUSE-yrityksen 210 miljoonalla dollarilla. Tammikuussa 2008 Sun Microsystems puolestaan osti suomalaislähtöisen, avoimeen lähdekoodiin pohjautuvaa MySQL-tietokantaa valmistavan samannimisen yrityksen miljardilla ja Nokia norjalaisen mobiili- ja työpöytäohjelmistojen kehitysalustaa kehittävä Trollechin 154 miljoonalla dollarilla. Näissä tapauksissa avoimen lähdekoodin ratkaisut sulautetaan osaksi emoyhtiön tuotteita, mutta emoyhtiöt jättävät niiden tekijöille suuren päättävällän omalla erikoisalallaan.

Useat perinteiset yritykset, kuten Sun Microsystems ja Novell, ovat muuttaneet strategiaansa ohjelmistojen käyttöoikeuksien myymisestä avoimen lähdekoodin palveluyritysten suuntaan. Ne osallistuvat avoimien kehittämissyhteisöjen työhön ja hyödyntävät niiden tuotoksia omissa tuotteissaan. Näin on muodostunut ”hybridiprojekteja”, joissa toimii sekä vapaaehtoisia avoimen lähdekoodin kehittäjiä että kaupallisia yrityksiä, jotka rahoittavat projekteja ja markkinoivat niitä. Eräs viimeaikainen ohjelmistotuotannon kehitystä koskeva arvio (Deek & McHugh 2008, 326) hahmottaa kentän myrskyisää kehitystä seuraavasti:

Muotoutumassa oleva tilanne näyttää siltä, että jo kehittyneet tuotantomuodot, avoin, omisteinen ja hybridiyhdistelmät, jatkavat kehittymistään. Puhdas avoin malli ja omisteinen kasvavat edelleen ja kummastakin tulee hallitseva tietyillä markkinoilla. Yhteistoiminnallisen kehittämisen hybridimuodot tulevat yhä laajempaan käyttöön. Avoimet mallit tulevat korvaamaan joitakin

omisteisia järjestelmiä, jotkut omisteiset ja omisteisen kehittämisen sekamallit tulevat kukoistamaan. Suurteollisuutta palvelevat erikoistuneet omisteiset mega-sovellutukset tulevat edelleen hallitsemaan markkinoitaan. [...] Olemassa olevat avoimien yhteisöjen ja kaupallisten kehittäjien symbioottiset järjestelyt, kuten IBM:n avoimien yhteisöjen tukistrategia, tulevat edelleen kukoistamaan.

Tässä jaksossa luodaan katsaus kahteen erilaiseen hybridiprojektiin ja niissä ilmeneviin jännitteisiin. Projektit ovat syntyneet eri tavoin. GNOME-projekti on vanha, avoimeen lähdekoodiin perustuva hajautettu ohjelmistoprojekti, jonka pyrkimys on luoda käyttäjäystävällinen graafinen käyttöympäristö Linuxin ja Unixin käyttäjille. Sun, Novell ja muut ohjelmistoyritykset alkoivat hyödyntää projektin ohjelmistoja ja osallistua sen toimintaan 2000-luvun taitteessa. OpenOffice.org puolestaan on Sun Microsystemsin omistaman toimisto-ohjelmiston avattua lähdekoodia kehittävä projekti, jonka Sun pyrki luomaan jo olemassa olevan tuotteen ympärille. Projektin ongelmat liittyvät vapaaehtoisten rekrytointiin ja heidän luottamuksensa saavuttamiseen (Siltala ym. 2007).

OpenOffice.org:n Groupware-projekti epäonnistuu: Sun Microsystems sulkee koodin

OpenOffice.org on Sun Microsystemsin vuonna 2000 käynnistämä ja rahoittama avoimeen lähdekoodiin perustuvaa hanke. Yli 90 aloprojektia käsittävässä hankkeessa työskentelee sekä Sunin palkkaamaa henkilökuntaa että vapaaehtoisia kehittäjiä. Sun Microsystems käyttää OpenOffice.org:n kehittämää lähdekoodia oman kaupallisen ja omisteisen StarOffice-toimisto-ohjelmistonsa kehittämiseen. Tämän tekee mahdolliseksi kehitettävään koodiin sovellettava käyttöoikeussopimus, JCA (*Joint Copyright Agreement*), joka yhdistää avoimen lähdekoodin lisensoinnissa yleisesti käytettäviä vapaita käyttöoikeussopimuksia Sunin omistusoikeuden takaavan sopimusjärjestelyn kanssa.

OpenOffice.org-projektissa kaupallinen toimija yrittää muodostaa avoimen kehittämismallin mukaisen, vapaaehtoisuuteen perustuvan internet-

välitteisen yhteisön olemassa olevan tuotteen ympärille. Se, että projektin alkuunpanija ja lähdekoodin omistaja on Sun, näkyy projektin päättäjäelämien kokoonpanossa:

1. **Yhteisöneuvoston** kahdeksasta jäsenestä kolme on Sunista ja yksi on Sunin yhteistyökumppanin CollabNetin palkkaama yhteisömanageri. Neljä jäsenistä on vapaaehtoisia. Neuvoston tehtävänä on projektin pitkän tähtäimen tavoitteiden asettaminen sekä intressiristiriitojen sovittelu osapuolten välillä.
2. Sunin nimeämän **ydinryhmän** kolmesta jäsenestä kaksi on Sunin palveluksessa. Ryhmä päättää muun muassa OpenOffice.org:n uusien versioiden julkaisuajankalusta ja valvoo asetettujen tavoitteiden toteutumista.
3. Yhteisöneuvoston nimeämässä **teknologisessa ohjausryhmässä** on seitsemän seniorikehittäjää, jotka on valittu ansioittensa perusteella. Näistä viisi on vapaaehtoisia ja kaksi Sunin palveluksessa. Ohjausryhmä on yhteisöneuvoston käytössä oleva neuvoa-antava komitea, jota käytetään konfliktitilanteissa.
4. **Projektien vetäjät** huolehtivat omien alaprojektiansa toiminnasta. Projekteja ja niiden alaprojekteja on yhteensä 129. Niiden vetäjistä 30 on Sunin palveluksessa.

Tutkimuksen kohteena oleva Groupware-projekti käynnistyi Sunin aloitteesta maaliskuussa 2003 OpenOffice.org-konferenssissa. Projektin tarkoituksena oli kehittää ryhmätyökalu OpenOffice.org-toimisto-ohjelmistoon yhdessä vapaaehtoisten kanssa. Ryhmätyökalua käytetään sähköpostin rinnalla yhteisten projektien hallintaan, kokouksista ja aikatauluista sopimiseen sekä tiedostojen jakamiseen. Projektin vastuulliseksi vetäjäksi nimettiin Sunin palveluksessa oleva henkilö.

Projektin pääasiallinen kehittämisfoorumi oli kehittäjien sähköpostilista, jolle liittyi 135 jäsentä. Kesällä 2004 Groupware-sähköpostilistalla oli hyvin hiljaista. Hiljaisuuden rikkoi OpenOffice.org-hankkeen markkinointiprojektin jäsen, joka tiedusteli Groupwaren Glow-koodin kehittämisen tilannetta. Sunin palveluksessa oleva Groupwaren vetäjä vastasi viestiin. Hän selitti, että Sun oli organisoinut uudelleen Glow-tiimin ja siirtänyt Glow-

koodin yrityksen sisäiseen koodivarastoon. Syyksi hän esitti kehitystyön hitauden. Hän lupasi kuitenkin, että yritys saattaisi ”avata” seuraavan Glow-version koodin, jolloin vapaaehtoiset pääsisivät jälleen mukaan kehitystyöhön. Viesti käynnisti vilkkaan keskustelun Groupware-projektin avoimuudesta, omistajuudesta ja identiteetistä sekä tulevaisuudesta. Eräs projektin vapaaehtoisista pohti motiivejaan osallistua projektiin seuraavasti:

Henkilökohtaisista syistä minun täytyy kysyä itseltäni: Okei, miksi auttaa testaamisessa jos antamani palaute päättyy ”suljettujen ovien taakse”, suljettuun kehitysympäristöön, vain sen takia, että Sunin täytyy pitää kiinni jostain päivämäärästä?

Vapaaehtoiset testaajat kokivat, ettei heillä ollut enää syytä osallistua projektiin, koska toiminta ei perustunut avoimuuteen. He kokivat myös, että yritys oli vienyt yhteisen koodin ja näin pettänyt heidän luottamuksensa. Keskustelua virisi lisäksi siitä, mikä on Groupware-yhteisö ja ketkä sen muodostivat: Sunin työntekijät, vapaaehtoiset vai molemmat? Yrityksen tavoitteena oli perustaa yhteisö, jossa olisi mahdollisimman paljon erilaista osaamista. Vaikka mukana olikin paljon innokkaita käyttäjiä uusien toiminnallisuuksien ideoijina ja tuotteen testaajina, ideoiden toteuttajat eli ohjelmoijat puuttuivat:

OpenOffice.org Groupware ei ole muuta kuin suuri määrä visioita ja ideoita ja puolikas sovellys, jonka nimi on Glow.

OOoGW-sovelluksen mahdollisuus tulla erään hyvin tunnetun sähköposti- ja kalenteriasiakasohjelman seuraajaksi on selkeästi historiaa. Ja tämä ei johdu Sunin kehittämistoimista, vaan yhteisön kehittäjien liian vähäisestä osallistumisesta.

Glow-koodin kehitys oli riippuvainen Sunin palkkaaman projektin vetäjän panoksesta, mikä näkyi myös projektin julkisessa koodivarastossa. Yrityksen oli saatava Glow valmiiksi tiettyyn päivämäärään mennessä osaksi sen omisteista ja

kaupallista StarOffice-ohjelmistoa. Tämä pakotti Sunin siirtämään liian verkkaisasti kehittyneen koodin talon sisäiselle kehitystiimille. JCA:n piiriin kuuluva Sun Industry Standards Source -lisenssi (SISSL) teki tämän mahdolliseksi. Kysymys on, säilyikö vapaaehtoisten luottamus yritystä kohtaan vai karkottiko Sun toimillaan vapaaehtoiset OpenOffice.org-projektista?

Keskustelu jatkui sähköpostilistalla noin puoli vuotta koodin sulkemisen jälkeen. Vapaaehtoiset keskustelivat kolmesta toimintavaihtoehtoehdosta: 1) odottaa toiveikkaana, että Glow-koodin avattaisiin jälleen, 2) perustaa uusi oma projekti tai 3) lopettaa hanke. Ainoa asia, minkä vapaaehtoiset olisivat voineet tehdä itsenäisesti, olisi ollut vaihtoehto numero kaksi. Eräs heistä totesi:

Saatavilla oleva Glow 0.3 -koodi on LGPL-⁷ (ja SISSL-) lisensoitu, tätä ei voi peruuttaa. Jos yhteisö päättää jatkaa työtä tältä pohjalta, se voi näin tehdä! Tämä on se hieno asia vapaassa lähdekoodissa.

Tämäkään vaihtoehto ei kuitenkaan ollut käytännössä mahdollinen, koska vapaaehtoiset eivät osanneet ohjelmoida. Jäsenet päättivätkin odottaa, mutta turhaan. Sun ei avannut uuden Glow-version koodia. Vapaaehtoiset katosivat sähköpostilistalta ja avoimen projektin toiminta loppui.

Groupwaren kokemukset rinnastuvat GZigZagiin. Kumpikaan hanke ei onnistunut saamaan ohjelmoijia mukaan. Projektin jäsenet olivat Groupware-teknologiasta kiinnostuneita loppukäyttäjiä, tyypillisesti erilaisissa hallinnollisissa tehtävissä toimivia henkilöitä. Heillä oli ideoita ryhmätyökälyn käytöstä ja kehittämisestä, mutta ei ohjelmointiosaamista. Lähdekoodin kirjoittaminen oli alusta asti Sunin palkkaaman henkilön varassa. Koodin sulkeminen johti pikkuhiljaa projektin kuihtumiseen. Vapaaehtoisilta vietiin työn kohde ja väline, OpenOffice.org-toimisto-ohjelmisto jäi vaille ryhmätyökalua ja yritys epäonnistui avoimen kehittämismallin hyödyntämisessä. Groupwaren kokemus osoittaa sen, kuinka vaikeaa vapaaehtoisyh-

7 Lesser Gnu Public Licence (LGPL) on OpenOffice.org-hankkeeseen osallituvien kannalta olennainen, koska se takaa yhteisön kehittämän koodin avoimuuden ja omistajuuden. Tämä tarkoittaa sitä, että ohjelmaa saa käyttää, muokata ja levittää vapaasti. Muunneltujen versioiden yhteiskäyttö suljettujen ohjelmien kanssa on myös mahdollista.

teisön perustaminen ohjelmistotuotteen kehittämiseksi on silloin, kun kyseessä on loppukäyttäjälle suunnattu tuote. Tilanne on täysin erilainen kuin esimerkiksi Linuxin kehittämisessä, jossa käyttäjät ovat myös ohjelmoijia.

Novellin yritys ohjata GNOME-projektin ohjelmiston rakentamista

Richard Stallmannin vuonna 1984 perustama yhdistys, Free Software Foundation (FSF), käynnisti GNOME-projektin vuonna 1997 rakentaakseen täysin avoimeen lähdekoodiin perustuvan käyttöjärjestelmän. GNOME on järjestelmän graafinen käyttöympäristö, joka vastaa eri sovellusten integroinnista käyttäjäystävälliseksi kokonaisuudeksi sekä tarjoaa keskeisimmät apuohjelmat, kuten tiedostojen hallinnan, sähköpostin ja Web-selailun.

GNOME sitoutui käyttämään ohjelmistoissaan pelkästään avointa lähdekoodia. Toisaalta se piti kaupallista menestystä paitsi suotavana myös edellytyksenä sille, että projektin tuottamilla ohjelmistoilla olisi paljon käyttäjiä. Käyttäjien suuri määrä taas on avoimen kehittämismallin perusedellytys, sillä se takaa ohjelmistojen testauksen mahdollisimman monenlaisissa käyttöympäristöissä. Näin ohjelmistossa olevat puutteet havaitaan nopeasti ja ne voidaan korjata.

Vuonna 2000 joukko ohjelmistoyrityksiä perusti yhteistyössä FSF:n kanssa GNOME Foundationin, säätiön, jonka puitteissa yritykset voivat käydä keskustelua GNOME-kehittäjien kanssa. Kaikki kehitystyöhön osallistuvat ovat automaattisesti säätiön jäseniä. Suurimpia yritysjäseniä ovat muiden muassa Sun, Novell ja merkittävin Linux-järjestelmätoimittaja, Red Hat. Nykyään nämä kolme yritystä työllistävät noin kolmanneksen keskeisimmistä GNOME-kehittäjistä eli ohjelmistokokonaisuuden osamoduulien vastaavista ylläpitäjistä, joilla on päätösvalta moduuliedensa kehityksestä. Organisaation johtaminen itse ohjelmistotyön ulkopuolella on jaettu eri tavoin valituille elimille:

1. **GNOME-säätiön** hallitus valitaan vuosittain vaalilla, johon voivat osallistua kaikki kehittäjät, jotka ovat liittyneet säätiön jäseniksi. Sii-

hen kuuluu 11 jäsentä, joista kahdeksan on kolmen suurimman tukijayrityksen palkkaamia mutta samalla myös pitkäaikaisia ja arvostettuja projektin aktiivisia toimijoita (ohjelmoijia, markkinoijia, organisaattoreita).

2. **Julkaisuryhmä** on ylin teknistä päätösvaltaa käyttävä elin silloin, kun päätetään siitä, mitä osamoduuleita GNOME-projektiin kuuluu. Julkaisuryhmä valvoo, että kaikki GNOME:n viralliset moduulit täyttävät julkishallinnon käytettävyyssuhteet, on lokalisoitu eli kotoistettu kaikille tärkeimmille kielille, ovat liikunta- ja näkörajoitteisten käytettävissä jne. Julkaisuryhmä on meritokratiaan perustuva ryhmä, jonka jäsenten odotetaan eroavan noin kahden vuoden välein ja suosittelavan uutta jäsentä tilalleen.
3. **Moduulien ylläpitäjät** käyttävät ylintä teknistä päätösvaltaa omia moduulejaan koskevissa asioissa. Ainoa rajoite heidän vallalleen teknisissä asioissa on pyrkimys pysyä GNOME:n virallisena osana, mikä tarkoittaa julkaisuryhmän ja hallituksen asettamien yleisten periaatteiden noudattamista.

Sun, Novell ja Red Hat käyttävät GNOME-projektin ohjelmistoja Linux- ja Unix-järjestelmienä käyttäjäliittymänä, ja ne ovat projektin merkittäviä taloudellisia tukijoita. Niiden vaikutusmahdollisuudet ohjelmistoja kehittävien päätöksentekoon ovat kuitenkin rajalliset. Vuonna 2004 Novell pyrki vaikuttamaan GNOME-ohjelmistojen kehityssuuntaan tarjoamalla suoraa rahapalkkioita määrittelemiensä ominaisuuksien aikaansaamiseksi. Tällöin kehittäjät protestoivat sanoen, että Novell puuttui heidän päätöksentekoprosessiinsa. Ominaisuudet, joiden kehittämisestä oli luvattu rahapalkkio, nousivat heti tärkeysjärjestyksessä etusijalle, vaikka ylläpitäjän oma prioriteetti olisikin ollut toinen:

[Tämä kehityskohde] nousi heti tärkeysjärjestyksen kärkisijoille. Miksi? Ei sen takia, että se olisi minusta yhtään toisia tärkeämpi vaan siksi, että ihmiset työskentelivät sen parissa rahapalkkion toivossa, joten minun oli priorisoitava se, jotta he saisivat rahansa. En voi hyväksyä sitä, että päätöksentekooni puututaan tällä tavoin.

Toisessa tapauksessa ylläpitäjä yksinkertaisesti kieltäytyi sisällyttämästä moduuliinsa Novellin ehdottamaa muutosta, jonka joku kehittäjä oli jo toteuttanut:

Ylläpitäjällä ei ole aikomustakaan käyttää aikaa [Novellin ehdottaman muutoksen] toteuttamiseen. Kirjoittamaani koodia ei koskaan liitetty moduuliin, joten palkkiotakaan ei maksettu. Työskentelin 36 tuntia ystäväni kanssa turhaan.

Lähdekoodin avoimuuden lisäksi avoin kehittämissmalli edellyttää avointa ja hajautettua organisaatiota, jotta ongelmiin saadaan mahdollisimman suuri joukko mahdollisia ratkaisuja, joista sopivin valitaan. Ohjelmiston ylläpitäjien odotetaan tekevän ratkaisunsa puhtaasti teknologisin perustein, ei ensisijaisesti ohjelmiston kaupallisen menestyksen edistämiseksi.

Novell on GNOME-projektin tärkeä tukija ja sen kehittäjien merkittävä työllistäjä. Sen epäonnistuminen ohjelmiston kehittämisen suuntaamisessa rahapalkkioiden avulla kuitenkin osoittaa, että kaupallinen avoimen kehittämismallin hyödyntäminen ei välttämättä tee ohjelmistoprojekteista suljetun ja avoimen tuotantomuodon hybridejä. Pikemminkin ne ovat Weberin tarkoittamaan tapaan ristiriitaisia ja dynaamisia tiloja, joissa kaksi erilaista tuotannon tapaa ovat olemassa samanaikaisesti.

Osa 3 Innovaatiopolitiikkaa koskevat johtopäätökset ja ehdotukset

Neljä ensimmäistä johtopäätöstä ovat tutkimustuloksiimme perustuvia politiikkasuosituksia. Ne koskevat verkostojen synnyn edistämistä ja ylläpitoa, kansainvälistymisen tukemista, käyttäjälähtöisyyttä sekä suhtautumista tiedon omistusoikeuksiin. Tämän jälkeen palaamme Carlota Perezin teoriaan teknologisista kumouksista ja informaatioteknisen paradigman synergiavaiheen haasteisiin innovaatiopolitiikalle. Näkemysmme mukaan näitä haasteita ovat: 1) julkisten palveluntuottajien ja käyttäjäyhteisöjen innovaatioiden tukeminen, 2) innovaatiopolitiikan painopisteen siirtäminen paikallisten kokeilujen tukemiseen ja niiden tulosten levittämiseen yhteiskunnassa, sekä 3) julkisen hallinnon ja yritysten massatuotannon aikakaudelta perittyjen johtamis- ja hallintomenettelyjen muuttaminen innovaatioita tukeviksi. Standardien seurannan avulla tapahtuvasta tehokkuuden edistämisestä on siirryttävä luottamuksen politiikkaan. Siinä koulutetuille ihmisille annetaan aloite ja mahdollisuus kehittää itseään ja osaamistaan osallistumalla toiminnan uudistamiseen ja uusien ratkaisujen etsimiseen. Tässä on kyse innovaatiopolitiikan ja demokratian välisestä suhteesta.

3.1 Etsimistöiminnan tukeminen verkostojen muodostamiseksi

Tutkimamme innovaatiot osoittivat, että verkostot ovat eri aloilla ja jopa yksittäisten tuotteiden osalta erilaisia ja erityisiä. Menestyksekkään tuotekehitysyhteistyön rakentumisessa on kyse sellaisen kumppanin löytämisestä, jonka osaaminen, resurssit ja oma kehitysvaihe käyvät yksiin ja täydentävät partnerin pyrkimyksiä ja osaamista. Kyse on tosiaankin usein löytämisestä: yhteydenottoa ei ole läheskään aina suunniteltu. Puhuimme ”kohtaamisista”, joissa sattumalla on sijansa. Finnzymes tapasi islantilaisen partnerin-

sa Nordisk Industrifondin järjestämässä biotekniikkakonferenssissa. PCR-laitteen kehittämiseen johtanut yhdysvaltalaisen partnerin yhteydenotto oli seurausta yritysostosta. Vasta kasvokkaisessa keskustelussa partnerit voivat arvioida intressiensä ja osaamisensa toisiaan täydentävyyttä. Tällaisessa ajatustenvaihdossa voi muodostua yhteinen kohde, tuote- tai palveluidea, ja syntyä yhteistyöprojekti.

Menestyksekkäitä kohtaamisia ei voida suunnitella, mutta niitä voidaan etsiä hakeutuminen aktiivisesti keskusteluyhteyteen omalla alalla tai lähialueilla toimivien yritysten, tutkijoiden ja tutkimuslaitosten kanssa. Uuden tiedon ja yhteyksien haku on olennainen osa yritysten, tutkimusryhmien ja myös julkisten palveluntuottajien avainhenkilöiden työtä (Saari & Miettinen 2002, Saari 2003). Tästä syystä vierailujen, tutkijanvaihdon, henkilökierron sekä konferensseihin osallistumisen – ja niiden järjestämisen – tukeminen on tärkeitä ja siihen käytettävää rahoitusta tulisi edelleen lisätä. Tutkijankoulutukseen olisi sisällytettävä vierailu toisessa tutkimus- tai kehittämissymppäristössä. Ulkomaiset kumppanit ovat vertailukohta ja tarjoavat malleja ja virikkeitä oman toiminnan edelleen kehittämiselle. Kansainvälisessä yhteistyössä muodostuu näkemys oman toiminnan tasosta ja laadusta, samoin kuin näkemys siitä, mikä on pienen maan yritykselle tai toimijalle mahdollista.

Koska verkostoyhteydet ovat teknologia-, markkina- ja jopa tuotespesifejä, on epätodennäköistä, että mikään institutionalisoitu välittäjäorganisaatio (hautomo tai alueellinen edustusto) voisi niiden solmimista olennaisella tavalla edistää. Edes yleinen kulttuuritietous ei auta osaavan ja soveliaan kumppanin etsimisessä. Siksi rahoituksen painopiste tulisi olla yritysten ja julkisen hallin-

non organisaatioiden yhteistyöaloitteiden, vierailujen ja yhteistyöhakkeiden tukemisessa.

3.2 Ala- ja aluekohtaisten keskittymien rakentamisesta globaalin verkottumisen tukemiseen

Molempien tutkimiemme biotekniikkayritysten yhteistyökumppanit olivat ulkomaisia yhtiöitä. Näin oli asian laita myös aikaisemmin tutkimissamme suomalaisissa innovaatioissa (Miettinen ym. 1999). Poikkeuksen muodosti Benecol-margariini, jonka kehittämisessä yhdistyi puunjalostuksen, rasvalevitteiden kehittämisen ja Pohjois-Karjala-projektin kansanterveystieteellinen osaaminen. Benecolinkaan kehittämisessä ei kuitenkaan ollut kyse alueellisesta osaamisesta vaan eri paikoissa olevien kansallisten resurssien yhdistämisestä (Lehenkari 2000).

Tämän asiointilan perustana ovat pienen maan rajoittuneet mahdollisuudet pitää yllä korkeatasoista osaamista monilla alueilla. Tietoyhteiskunnaksi pyrkivän maan teknologiaosaajien markkinat ovat globaaleja ja luonnolliset yhteistyökumppanit ulkomailla. Jos Suomi pyrkii tietoyhteiskunnaksi ja globaaliksi osaajaksi, on osaajien suuntauduttava suoraan kansainvälisille markkinoille ja globaaleille osaamisen kentille. Tämä koskee myös julkisen hallinnon toimijoita. Miksi italialainen tai newyorkilainen musiikinopettaja tuntee Itä-Helsingin musiikkiopiston ja ostaa sen orkesterin levyjä tai miksi orkesteri kiertää maailmalla konsertoimassa? Entä miten vanhat satamat rakennetaan asuinalueiksi? Vastauksena on, että muusikkomme ja kaupunkisuunnittelijamme ovat yhteydessä kollegojensa työhön Montrealissa, Rotterdamissa ja Göteborgissa tai muissa luovia ratkaisuja kehittämissä paikoissa. Tämän päivän tietoyhteiskunnan osaajat syntyvät globaaleiksi.

Piilaakson ja Bostonin alueen osaamiskeskitymien ja innovaatioverkostojen esikuva ei ole siirrettävissä Suomen alueiden tarkasteluun. Kummassakin näistä on enemmän riskirahoitusta, tutkimusta ja erikoistuneita yrityksiä kuin koko

Suomessa. Suomen kokoisessa maassa ei ole mahdollista kehittää sellaista tutkimuksellisen osaamisen, teknologian ja resurssien kirjoa, joka tekisi alueellisesta kumppanuudesta ja yhteistyöstä innovaatiopolitiikan toimivan perustan. Alueellisen oppimisen ja tiedon yhdistämisen idea onkin Suomen kannalta rajoitettu näkemys. Osaavat kumppanit on etsittävä sieltä, missä ne sitten ovatkin.

Suomen tiede- ja teknologia- sekä innovaatiopolitiikan keskeisiä uusia instrumentteja, strategisen huippuosaamisen keskittymiä (SHOK) ja osaamiskeskusohjelmia (OSKE), voidaan tarkastella edellä luonnehditun kehityksen valossa. Ne tähtäävät tietyn alan kansallisten toimijoiden, resurssien ja rahoituksen kokoamiseen. Tutkimissamme tapauksissa sen sijaan yhteistyökumppaneita haettiin alusta alkaen ulkomailla, koska tuotekehityksen edellyttämä osaaminen ja markkinat olivat siellä. Kansalliseen keskittämiseen tähtäävät politiikkainstrumentit ottavatkin heikosti huomioon tällaisen verkostoyhteistyön tarpeita (esim. Kanninen ym. 2007, 51-52). Olisi-kin pohdittava painopisteen siirtämistä klustereiden ja alueellisten osaamiskeskittymien rakentamisesta kansainvälisen yhteistyön ja verkottumisen tukemiseen.

3.3 Käyttäjälähtöisyyden merkitys ja huomioiminen teknologia-politiikassa

Tutkimissamme tapauksissa käyttäjälähtöisyyden merkitys tuli esiin toistuvasti ja monimuotoisesti. Prowellness-diabetestietokannan kehittämistyössä kumppaneina olivat Suomessa diabeteshoitoon erikoistuneet yksiköt. Tämä laaja käyttäjäyhteistyö turvasi ohjelman soveltuvuuden hoitokäytänteisiin ja sen avulla vältettiin aikaisempien vastaavien ohjelmien kohtalo, joutuminen diabetestietokantojen "hautausmaalle". 1980-luvulta lähtien Suomen eri sairaanhoitopiireissä oli kehitetty ja otettu käyttöön kaikkiaan 21 eri järjestelmää, joista 17 oli jäänyt pois käytöstä. Jäljelle jääneet neljä 2000-luvun alussa käytössä ollutta järjestelmää eivät olleet levinneet sen sairaanhoitopiirin ulkopuolelle, jossa ne oli alun pe-

rin kehitetty. Tämän järjestelmien ”hautausmaan” pääasialliseksi syyksi osoittautuivat tietokantojen käytettävyyteen liittyvät ongelmat (Hyysalo & Lehenkari 2002a, 101).

Ironista kyllä, tavallisten terveyskeskusten henkilökunta ei osallistunut diabetestietojärjestelmän kehittämiseen, vaikka terveyskeskukset ovat ensisijaisesti vastuussa aikuisiän diabeteksen hoidosta. Ne ovat siten ohjelmiston kansanterveydellisesti tärkein kohderyhmä ja myös ohjelmistoyrityksen merkittävin asiakas. Tutkitun diabetesohjelman leviäminen perusterveydenhuoltoon onkin ollut hidasta. Prowellnesin melkein vuosikymmenen kestäneet ponnistelut Iso-Britannian markkinoille pääsemiseksi yritysostoinen kertovat siitä, kuinka vaikea markkina toiseen maan terveydenhuoltojärjestelmä on. Markkinatutkimuksista ja yritysostosta huolimatta diabetesjärjestelmän referenssinä toimivan käyttäjän ja yhteistyökumppanin löytäminen oli erittäin vaikeaa. Ohjelman kehittäminen paikallisia tarpeita vastaavaksi ja onnistunut murtautuminen markkinoille näyttääkin edellyttävän kumpanuussuhteen rakentumista käyttäjien kanssa.

Hypertekstiohjelma GZigZag on puolestaan esimerkki käyttäjien merkityksestä niin verkottumiseen kuin luottamuksellekin. Projektilla oli suuret tavoitteet ja se halusi näkyvästi soveltaa avointa kehittämismallia. Se sai rahoitusta ja julkista huomiota verkostoaikakauden kunnianhimoisena hankkeena. Se ei kuitenkaan pystynyt kehittämään käyttökelpoista työkaluaihiota, jota muut olisivat voineet kokeilla, todeta hyödylliseksi ja ryhtyä kehittämään. Tämä oli perussyy sekä Nelsonin irrottautumiseen yhteistyöstä että siihen, ettei hajautettua kehittämis yhteisöä muodostunut.

Myös biotekniikkayritys Galilaeuksen tapauksessa teknologian käyttäjien merkitys nousi voimakkaasti esille. Yritys perustettiin ensiksikin liian varhain, mistä syystä sen tuotteet eivät olleet valmiit vaikka toiminta yritysmuotoista olikin. Tämä johti siihen, ettei toimivaa markkinakontaktia saatu rakennetuksi. Voidaankin perustellusti kysyä, kuinka paljon ”pitkämielisiä” julkista rahaa on suunnattu sellaisille korkean teknolo-

gian yrityksille, joilla toki on tieteellisesti ja teknologisesti lupaavia ideoita, muttei vielä riittävän pitkälle kehitettyjä tuoteaihoita. Toiseksi Galilaeukselta puuttui riskinotto kyky eli uskallus riittävän suuren lääkeaineiden tuotantokapasiteetin rakentamiseen. Suuntautuminen uusien lääkkeiden kehittämiseen vei voimavaroja ja ehkäisi sellaisen markkinakokemuksen ja yhteistyöverkkojen muodostumisen, jotka esimerkiksi Finnzymesin tapauksessa osoittautuivat ratkaisevan tärkeiksi uusien tuotteiden kehittämisessä. Kaupallisen toimintaympäristön tuntemusta koskevia puutteita paikattiin yrityksen toimitusjohtajan mukaan ”liian perusteellisella analyysillä”, jolloin markkinoille meno alkoi näyttää liian vaativalta tehtävältä. Yrityksen myöhemmät kokemukset ovat kuitenkin osoittaneet, ettei myynti ja markkinointi niin monimutkaista ollut kuin mitä aluksi kuviteltiin.

Edellä mainitut esimerkit ovat osa kasautuvaa näyttöä käyttäjän ja käyttäjänäkökulman tärkeydestä innovaatiotoiminnassa (von Hippel 2005, Williams ym. 2005, Hyysalo 2006). Tämä voidaan tulkita myös Perezin mallin avulla: informaatioteknisen kumouksen varhaisvaiheessa teknologia- ja innovaatiopolitiikka korosti teknologiaa ja teknologiahankkeita, eikä kiinnittänyt huomiota teknologian käyttäjiin ja käyttötapoihin. Synergiavaiheessa käyttäjän ja käyttöön saamisen näkökulma sekä sen edellyttämät sosiaaliset ja institutionaaliset innovaatiot kuitenkin nousivat etusijalle.

Käyttäjän ja käytön näkökulman tärkeys on tunnustettu myös innovaatiopolitiikan ohjelma-asiakirjoissa (esim. Aho ym. 2006a, 5), mutta toimenpiteitä näkökulman vahvistamiseksi on syytä jatkaa. On myös kysyttävä, missä määrin tämä muutos on toteutunut teknologiaohjelmissa ja käytännön hankerahoituksessa. Onko käyttäjien ääni ja näkökulma mukana hankkeissa ja millä tavalla käytön vaatimukset ja teknologioiden edellyttämät organisatoriset muutokset otetaan rahoituksessa ja hankkeiden valmistelussa huomioon? Hankkeilta voitaisiin edellyttää sellaista käyttäjien osallistumista ja yhteisuunnittelua, josta raportoitiin Prowellness- diabetesjärjestelmän kehittämisessä (jakso 2.3). Rahoitettavilta tuoteke-

hityshankeilta voitaisiin myös edellyttää käyttäjäseminaarien järjestämistä, jolloin eri kehittäjäosapuolet ja tulevat käyttäjät voisivat keskustella tuotteen käytettävyydestä ja sen merkityksestä käyttäjille (ks. esim. Miettinen & Hasu 2002). Käyttäjän näkökulmaa radikaalimpi informaatioteknisen kumouksen synergiavaiheen haaste on käyttäjäyhteisöjen harjoittaman innovaatio toiminnan tukeminen.

3.4 Innovaatiotoimintaa edistävien tiedon omistusoikeus- ja sopimusjärjestelyjen suosiminen

Jaksossa 2.3 kuvatus GZigZagin historia on kuin tutkielma tiedon omistusoikeuksien murroksesta. GZigZag-tietorakenteen keksijällä, Ted Nelsonilla, oli tietorakennetta koskeva patentti Yhdysvalloissa. Rakennetta kehittävän suomalaisen tutkimusryhmän avoin versio taas oli patentoinnin kieltävän General Public -lisenssin alainen. Lisäksi oli olemassa toimijoiden välinen suullinen sopimus, joka antoi Nelsonille veto-oikeuden projektin tuloksiin. Patenttiin vetoaminen oli viimekätinen peruste yhteistyön katkeamiselle sekä projektin nimen ja teknologian muuttamisille. Kun myös Fenfire-ohjelmiston kehittämisessä käytetty tietorakenne osoitautui patentoiduksi, projekti lakkasi. Tämä on kouriintuntuva osoitus siitä, miten patenteista on tullut kehittämistyön este. Pientenkin hankkeiden ja yritysten on käytettävä lisääntyvässä määrin aikaa patenttien seurlontaan voidakseen päättää, mitä kehittää. Bioteknologiassa on havaittavissa samanlainen ilmiö. Pienen ja erikoistuneen yrityksen tuotekehitys ei ole vain parhaiden ratkaisujen etsimistä vaan myös sellaisten ratkaisujen kehittämistä, jolla voidaan kiertää olemassa olevat, yleensä suurempien yritysten hallitsevat patentit.

Koska suomalaisen tietoyhteiskunnan osaajat ovat pääsääntöisesti pieniä yrityksiä, kärsivät ne vahvoista tiedon omistusoikeuksista, joita erityisesti suuret yritykset pystyvät kokoamaan ja valvomaan tietyn teknologian hallitsemiseksi. Pienillä yrityksillä ei useinkaan ole varaa maksaa patenttitihentymien haltijoille korkeita lisenssimaksuja, jolloin ne joutuvat käyttämään paljon luovaa energiaansa patenttiviidakossa navigointiin.

Innovaatiopolitiikasta vastaavien olisikin seurattava valppaasti tiedon omistusoikeuksista käytävää keskustelua ja oltava valmiita tukemaan sellaisia tiedon omistusoikeudellisia järjestelyjä, jotka suuntautuvat tiedon kehityksen ja innovaatiotoiminnan turvaamiseen pitämällä uudet tutkimustulokset vapaasti kehitettävänä. Esimerkiksi tästä on ohjelmistoyritys Red Hat ja avointa koodia tukevien ohjelmistoyritysten konsortio, jotka hankkivat ohjelmistopatentteja lisensoidakseen ne vapaasti verkossa levitettäväksi. Myös julkisten toimijoiden olisi harkittava tällaisen toiminnan käynnistämistä. Se rinnastuu open access-periaatteeseen tieteellisen tiedon levittämisessä, missä julkisia varoja käytetään tieteellisten artikkelien tekijänoikeuskorvauksiin niiden saattamiseksi vapaasti levitettäväksi. Tällaisen toimeliaisuuden valmistelu voitaisiin osoittaa esimerkiksi Suomen open access -työryhmälle (FinnOA).

Kuten Benkler (jakso 1.4) osoitti, kaksijakoinen erottelu suljettuun ja avoimeen omistusoikeusjärjestelyyn on riittämätön. On tärkeää kehittää myös sopimusjärjestelyin ja muilla keinoin ”välimuotoja”, joissa omistusoikeuspohjaisiin järjestelyihin liitetään erilaisia teknologian kehittämistoimintaa mahdollistavia ehtoja ja edellytyksiä esimerkiksi sopimuksin. Hautamäki (2008, 112-132) on eritellyt tällaisia innovoinnin sekamuotoja ja erottaa omisteen ja avoimen innovaation lisäksi ”puolijulkisen” tai ”puoliavoimen” innovaation sekä käyttäjäinnovaation. Hän tarkastelee niiden perusteita sekä mahdollisuuksia kehittyä innovaation ja taloudellisen toiminnan malleiksi.

Globalisaatio edellyttää myös eri maiden ja alueiden omistusoikeus- ja sopimuskäytäntöjen erojen ymmärtämistä. Esimerkiksi Yhdysvalloissa ja Suomessa patenttisuojan merkitys, edellytykset ja sääntely ovat erilaisia. Niin ovat myös niihin liittyvät peruskäsitteet. Jos näitä eroja ei tunneta, vaikeuttaa se toisen osapuolen toiminnan logiikan ymmärtämistä. Siksi tarvitaan myös oikeus- ja sopimuskäytäntöjen sekä -kulttuurien vertailuja, mistä tarpeesta Galilaeuksen neuvottelut intialaisen partnerin kanssa (jakso 2.2) olivat hyvä muistutus.

Immateriaalioikeusinstituutissa tai muilla kysymykseen perehtyneillä oikeustieteilijöillä voitaisiin teettää selvityksiä tiedon omistusoikeuksien kehityksestä innovaatioiden kannalta sekä suunnitelmia ja malleja omistusoikeus- ja sopimusmenettelyjen kehittämiseksi niin, että ne tukisivat innovaatio toimintaa.

3.5 Julkisen palvelutuotannon ja käyttäjyhteisöjen innovaatio toiminnan tukeminen

Taloustieteellisesti orientoituneen innovaatiopolitiikan perustotuksia on ollut se, että innovaattori on yritys. Myös teknologiahankkeiden rahoitus on perustunut paljolti tähän oletukseen. Laajennettu innovaatiokäsite veti julkiset palvelut ja organisatoriset innovaatiot innovaatio toiminnan ja -politiikan piiriin. Tässä valossa monia institutionaalisia uudistuksia, kuten suomalaista peruskoulua ja yhtenäistä koulutusjärjestelmää, voidaan tarkastella institutionaalisina innovaatioina, vaikka niiden ensisijaisena perusteluna ei ollutkaan kilpailukyky tai innovatiivisuus vaan koulutuksellinen tasa-arvo.

Rakennettu ympäristö sekä koulutus-, sosiaali- ja kulttuuripalvelut ovat innovaatioympäristön keskeisiä instituutioita, joiden kehittäminen ei tapahdu pääsääntöisesti yritys hankkeiden avulla. Myöskään luonnonympäristön monimuotoisuuden turvaaminen, Itämeren tulevaisuus tai jäteongelmat eivät ole ratkaistavissa yksinomaan markkinoiden kautta, vaikka myös markkinamekanismeja hyödyntäviä ratkaisuja voidaan kehittää (esimerkiksi päästökauppa). Niiden edellyttämät ympäristö- ja sosiaaliset innovaatiot tarvitsevat julkisten palveluntuottajien, valvovien viranomaisten, yliopistojen, tutkimuslaitosten ja kansalaisjärjestöjen sekä poliittisten päätöksentekijöiden yhteistyötä ja panosta.

Edellä esitettiin, että viime aikojen ehkä tärkein muutos informaatioyhteiskunnassa on käyttäjyhteisöissä tapahtuvan, usein internet-välitteisen innovoinnin merkityksen kasvu. Olisi pikaisesti muodostettava yleiskuva yhteisöllisen kehityksen tämänhetkisestä kentästä, valittava lupaa

vimpia hankkeita tutkimuksen kohteiksi sekä luotava menettelytapoja, joilla yhteisöllistä kehittämistyötä voidaan tukea. Yhteisöllistä kehittämistä voitaisiin edistää asiantuntija-avulla, luomalla esimerkiksi ”tukiklinikka järjestelmä”. Siinä verkkopalveluja kehittävät yhteisöt saisivat asiantuntija-apua tieto- ja verkkoteknologian osaajilta ja voisivat oppia toistensa kokemuksista.

Yhteisö hankkeille voitaisiin kohdistaa myös erillistä tukirahoitusta. Avoin lähdekoodin ohjelmistohankkeissa tällainen tukijärjestelmä on toteutunut siten, että koodista kiinnostuneet ja sitä hyödyntävät yritykset ottavat vastuuta dokumentoinnista ja ylläpidosta. Esimerkiksi Linux-levitysversion myyjä Red Hat tukee Linux-kehittäjä yhteisön dokumentaatiotyötä. Koska yhteisö hankkeet syntyvät vapaaehtoisvoimin ja tuottamisen infrastruktuuri, verkko, on käytettävissä lähes ilmaiseksi, voisi tuki olla esimerkiksi palkkio tai palkka yhteiskunnallisesti tärkeiden yhteisö palvelun ylläpitäjälle. Tällaisia ovat esimerkiksi potilasyhteisöjen tuottamat neuvonta- ja vertaistuki palvelut tai järjestöjen ja vapaaehtoisten palvelu toiminnan tukeminen uusilla internet-pohjaisilla kansalaisyhteiskunnan areenoilla (josta aiemmin mainittiin esimerkkinä Habbo Hotel).

Tuettaviin hankkeisiin voisivat kuulua myös ulkomailta kehitettyjen avoimien ohjelmistojen kääntäminen ja muokkaaminen Suomen oloihin soveltuviksi. Avoimet ohjelmistot ovat tietoyhteiskunnan kannalta tärkeitä ja käyttäjille ilmaisia työvälineitä, jotka saadaan käyttöön pienellä panoksella. Niiden avulla voidaan säästää kustannuksia, estää riippuvuus yhdestä toimittajasta ja luoda edellytyksiä joustaville uusille tietotekniselle ja toiminnallisille ratkaisuille. Tuen kriteerinä olisi luonnollisesti oltava palvelun hyödyllisyys ja yhteiskunnallinen merkitys. Esimerkiksi rikkaana versovien harrastus- ja tapaamisverkostojen tukemiselle tuskin on perusteita, ellei niillä ole erityistä kulttuurista merkitystä.

On myös huomattava, että suuret verkkoyritykset ovat ostaneet monia avoimina tai yhteisöllisinä syntyneitä hankkeita tai monesta niistä on muuten kehittynyt liiketoimintaa. Yhteisöllisten innovaatioiden tukeminen palvelisi sekä kansalai-

sia ja käyttäjäyhteisöjä että tukisi uusien liiketoimintamuotojen syntyä verkostotaloudessa.

3.6 Paikalliset kokeilut innovaatioiden välineenä

2000-luvun innovaatio-ohjelmissa on alettu korostaa sosiaalisia ja palveluinnovaatioita, mikä Perezin mallin mukaan viittaa siihen, että elämme informaatiokumouksen synergiavaihetta. Innovaation käsite laajeni ”regulaatioon, politiikkaan, organisatorisiin rakenteisiin ja toimintamalleihin liittyviin uudistuksiin, jotka parantavat yhteiskunnan toimintakykyä” (Hämäläinen & Heiskala 2004, 10). Informaatioteknisen kumouksen synergiavaiheessa tarvitaan uusia toimintatapoja ja organisatorisia ratkaisuja, jotta uuden teknologian vaikutukset työn tuottavuuteen, palvelujen laatuun ja kansalaisten elämään voisivat toteutua täysimääräisesti.

Hämäläisen ja Heiskalan (2004, 121-156) hahmotteleman ”sosiaalisen innovaatiopolitiikan” keinoina ovat strateginen visiointi kansallisella, sektori- ja alueellisella tasolla sekä kokeiluhankkeet. Haluamme korostaa jälkimmäisen keinoryhmän, paikallisten kokeilujen, merkitystä. Edellisten riskinä on, että organisaatioiden paikallisesta toiminnasta erillinen visiointi tuottaa enemmän ohjelmallista puhetta kuin uudenlaisia toimintatapoja. Eivätkö uudistumisen ongelmat vaikkapa lasten musiikkikasvatuksessa, ammattikorkeakouluissa tai nanoteknologiassa ole niin erilaisia, että niiden ratkaiseminen kannattaa osoittaa suoraan näiden alojen ammattilaisille heidän omissa organisaatioissaan?

Sosiaalisten ja palveluinnovaatioiden synnyttäminen keskitetysti tutkimus- ja kehittämisohjelmien avulla on osoittautunut vaikeaksi, koska ne liittyvät kiinteästi työn paikalliseen organisointiin ja vuorovaikutukseen asiakkaiden kanssa. Siksi kunnianhimoisetkaan ylhäältä päin käynnistetyt kansalliset tai alueelliset tutkimus- ja kehittämissankkeet eivät useinkaan saa aikaan muutoksia lattiatason toimintatavoissa tai loppukäyttäjien elämässä (esim. Ohtonen 2002, Hypönen 2004). Eräs esimerkki tästä ovat valtion ra-

hoittamat, alueellisten sosiaalialan osaamiskeskusten tukemat kehittämishankkeet kunnissa. Tutkijoiden (Kaakinen ym. 2007, 44) mukaan hankkeiden tulokset ovat jääneet heikoiksi:

[...] pienten kuntien sosiaali- ja perusturvajohtajien kertomus hankkeiden hyödyllisyydestä ja tuloksellisuudesta on suurelta osin tyyliä kerrottavaa. Hankkeita tehdään paljon, kokouksia pidetään, paperia syntyy, mutta hukkaan menneen työpanoksen ja tuloksettomien projektien määrä on suuri saavutettuihin tuloksiin nähden. Ja huolimatta onnistuneesta hankkeesta, viimeistään käyttöönottovaiheessa työ pysähtyy voimavarojen puutteessa ja prosessi jää lopulta tuloksettomaksi [...]. Kehittämissankkeiden määrä on suuri, mutta hankkeet pieniä, [...] tavoitteisiin nähden lyhytkestoisia ja raskaasti hallinnoituja. Hankkeet kattavat sosiaalipalvelujen keskeiset toiminta-alueet, mutta hankekokonaisuus on sekava ja varsinaisten läpimurtojen tai toimintatapojen muutosten aikaansaaminen on harvinaista ja edellyttää pikemminkin normaalin virkatyönä tehtävää pitkäjännitteistä työkentelyä kuin useimmiten lyhytkestoisia projekteja.

Innovaatiopolitiikan painopistettä olisikin siirrettävä yhteiskunnan eri sektoreilla ja instituutioissa tapahtuviin paikallisiin kokeiluihin ja kehittämishankkeisiin. Kunkin tuotannon-, tiedon- ja kulttuurin alueen osaajien aloitteellisuus ja yhteistoiminta on tässä avainasemassa. Kokeiluja koskevien aloitteiden olisi tultava palvelun tuottajilta ja niiden tukeminen olisi saatava osaksi näiden organisaatioiden perustoimintaa ja johtamista. Paikallisten kokeilujen käynnistämiseksi tarvitaan johdon ja työntekijöiden keskustelua ja yhteistä näkemystä (hypoteeseja) toiminnan perusongelmista, haasteista sekä niiden ratkaisemisen suunnasta. Johtamisjärjestelmät, jotka korostavat tehokkuutta ja määrällisten tulostavoitteiden saavuttamista, eivät tue tällaista keskustelua ja aloitteellisuutta.

Useat yhteiskuntateoretikot ja sosiologit ovat kehittäneet ajatusta tietoyhteiskunnasta *kokeellisena yhteiskuntana* (Gross & Krohn 2005). Heihin kuuluu amerikkalainen pragmatistifilosofi ja koulunuudistaja John Dewey (2006). Hän kytki toisiinsa demokratian ja yhteiskunnan tärkeiden

ongelmien ratkaisemisen sosiaalisten kokeilujen avulla. Deweyn yhteiskuntamallissa kokeiluja toteuttavat eri alojen ammattilaiset, opettajat, insinöörit, sosiaalityöntekijät jne. Tutkijat osallistuvat hankkeisiin niiden analysoimiseksi ja tulosten yleistämiseksi. Tällaiset kokeilut ovat luonteeltaan sekä sosiaalisia innovaatiota että uutta ymmärrystä tuottavia tutkimushankkeita (Dewey 2006, 216):

[...] Poliitikkoja ja sosiaalista toimintaa koskevia ehdotuksia on käsiteltävä työhypoteeseina, ei jäykästi seurattavina ja toimeenpantavina ohjelmina. Ne ovat kokeellisia sikäli, että niiden seurauksia havainnoidaan niitä toimeenpantaessa jatkuvasti ja asianmukaisin välinein ja niiden joustavaan muuttamiseen ollaan valmiita, mikäli havaitut seuraukset antavat siihen aiheutta. Mikäli nämä kaksi ehtoa täytetään, sosiaalityö tulee koneisto, joka tekee tutkimusta, tallentaa muistiin sen tulokset ja esittää niistä tuloksia (organisoi ne). Koneistoa ei itsessään enää pidetä tietämyksenä, vaan se ymmärretään älylliseksi välineeksi, jonka avulla voidaan tehdä sosiaalisesti merkittäviä ilmiöitä koskevia löytöjä sekä ymmärtää, mitä ne merkitsevät.

Paikallisten kokeilujen menestyksen eräs tärkeä ehto on tekijöiden ja tutkijoiden yhteistyö. Kokeiluista ei voida oppia pelkästään osallistujien kertomusten, vaikutelmien ja kokeilun synnyttämien dokumenttien pohjalta. Kokeilujen toteuttajilla ei yleensä ole käsitteellisiä eikä käytännöllisiä mahdollisuuksia kerätä ja analysoida kokeilunsa kulkua koskevaa aineistoa. Tähän tarvitaan tutkijoiden apua. He voivat kuvata uuden toimintatavan systemaattisesti, kuulla eri toimijoita ja osallistua uuden toimintatavan määrittelyyn ja mallintamiseen (esim. Miettinen & Peisa 2002). Tällä tavoin kokeilujen tuloksia tehdään näkyviksi ja yleistetään, mikä on välttämätöntä toimintatapojen kriittiseksi kehittämiseksi ja niiden siirtämiseksi toisiin paikkoihin. Tällaisen tutkimusyhteistyön tulisi olla tärkeä osa innovaatioiden edistämiseksi tarkoitettujen organisaatioiden toimintaa.

Yhteiskunta-, oppimis- ja organisaatiotutkimuksen piirissä onkin kehitelty tutkijoiden ja työyhteisöjen yhteistyöhön perustuvia menetelmiä uu-

sien, lupaavien käytäntöjen tutkimiseksi ja levittämiseksi (Virkkunen ym. 1999, Flyjberg 2001, Hasu & Miettinen 2006). Engeström ja hänen työtoverinsa (2007) puhuvat parhaiden käytäntöjen sijaan ”lupaavien käytäntöjen jalostamisesta” sosiaalisiksi innovaatioiksi ja niiden systemaattiseksi levittämiseksi (Engeström ym. 2007). Kolmivuotisen hankkeen tavoitteena on ”Helsingin vanhustenhuollon lupaavien uusien käytäntöjen tunnistaminen, kokoaminen, jalostaminen, kytkeminen yhteen ja muokkaaminen laajasti sovellettaviksi kotihoidon toimintamalleiksi Helsingin kotihoidossa” (Engeström ym. 2007, 3).

Dewey näki demokratian ytimenä olevan yksilöiden kehitysmahdollisuuksien toteutumisen yhteisöjensä ongelmien ratkaisuun osallistumisen kautta. Tiedon tuotannon ja innovaatiotoiminnan viimeaikaista kehitystä analysoineet tutkijat ovat päätyneet samaan johtopäätökseen. Innovaatiopolitiikan painopisteen siirtyminen paikallisten kokeilujen tukemiseen on askel suuntaan, jota von Hippel (2005) kutsuu innovaation demokratisoinniksi. Vastuullisiksi aloitteentekijöiksi tulevat eri yhteiskuntaelämän aloilla toimivat yksilöt, ryhmät ja yhteisöt. Yochai Benkler (2006) näkee internetin uudenlaisena, potentiaalisesti universaalina aloitteellisuuden, yhteistyön ja yhteisöllisyyden ”alustana”. Se laajentaa yksilöiden poliittisia ja kulttuurisia vaikutusmahdollisuuksia ja lisää tätä kautta yhteiskunnallista oikeudenmukaisuutta. Mutta tämä vain sillä ehdolla, että internetin mahdollisuuksien hyödyntämiseksi tehdään työtä eikä sen kykyä kytkeä ihmisiä, tietoa ja aloitteita toisiinsa kahlita poissulkevin omistusoikeuksin.

Esimerkiksi yhdelle verkkosivulle kootut palvelut (Dunleavy ym. 2005) merkitsivät valtavia ajankäytön säästöjä ja toisaalta palvelutason radikaalia nousua julkisessa hallinnossa. Mutta tämä mahdollisuus törmää Perezin synergiakauden paradoksiin. Muutos ei ole ensisijaisesti ohjelmistotekninen tai käyttöliittymän selkeyteen liittyvä, vaan koskee palvelujen organisoitua. Eri toimijoiden vastuulla olevat palvelut on kykettävä toisiinsa ja niiden tarjoajien on ratkaistava säännös-, vastuu-, toimivalta- ja työnjakokysymyksensä. Integroitu portaali (ja sen perus-

tana oleva integroitu kokonaisvaltainen palvelu) edellyttää uuden yhteistoiminnallisen ja joustavasti kommunikoivan ja reagoivan palveluorganisaation, jossa vanhat reviiirirajat ja hierarkkiset rakenteet on purettu.

Yhteiskunnan kaikissa toiminnoissa tapahtuvassa kokeilussa ja sosiaalisten innovaatioiden tukemisessa voisivat yhdistyä neljä tietoyhteiskunnan tukipilaria: demokratian laajeneminen, yksilön kehitysmahdollisuuksien toteutuminen, työelämän laadun parantuminen sekä kilpailukyvyllä välttämättömän uuden tiedon ja innovaatioiden kehittyminen. Kolme ensin mainittua ovat viimeksi mainitun edellytyksiä, mutta sen lisäksi ja ennen kaikkea ne ovat sivuuttamattomia yhteiskuntapolittisia arvopäämääriä. Analyysissään suomalaisen hallinta- ja hallintotavan muutoksesta Seppo Tiihonen (2006) toteaa, että suomalaisessa konsensuspolitiikassa ei ole hyödynnetty läheskään kaikkien kansalaisten voimavaroja: tarvitaan alhaalta tulevan vaikuttamisen mekanismien ja suoran osallistumisen muotojen kehittelyä. Tiihonen tulee eri näkökulmasta samaan johtopäätökseen kuin von Hippel tarkastelussaan innovaation edellytyksistä. Siihen tulee myös kansallista luovuusstrategiaa hahmotellut työryhmä (Kolme puheenvuoroa... 2005). Huiput yksin eivät riitä vaan kilpailukyvyyn edellyttämää osaamista on oltava koulutusjärjestelmän ja työelämän kaikilla tasoilla. Kuten suomalaisen musiikin esimerkki osoittaa, kansainvälisesti kilpailukykyinen osaaminen kasvaa tällaisesta maaperästä.

3.7 Kontrolli vai luottamus?

Paikallisten kokeilujen menestymisen ehto on myös se, että niin organisaatioiden johto kuin hallinto- ja ohjausjärjestelmätkin tukevat ja palkitsevat niitä. Uuden kokeilijat ovat sitoutuneita edelläkävijöitä, jotka käyttävät paljon omaa aikaansa uuden toimintatavan rakentamiseen. Elleivät he saa tukea ja tunnustusta työstään tai törmäävät toistuvasti rajoittaviin säädöksiin, he väsyvät ja kehitystyö tyrehtyy.

Sääntöohjaus sen enempiä kuin viime vuosina hallitsevaan asemaan noussut julkisen hallinnon tulosohjaukseen eivät tue uusien toimintamallien kehittelyä. Sääntöohjauksen ongelmana oli oletamus yhden, normien mukaisen ratkaisun toivuudesta. Mitattaviin tuloksiin perustuva tulosjohtaminen ja yksityiskohtainen seuranta puolestaan suuntaa huomion toiminnan laadusta sen indikaattorien mukaisten tuotosten määrään. Organisaatiososiologia on todennut, että horisontaalinen, luottamukseen perustuva verkosto soveltuu uuden tiedon välittämiseen ja oppimiseen markkinoita ja hierarkkisia organisaatioita paremmin juuri siksi, että uudelle tiedolle ja ideoille ei voida määrittellä hintaa tai pistearvoa (Powell 1990).

Sääntö- ja tulosohjaus ovatkin edellisen teknologisen paradigman, massatuotannon, ohjausmuotoja, jotka kiinnittävät huomionsa olemassa olevan toiminnan tehostamiseen mutta eivät innovaatioihin. Voimme lähestyä tätä kysymystä kahden viimeaikaisen keskustelun kautta, jotka koskevat PISA-tutkimuksen tuloksia ja yritysjohtamisen luonteen muuttumista. Suomalaisen peruskoulun oppilaat ovat saaneet OECD:n oppimistuloksia koskevissa PISA-vertailututkimuksissa kolme kertaa (vuosina 2000, 2003 ja 2006) selvästi korkeimmat pisteet kielen ymmärtämisessä, matematiikassa ja viimeksi vuonna 2006 luonnontieteellisessä tietämyksessä. Vakavimmin otettavat selitykset (Simola 2005, Aho ym. 2006b) tälle ilmiölle ovat opettajankoulutuksen korkeatasoisuus, opettajien työn arvostus sekä opetussuunnitelmien laadinnan ja toteuttamisvastuun hajauttaminen kunnille ja kouluille. Itse asiassa 1990-luvulla kaikki keskitetyn ohjauksen ja valvonnan muodot poistuivat kouluista. Aho ja hänen työtoverinsa (2006b, 132) kutsuvat tätä siirtymäksi ”kontrollin kulttuurista luottamuksen kulttuuriin”. Oларin koulun ja lukion rehtori ja luonnontieteiden linjan johtaja (Erma & Flinkman 2007) kuvaavat tämän luottamuksen kulttuurin sisältöä seuraavasti:

Luottamus opettajia kohtaan on suuri. Suomesa opettajille annetaan paljon valtaa, vastuuta ja vapautta, jonka he ansaitsevat. Raskasta tarkastuskoneistoa ei tarvita. Monissa maissa tarkastukset ja jatkuva testaus ehkäisevät opettaji-

en luovuutta ja suuntaavat energiaa väärin. [...] Suomessa opettajat suunnittelevat opetuksensa opetussuunnitelman tasolta aina yksittäisiin tunteihin. Täällä opettajat ovat siihen kykeneviä. Aineenopettajat opiskelevat Suomessa tiedeopiskelijoiden seassa. Tästä syystä opettajan verkkoon kuuluu myös tiedemaailmassa toimivia ihmisiä ja näin tieteen saavutukset tihkuvat kouluun epävirallista kanavaa myöten.

Monissa maissa kouluja on ohjattu pikkutarkasti sitovien opetussuunnitelmien ja standardikokeiden avulla, mikä on mahdollistanut koulujen ja oppilaiden vertailun. Tämä ohjausmuoto perustui Taylorin tieteelliseen liikkeenjohtoon ja sen omaksumiseen 1920- ja 1930-luvuilla koulun hallinnon ja opetussuunnitelmateorian sisällöksi (Miettinen 1990, 53-120). Tieteellisen liikkeenjohtoon uskottiin olevan keino hallita kasvavan koulujärjestelmän kustannuksia ja turvata sen tehokkuus. Kuten tehtaassa, koulussakin toteutui Taylorismin periaate suunnittelun ja toteutuksen eriyttämisestä. Työntekijät toteuttivat muiden tekemiä suunnitelmia ”kyselemättä tai tekemättä ehdotuksia”, kuten Taylor asian ilmaisi. Tavoitteet annettiin ulkopuolelta ja opettajien tehtäväksi jäi tavoitteiden tehokas toteuttaminen, jota valvottiin standardikokein. Tämä valvonnan malli ei ole mennyttä historiaa. Se on palannut uudelleen osana niin kutsuttua uutta julkista hallintoa mm. Iso-Britanniassa, jossa sitova ja yksityiskohtainen kansallinen opetussuunnitelma sekä sen tavoitteiden saavuttamisen kontrolli tasokokein otettiin käyttöön vuonna 1989 (Lowe 2007).

Tästä järjestelmästä oli sen kotimaassa Yhdysvalloissa neljänlaisia seurauksia oppimiselle ja opettajien työlle (Apple 1983, Wise 1988): 1) opetus keskittyi opetussuunnitelmissa ja standardikokeissa määritelyihin tietoihin eikä standardiopetussuunnitelma suosinut tai edellyttänyt uusimman tiedon tuomista opetukseen, 2) monivalinta- ja standarditestit ohjasivat oppimistyöskentelyä yksittäisten faktojen muistamiseen heikentäen oppimisen laatua ja syvällisyyttä, 3) opettajien ajankäytön painopiste siirtyi opetuksen suunnittelusta ja valmistelusta kokeiden pitoon ja korjaukseen, seurantaan ja raporttien kirjoittamiseen, sekä 4) koska opettajien ei tarvinnut suun-

nitella opetustaan eikä seurata tiedon kehitystä, heidän ammattitaitonsa heikkeni.

Liikkeenjohtoin teoretikko Gary Hamel (2007) on teoksessaan *Johtamisen tulevaisuus* käsitellyt samaa ongelmaa yritysjohtamisessa. Vallitsevan liikkeenjohtoon paradigman johtoidea on tehokkuuden tavoittelu suunnitelmien, valvonnan ja seurannan avulla: ”Modernin johtamisen koneisto panee itsepäiset ja vapaasti ajattelevat ihmiset noudattamaan standardeja ja sääntöjä, mutta näin tehdessään se tuhlaa suunnattomia määriä inhimillistä mielikuvitusta ja aloitteellisuutta” (Hamel 2007, 8). Työntekijöiltä ei edellytetä innovointia eikä sen edistämiseksi ole kannustimia, aikaa tai välineitä. Tämä johtamisjärjestelmä on Hamelin mukaan tullut tiensä päähän. Meneillään on suuri murros. Tunnettu esimerkki tästä on jo pitkään ollut Toyota, jonka työntekijöiden oletetaan osallistuvan tuotantoa parantavien ehdotusten tekemiseen. Heidät koulutetaan siihen ja heille annetaan siihen välineet. Vuonna 2005, yhtiö sai japanilaisilta työntekijöitään yli 540 000 tuotannon parannusehdotusta (Hamel 2007, 23). Google sallii työntekijöidensä käyttää 20 % työajastaan (eli yhden päivän työviikossa) omiin projekteihin, ja tämä menettely on tuottanut jo monia uusia tuotteita, mm. Chat-palvelun.

Perezin viitekehuksesta käsin päädyimme näin innovaatiopolitiikan paradoksiin. Samalla kun suomalainen innovaatiopolitiikka puhuu tietoyhteiskuntaan siirtymisestä ensimmäisenä maailmassa, julkisessa hallinnossa omaksutaan massatuotannon paradigmaan perustuvia hallintakeinoja, jotka itse asiassa tekevät innovoinnin lähes mahdottomaksi. On vaikea ymmärtää, miten hyvin koulutettujen ihmisten tietoyhteiskunnassa innovaatiot voisivat perustua muuhun kuin luottamukseen, toisin sanoen siihen, että osaaville ihmisille annetaan vastuuta, vapautta ja velvoite käyttää osaamistaan ja kehittää sitä edelleen osallistumalla innovaatiotoimintaan. Hamel (2007, 179) esittääkin, että informaatioteknisen paradigman johtamistavan keskiössä on mm. kaikkien työntekijöiden aloitteellisuuden tukeminen, kokeilut, toiminnan tarkoituksen ottaminen työn lähtökohdaksi ja kehitykseen liittyvän satunnaisuuden hyödyntäminen.

Edellisestä seuraa, että julkisessa hallinnossa sääntö- ja tulosjohtaminen olisi korvattava tai niitä olisi vähintäänkin täydennettävä sellaisilla hallinto- ja toimintatavoilla, jotka edistävät paikallisten kokeilujen käynnistämistä ja niiden leviämistä yhteiskunnassa. Tällainen johtamistapa edellyttää hallinnon eri tasojen, tutkijoiden, palvelutuottajien ja yritysten uudenlaista yhteistyötä. Mikäli todellakin elämme informaatioteknisen kumouksen synergiavaihetta, jolle on ominaista teknologian mahdollisuuksia paremmin vastaavien instituutioiden ja toimintatapojen etsintä, koskee tämä myös politiikan teon käytäntöjä ja julkisen hallinnon ohjausjärjestelmiä.

Voimme lopuksi palata Carlota Perezin mallin kysymyksenasetteluun. Oliko Suomi vahva vain informaatioteknologisen paradigman varhaisessa vaiheessa, uusien teknologioiden kehittämissä ja sisäänajossa? Onko Suomi jäämässä jälkeen synergiavaiheessa, jossa noita teknologioita tulisi ottaa luovalla tavalla käyttöön ja kehittää uudenlaisia toimintatapoja? Tammikuussa 2008 julkistetun YK:n selvityksen mukaan Suomi on jäljessä muista pohjoismaista julkisten verkkopalvelujen kehittämisessä. Ovatko innovaatiopolitiikkamme ja sen instituutiot sittenkin vanhan teknologiapolitiikan suoria jälkeläisiä? Osaammeko kehittää verkon käyttöä tavalla, joka vapauttaa ihmisten ajan ja voimavarat luovaan toimintaan ja innovaatioihin, ja joka samalla tarjoaa uusia välineitä tuolle toiminnalle?

Yhteenveto

Julkaisu on syntynyt Tekesin ja Suomen Akatemian ”Sosiaalinen pääoma ja luottamusverkostot” -tutkimusohjelmaan kuuluneen ”Sosiaalinen pääoma ja luottamuksen dynamiikka innovaatioverkoissa” -projektin tulosten pohjalta. Se jakautuu kolmeen osaan. Ensimmäisessä osassa tarkastellaan informaatioteknologisen kumouksen seurauksena tapahtunutta innovaation luonteen muuttumista sekä käsitellään verkoston ja luottamuksen käsitteitä. Toisessa osassa esitellään tuloksia, joita on saatu tutkimuksen kohteina olleiden biotekniikkayritysten (Finnzymes ja Galilaeus) ja ohjelmistotuotantohankkeiden (Prowellness, GZigZag, OpenOffice.org ja GNOME) kokemuksista. Kuhunkin niistä liittyy innovaatiotoiminnan kannalta tärkeitä huomioita. Ne koskevat mm. kansainvälistä verkottumista, yritysstrategiaa, käyttäjäyhteistyötä, luottamuksen tuotekehitysyhteistyössä sekä avoimen kehittämismallin edellytyksiä ohjelmistotuotannossa.

Käytämme innovaatiopolitiikan haasteiden tarkastelun viitekehiksenä Carlota Perezin teoriaa teknologisten kumousten rakenteesta. Perezin mukaan elämme informaatioteknisen kumouksen jälkimmäistä vaihetta, jossa painottuvat tietotekniikan käytön ja hyödyntämisen edellyttämät sosiaalis-organisatoriset innovaatiot. Ne koskevat tuotannon ja innovaatiotoiminnan organisoitumista, tiedon omistusoikeuksia sekä johtamisen ja politiikan teon malleja. Teemme kuusi teknologiapolitiikkaa koskevaa päätelmää ja suositusta:

Innovaatiopolitiikan olisi ensinnäkin suuntauduttava ala- ja aluekohtaisten keskittymien sijaan yritysten ja muiden organisaatioiden globaalien verkottumisen tukemiseen. Tietoyhteiskunnaksi pyrkivän pienen maan osaajien markkinat ovat globaaleja ja luonnolliset yhteistyökumppanit ul-

komailla. Jos Suomi todella aikoo tietoyhteiskunnaksi ja globaaliksi osaajaksi, on suomalaisen osaajien suuntauduttava alusta pitäen kansainvälisille markkinoille ja globaaleille osaamisen kentille. Tutkimissamme yrityksissä yhteistyökumppaneita haettiin alusta alkaen ulkomailta, koska tuotekehityksen edellyttämä osaamisen ja markkinat olivat siellä. Kansallisten resurssien keskittämiseen tähtäävät politiikkainstrumentit (esim. OSKE ja SHOK) ottavat heikosti huomioon tällaisen verkostoyhteistyön tarpeita.

Toinen johtopäätöksemme koskee käyttäjälähtöisyyden huomioimista innovaatiopolitiikassa. Kaikissa tutkimissamme innovaatioissa käyttäjälähtöisyyden merkitys tuli esiin toistuvasti ja monimuotoisesti. Käyttäjän ja käytön näkökulman tärkeys on tunnustettu myös innovaatiopolitiikan ohjelma-asiakirjoissa, mutta toimenpiteitä sen vahvistamiseksi on syytä jatkaa. On myös kysyttävä, missä määrin muutos on toteutunut teknologiaohjelmissa ja käytännön hankerahoituksessa.

Kolmas johtopäätöksemme koskee innovaatiotoimintaa tukevien tiedon omistusoikeus- ja sopimusjärjestelyjen kehittämistä. Patentit voivat useissa tapauksissa ehkäistä innovaatiotoimintaa. Ohjelmistotuotannon piirissä onkin syntynyt uusia avoimen innovaatiotoiminnan mahdollistavia tiedon omistusoikeusjärjestelyjä, ns. käyttäjänoikeussopimuksia (copyleft). Omisteisen ja avoimen kehittämismallin lisäksi on tärkeä kehittää erilaisia välimuotoja, joissa omistusoikeuspohjaisiin järjestelyihin liitetään teknologian kehittämistoimintaa mahdollistavia ehtoja ja edellytyksiä sopimuksin ja muilla järjestelyillä. Globalisaatio edellyttää myös eri maiden ja alueiden omistusoikeus- ja sopimusikäntöjen erojen ymmärtämistä.

Neljäs johtopäätöksemme koskee julkisen ja käyttäjäyhteisöjen harjoittaman innovaatiotoiminnan tukemista. Merkittävät ympäristöä, koulutusta ja kulttuuria koskevat innovaatiot eivät useinkaan ole toteuttavissa vain yritysten toimin vaan julkisilla palveluntuottajilla ja käyttäjillä on niissä keskeinen asema. Tämä olisi huomioitava myös hankerahoituksessa. Eräs informaatioteknisen kumouksen uusista ilmiöistä onkin käyttäjäyhteisöjen internet-välitteisen innovaatiotoiminnan nopea kasvu (esim. Linux ja Wikipedia). Tällaisille yhteisöohjelmille voitaisiin kohdistaa tukirahoitusta. Tuettavia hankkeita voisivat olla esimerkiksi potilasyhteisöjen tuottama, verkossa toimiva neuvonta ja vertaistuki tai järjestöjen ja vapaaehtoisten uusille internet-ophjaisille kansalaisyhteiskunnan areenoille organisoimat palvelut. Tuettaviin hankkeisiin voisivat niin ikään kuulua ulkomailla kehitettyjen avoimien ohjelmistojen kääntäminen ja muokkaaminen Suomen oloihin soveltuviksi. Avoimet ohjelmistot ovat tietoyhteiskunnan kannalta tärkeitä ja käyttäjille ilmaisia työvälineitä, jotka saadaan käyttöön pienellä panoksella. Niiden avulla voidaan säästää kustannuksia, estää riippuvuus yhdestä toimittajasta ja luoda edellytyksiä uusille, joustaville tietotekniselle ja toiminnallisille ratkaisuille.

Viides johtopäätöksemme koskee sosiaalisten ja institutionaalisten innovaatioiden edistämistä. Esitämme, että tärkein keino niiden tukemiseksi ovat paikalliset kokeilut ja näin saatujen tulosten levittäminen. Innovaatiopolitiikan painopistettä olisikin siirrettävä ennakkoinnista sekä osaamis- ja resurssikeskittymien luomisesta paikallisten kokeilujen edistämiseen ja näin saatujen tulosten levittämiseen. Paikallisten innovaatioiden tukeminen laajentaa myös demokratiaa mahdollistaessaan yhä useamman kansalaisen osallistumisen innovaatiotoimintaan.

Kuudenneksi esitämme, että massatuotannon aikakauden ohjauksen ja johtamistavat ehkäisevät innovaatioita. Eräs suomalaisen innovaatiopolitiikan paradokseista onkin se, että samalla kun tavoitteeksi on asetettu tietoyhteiskunnaksi tuleminen, julkisessa hallinnossa on omaksuttu tulosjohtamisen kaltaisia hallintakeinoja, jotka kohdistavat huomionsa olemassa olevan toiminnan tehostamiseen ja mitattavissa olevien tulosten saavuttamiseen. Ne vaikeuttavat innovaatiotoimintaa ja uusien ratkaisujen luomista. Onkin vaikea ymmärtää sitä, miten tietoyhteiskunnan innovaatiot voisivat perustua muuhun kuin luottamukseen, ts. siihen, että osaaville ihmisille annetaan vapaus, vastuu ja velvoite käyttää osaamistaan parhaalla mahdollisella tavalla sekä kehittää sitä edelleen innovaatiotoimintaan osallistumalla.

Ryhmän tutkijoiden julkaisuja, joihin yllä on viitattu ja joissa on lisätietoa tutkituista innovaatioista ja yrityksistä

- Freeman, S. 2007. The material and social dynamics of motivation: Contributions in open source language technology development. Special issue: Socio-technical dynamics in the free/libre open source software (FOSS) social world. *Science Studies* 20(2), 55-77.
- Hyyppönen, H. 2004. *Tekniikka kehittyi, kehittyvätkö palvelut? Tapaustutkimus kotipalvelujen kehittämisestä teknologiahankkeessa*. STAKES Tutkimuksia 134. Helsinki: STAKES
- Hyysalo, S. 2006. *Käyttäjätieto ja käyttäjätutkimuksen menetelmät*. Helsinki: Edita.
- Hyysalo, S. & Lehenkari, J. 2003a. Yhteissuunnittelu mahdollisuutena ja haasteena terveydenhuollon tietokantojen kehittämisessä – Prowelness diabetes-tietokanta. Teoksessa Miettinen, R., Lehenkari, J., Hasu, M. & Hyvönen J. *Tuotteesta työvälineeksi. Uudet teknologiat terveydenhuollossa*. Helsinki: Stakes, 88-114.
- Hyysalo, S. & Lehenkari, J. 2003b. An activity-theoretical method for studying user participation in IS design. *Methods of Information in Medicine* 42, 398-404.
- Lehenkari, J. 2000. Studying innovation trajectories and networks: The case of Benecol Margarine. *Science Studies* 13 (1), 50-67.
- Lehenkari, J. 2006. *The networks of learning in technological innovation. The emergence of collaboration across fields of expertise*. Väitöskirja. Helsingin yliopisto, kasvatustieteen laitos.
- Leminen, J. 2006. *Vapaan ohjelmistoprojektin kamppailut rekursiivisen yhteisöllisyyden puolesta: etnografinen tapaustutkimus Hyperstrukturi-tutkimusryhmän tarinasta 1999–2004*. Sosiologian pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto, yhteiskuntatieteiden ja filosofian laitos.
- Miettinen, R. 1990. *Koulun muuttamisen mahdollisuudesta. Analyysi opetustyön kehityksestä ja ristiriidoista*. Helsinki: Gaudeamus.
- Miettinen, R. 2006a. The sources of novelty: a cultural and systemic view of distributed creativity. *Creativity and Innovation Management* 15 (2), 173-181.
- Miettinen, R. 2006b. Jaettu luominen ja tiedon omistusoikeudet. Tietoyhteiskunnan innovaatiopolitiikan perusteet. *Tieteessä tapahtuu* 5/2006, 5-14.
- Miettinen, R. & Hasu, M. 2002. Articulating user needs in collaborative design: Towards an activity theoretical approach. *Computer Supported Collaborative Work* 11 (1-2), 129-151.
- Miettinen, R., Hyysalo, S., Lehenkari, J. & Hasu, M. 2003. *Tuotteesta työvälineeksi. Uudet teknologiat terveydenhuollossa*. Helsinki: Stakes.
- Miettinen, R., Lehenkari, J., Hasu, M. & Hyvönen, J. 1999. *Osaaminen ja uuden luominen innovaatioverkoissa. Tutkimus kuudesta suomalaisesta innovaatiosta*. Helsinki: Taloustieto.
- Miettinen, R., Lehenkari, J. & Tuunainen, J. 2008. Learning and networks in product development: How things work for human use. *Management Learning* 39 (2), 203-219.
- Miettinen, R. & Peisa, S. 2002. Integrating school-based learning with the study of change at work: the alternative enterprise method. *Journal of Education and Work* 15 (3), 303-319.
- Miettinen, R., Toikka, K. & Tuunainen, J. 2006. Luottamus innovaatioverkoissa. Teoksessa Pertti Jokivuori (toim.) *Sosiaalisen pääoman kentät*. SpPhi-sarja. Jyväskylä: Minerva, 339-58.
- Miettinen, R., Toikka, K., Tuunainen, J., Lehenkari, J. & Freeman, S. 2006. *Sosiaalinen pääoma ja luottamus innovaatioverkoissa*. Helsingin yliopisto, toiminnan teorian ja kehittävän työntutkimuksen yksikkö. Tutkimusraportteja 9.
- Miettinen, R., Tuunainen, J., Knuutila, T. & Mattila, E. 2005. *Tieteestä tuotteeksi? Yliopistot muutosten ristipaineessa*. Helsinki: Yliopistopaino.
- Saari, E. 2003. The pulse of change in research work. A study of learning and development in a research group. Väitöskirja. Helsinki: Helsinki University Press.
- Saari, E. & Miettinen R. 2001. The dynamics of change in research work: constructing a new research area in a research group. *Science, Technology, Human Values* 26 (3), 300-321.
- Siltala, J. 2003. *Vapaiden ohjelmistojen levitys- ja käyttöoikeuksien sääätely*. Helsingin yliopisto, toiminnan teorian ja kehittävän työntutkimuksen yksikkö. Työpapereita 31/2003.
- Siltala, J., Freeman, S. & Miettinen, R. 2007. *Exploring the tension between volunteers and firms in hybrid projects*. Helsingin yliopisto, toiminnan teorian ja kehittävän työntutkimuksen yksikkö. Työpapereita 36/2007.

- Abbate, J. 1999. *Inventing the Internet*. Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- Aho, E., Cornu, J., Georghiou, L. & Subirá, A. 2006a. *Creating innovative Europe*. Report of the Independent Expert Group on R&D and Innovation appointed following the Hampton Court Summit and Chaired by Mr. Esko Aho. Luxembourg: Office for Official Publication of the European Communities. Verkossa: http://ec.europa.eu/invest-in-research/pdf/download_en/aho_report.pdf.
- Aho, E., Pitkänen, K. & Sahlberg, P. 2006b. *Policy development and reform principles of basic and secondary education in Finland since 1968*. Washington: The World Bank. Verkossa: <http://www.worldbank.org/education>.
- Alasaarela, E. 2003. *Tulevaisuuden terveysteknologiat ja -järjestelmät. FinnWell-ohjelman valmistelu-raportti*. Verkossa:
- Apple, M. 1983. *Curriculum in the year 2000: Tension and possibilities*. Philadelphia: Delta kappan, 321-326.
- Balka, E. 2003. Getting the big picture: The macro-politics of information system development (and failure) in a Canadian hospital. *Methods of Information in Medicine* 42, 324-330.
- Barabási, A-L. 2002. *Linked: the new science of networks*. Cambridge, Mass.: Perseus.
- Berg, M., Aarts, J. & van der Lei, J. 2003. ICT in health care: Sociotechnical approaches. *Methods of Information in Medicine* 42, 297-301.
- Benkler, Y. 2002. Intellectual property and organization of information production. *International Review of Law and Economics* 22, 81-107.
- Benkler, Y. 2006. *The wealth of networks. How social production transforms markets and freedom*. Yale: Yale University Press.
- Berners-Lee, T. 2000. *Weaving the web*. New York: HarperBusiness.
- Bilderbeek, R., den Hertog, P., Marklund, G. & Miles, I. 1998. *Services in innovation: Knowledge intensive business services (KIBS) as co-producers of innovations*. STEP Group. SI4S Synthesis paper. Verkossa: <http://www.step.no/old/Projectarea/si4s/papers/synthes/finalrp3.pdf>.
- Boyle, J. 2003. The second enclosure movement and the construction of the public domain. *Law and Contemporary Problems* 66, 33-74.
- Burt, R. 1992. *Structural holes*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Burt, R. 2001. Structural holes versus network closure as social capital. Teoksessa Lin, N., Cook, K. & Burt, R. (toim.), *Social capital: Theory and research*. New York: Aldine de Gruyter, 31-56.
- Bush, Vannevar. 1945. As we may think. Verkossa: <http://www.theatlantic.com/doc/194507/bush/4>.
- Böhme, G. 1998. The structures and prospects of knowledge society. *Social Science Information* 37, 1, 447-468.
- Castells, M. 2000. *The rise of the network society. The information age: Economy, society and culture*. Volume 1. Malden: Blackwell. Second Edition.
- Chesbrough, H. 2003. *Open innovation. The new imperative for creating and profiting from technology*. Boston: Harvard Business School Press.
- Cohen, J. 2006. Copyright, commodification, and culture: Locating the public domain. Teoksessa Guibault, L. & Hugenholtz, P. (toim.) *The future of public domain*. The Netherlands: Cluwer Law International.
- Cohen, S.S. & Fields, G. 1999. Social capital and capital gains in Silicon Valley. *California Management Review* 41, 2, 108-130.
- Cristensen, J.F., Olesen, M.H. & Kjaer, J.S. 2005. The industrial dynamics of open innovation – Evidence from the transformation of consumer electronics. *Research Policy* 34, 1533-1549.
- David, P.A. 1990. The dynamo and the computer: An historical perspective on the modern productivity paradox. *American Economic Review* 80 (2), 355-361.
- David, P.A. & Foray, D. 2002. An introduction to the economy of knowledge society. *International Social Science Journal* 54 (171), 10-23.
- Deek, F.P. & McHugh, J.A. 2008. *Open source. Technology and policy*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dewey, J. 2006. *Julkinen toiminta ja sen ongelmat*. Tampere: Vastapaino.
- DiMaggio, P. 2001. Conclusion: The future of business organization and paradoxes of change. Teoksessa DiMaggio, P. (toim.) *The twenty-first-century firm: Changing economic organization in international perspective*. Princeton: Princeton University Press, 210-244.

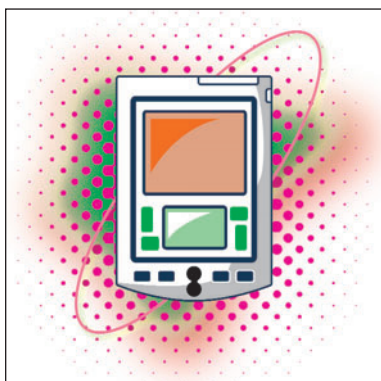
- Drahoš, P. 2005. Intellectual property rights in the knowledge economy. Teoksessa Rooney, D. & Hearn, G.E. & Ninan, A. (toim.) *Handbook of knowledge economy*. Cheltenham: Edward Elgar, 139-151.
- Dunleavy, P., Margetts, H., Bastow, S. & Tinkler, J. 2005. New public management is dead – Long live digital-era governance. *Journal of Public Management Research and Theory* 16, 467-494.
- Durkheim, E. 1893/1990. *Sosiaalisesta työnjaosta*. Jyväskylä: Gaudeamus.
- Ebers, M. (toim.) 1999a. *The formation of inter-organizational networks*. Oxford: Oxford University Press.
- Engeström, Y., Miettinen, R. & Punamäki, R. (toim.) 1999. *Perspectives on activity theory*. Cambridge: Cambridge University.
- Engeström Y., Niemelä, A.-L. & Nummijoki, J. & Tuki, H. 2007. *Vanhusten syrjäytymisen ehkäiseminen kotihoidossa: lupaavien hankkeiden jalostamishanke. Väliraportti I. Helsingin terveystieteiden keskus. Helsingin yliopisto, toiminnan teorian ja kehittävän työntutkimuksen yksikkö. Heinäkuu 2007.*
- Erma, T. & Flinkman, M. 2007. Suomen peruskoulu ylivertainen. Helsingin Sanomat 2.12.2007.
- Etzkowitz, H. & Webster, A. 1995. Science as intellectual property. Teoksessa Jasanoff, S., Mankle, G., Peterson, S. & Pinch, T. (toim.) *Handbook of science and technology studies*. 480-505.
- Fagerberg, J. & Verspagen, B. 2006. Innovation studies – an emerging discipline (or what?) A study of the global network of innovation scholars. *SPRU 40th Anniversary Conference*, University of Sussex. September 11-13, 2006.
- Flyvbjerg, B. 2001. *Making social science matter. Why social inquiry fails and how it can succeed again*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Freeman, C. 1982. *The economics of industrial innovation*. London: Frances Pinter.
- Freeman, C. 1987. *Technology policy and economic performance: Lessons from Japan*. London and New York: Pinter.
- Freeman, C. 1991. Network of innovators: A synthesis of research issues. *Research Policy* 20 (5), 499–514.
- Freeman, C. & Louçã, F. 2002. *As time goes by. From industrial revolution to information revolution*. Oxford: Oxford University Press.
- González, A.G. 2006. Open science: open source licenses in scientific research. *North Carolina Journal of Law and Technology* 7 (2), 321-366.
- Granovetter, M. 1985. Economic action and social structure: The problem of embeddedness. *American Journal of Sociology* 91 (3), 481–510.
- Gross, M. & Krohn, W. 2005. Society as experiment: Sociological foundations for a self-experimental society. *History of the Human Sciences* 18 (2), 63-86.
- Hagedoorn, J. 1995. Strategic technology partnering during the 1980s. Trends of networks and corporate patterns in non-core technologies. *Research Policy* 24, 207–231.
- Hamel, G. (with Breen, B.) 2007. *The future of management*. Boston, Mass.: Harvard Business School Press.
- Hautamäki, A. 2008. *Kestävä innovointi. Innovaatiopolitiikka uusien haasteiden edessä*. Sitran raportteja 76. Helsinki: Edita.
- Heller, M. A. & Eisenberg, R. S. 1998. Can patents deter innovation? The anticommons in biomedical research. *Science* 280 (5364), 698 - 701.
- Hermans, R. 2004. Mistä on lääkealan biotekniikkayritykset tehty? Teoksessa Luukkonen, T. (toim.) *Biotekniikka - tietoon perustuvaa liiketoimintaa*. Taloustieto Oy: Helsinki, 65-90.
- Häkansson, H. & Snehota, I. 1989. No business is an island: the network concept of business strategy. *Scandinavian Journal of Management* 5 (3): 187–200.
- Hämäläinen, T. & Heiskala, R. 2004. *Sosiaaliset innovaatiot ja yhteiskunnan uudistumiskyky*. Helsinki: Edita.
- Jaffe, A.B. & Lerner, J. 2004. *Innovations and its discontents. How our broken patent system is endangering innovation and progress, and what to do about it*. Princeton: Princeton University Press.
- Kaakinen, J., Nieminen, J. & Ohtonen, J. 2007. *Sosiaalihuollon kehittämistoiminnan arvioinnin loppuraportti*. Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuskeskuksen selvityksiä 12/2007. Helsinki.
- Kanninen, S., Mikkonen, R., Kuusisto, J., Lemola, T., Halme, K., Viljamaa, K. 2007. *Osaamiskeskusohjelma 1999-2006. Loppuarviointi*. Teema: Alueiden kehittäminen. Sisäasiainministeriön julkaisu- ja 57/2006. Helsinki.
- Kerosuo, H. 2001. Boundary encounters as a place for learning and development at work. *Outlines – Critical Social Studies* 3 (1), 53–65.
- Knorr-Cetina, K. 1997. Sociality with objects. Social relation in postsocial knowledge societies. *Theory, Culture and Society* 14 (4), 1-31.
- Kogut, B. & Metiu, A. 2001. Open-source software development and distributed innovation. *Oxford Review of Economic Policy* 17 (2), 248-264.
- Kolme puhevuoroa luovuuden edistämisestä. Lovuusstrategian osatyöryhmien raportit*. Helsinki: Opetusministeriön julkaisuja 35/2005.

- Latour, B. 1996. *Aramis or the love of technology*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Lee, G.K. & Cole, R.C. 2003. From a firm-based to a community-based model of knowledge creation. The case of Linux kernel development. *Organization Science* 14 (6), 633-649.
- Lessig, L. 2005. Do you floss? *London Review of Books*, 18 elokuuta 2005, 24-25.
- Lettl, C., Herstatt, C. & Gemuenden, H.G. 2006. User's contribution to radical innovations: evidence from four cases in the field of medical equipment technology. *R&D Management* 36 (3), 251-272.
- Lowe, R. 2007. *The death of progressive education. How teachers lost control of the classroom*. London: Routledge.
- Lukka, T. & Ervasti, K. 2001. GZIGZAG – A Platform for Cybertext Experiments. Teoksessa M. Eskelinen, R. Koskimaa (toim.) *Cybertext Yearbook 2000*. Saarijärvi: Gummerus, 141-151.
- Lundvall, B.-Å. 2004. *Why the new economy is a learning economy*. DRUID Working Paper No 04-01. Verkossa: http://www.druid.dk/wp/pdf_files/04-01.pdf.
- Lundvall, B.-Å. 2006. Innovation systems between policy and research. *Innovation Pressure Conference*, Tampere, Finland. March 16-17, 2006.
- Markus, M.L. & Manville, B. & Agres, C.E. 2000. What makes virtual organization work? *Sloan Management Review* 42 (1), 13-26.
- Meyerson, D., Weick, K. & Kramer, R.M. 1996. Swift trust and temporary groups. Teoksessa Kramer, R.M. & Tyler, T.R. (toim.) *Trust in organizations: Frontiers of theory and research*. Thousand Oaks: Sage, 166-195.
- McKelvey, M. 2001. The economic dynamics of software. Three competing business models exemplified through Microsoft, Netscape and Linux. *Economics of Innovation and New Technology* 10, 199-236.
- Moon, J. Y., Sproull, L. 2002. Essence of distributed work: The case of the Linux kernel. Teoksessa Hinds, P. & Kiesler, S. (toim.) *Distributed work*. Cambridge, Mass.: The MIT Press, 381-404.
- Mylly, T., Lavanapuro, J. & Karo, M. (toim.) 2007. *Tekemisen vapaus. Luovuuden ehdot ja tekijänoikeus*. Helsinki: Gaudeamus.
- Mytelka, L.K. & Smith, K. 2002. Policy learning and innovation theory: an interactive and co-evolving process. *Research Policy* 31, 1467-1479.
- Möller, K., Rajala, A. & Svahn, S. 2004. *Tulevaisuutena liiketoimintaverkot. Johtaminen ja arvonluonti*. Tampere: Teknologiateollisuus.
- Nelson, R. (toim.) 1993. *National innovation systems. A comparative analysis*. New York: Oxford University Press, 3-21.
- Nelson, R.R. 2004. The market economy and the scientific commons. *Research Policy* 33, 455-471.
- Nelson, T.H. 2002. *Philosophy of hypertext*. Väitöskirja. Department of Media and Governance, Keio University.
- Nelson, T.H. 1991. As we will think. Teoksessa Nyce & Kahn (toim.) *From Memex to Hypertext: Vannevar Bush and the mind's machine*. San Diego: Academic Press Professional, 245-260.
- Nohria, N. 1992. Introduction: Is a network perspective a useful way of studying organizations? Teoksessa Nohria, N. & Eccles, R. (toim.) *Networks and organizations: Structure, form, and action*. Boston: Harvard Business School Press, 1-22.
- Ohtonen, J. (toim.) 2002. *Satakunnan makropilotti: tulosten arvointi*. FinOHTAn raportti 21/2002. Helsinki: Stakes.
- Perez, C. 2002. *Technological revolutions and financial capital. The dynamics and bubbles and golden ages*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Powell, W.W. 1990. Neither market nor hierarchy: Network forms of organization. *Research in Organizational Behavior* 12, 295-336.
- Powell, W.W. & Grodal, S. 2005. Networks of innovators. Teoksessa Fagerberg, J., Mowery, D.C. & Nelson, R.R. (toim.) *The Oxford handbook of innovation*. New York: Oxford University Press, 56-85.
- Powell, W.W., Koput, K.W. & Smith, K. 1996. Interorganizational collaboration and the locus of innovation: Networks of learning in biotechnology. *Administrative Science Quarterly* 41, 116-145.
- Powell, W.W., Koput, K.W., Smith-Doerr, L. & Owen-Smith, J. 1999. Network position and firm performance: Organizational returns to collaboration in the biotechnology industry. *Research in the Sociology of Organizations* 16, 129-159.
- Rai, A. 2006. "Open and collaborative" research: A new model for biomedicine. Teoksessa Hahn, R.W. (toim.) *Intellectual property rights in front-line industries*. Washington: AEI Press, 131-158.
- Rouvinen, P., Saranummi, M. & Lammi, M. 1995. *Terveydenhuolto versoo teollisuutta – hyvinvointi-kluusterin kilpailukyky*. Helsinki: Taloustieto.
- Ryynänen, L.-M. 2004. *Kehittämisestä kasvuun*. Kauppa- ja teollisuusministeriön julkaisuja 26/2004. Helsinki.
- Saarenketo, S. & Kuivalainen O. 2001. Infocom-yritys – syntynyt kansainväliseksi? Teoksessa Varis, J. (toim.) *Kumppanuudella kasvuun – käsikirja*.

- Technology Business Research Center, Lappeenranta teknillinen yliopisto. Lappeenranta.
- Sawhney, M. & Pandelli, E. 2005. Communities of creation. Managing distributed innovation in turbulent markets. *California Management Review* 42 (1), 24-54.
- Sabel, C.F. 1993. Studied trust: Building new forms of cooperation in a volatile economy. *Human Relations* 46 (9), 1133-1170.
- Schumpeter, J. 1939. *Business cycles: A theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process*. Two volumes. New York: McGraw Hill.
- Sharif, N. 2006. Emergence and development of national innovation systems concept. *Research Policy*, 745-766.
- Simola, H. 2005. The Finnish miracle of PISA: Historical and sociological remarks on teaching and teacher education. *Comparative Education* 41 (4), 455-470.
- Solow, R.M. 1987. We'd better watch out. *New York Times Book Review*, July 18.
- Smith-Doerr, L. & Powell, W.W. 2005. Networks and economic life. Teoksessa Smelser, N. & Swedberg, R. (toim.) *The handbook of economic sociology*. Princeton: Princeton University Press, 379-402.
- Swedberg, R. & Granovetter, M. 2001. Introduction to the second edition. Teoksessa Granovetter, M. & Swedberg, R. (toim.) *The sociology of economic life*. Boulder: Westview Press, 1-28.
- Tahvanainen, A.-J. & Hermans, R. 2004. Pienten biotekniikkayritysten rahoituslähteet. Teoksessa Luukkonen, T. (toim.) *Biotekniikka – tietoon perustuvaa liiketoimintaa*. Taloustieto Oy: Helsinki, 91-104.
- Tiithonen, S. 2006. Poliittisen hallinnan ja hallintopoliittikan muutoksia 1980- ja 1990-luvuilla. Teoksessa Heiskala, R. & Luhtakallio, E. (toim.) *Uusi jako. Miten Suomesta tuli kilpailukyky-yhteiskunta?* Helsinki: Gaudemaus, 82-104.
- Uzzi, B. 1996. The sources and consequences of embeddedness for the economic performance of organizations: The network effect. *American Sociological Review* 61, 674-698.
- Uzzi, B. 1997. Social structure and competition in interfirm networks: The paradox of embeddedness. *Administrative Science Quarterly* 42, 35-67.
- Uzzi, B. 1999. Embeddedness in the making of financial capital: How social relations and networks benefit firms seeking financing. *American Sociological Review* 64, 481-505.
- Valtion tiede- ja teknologianeuvosto 1993. *Tiedon ja osaamisen Suomi: kehitysstrategia*. Helsinki: Painatuskeskus.
- Valtion tiede- ja teknologianeuvosto 2003. *Osaaminen, innovaatiot ja kansainvälistyminen*. Helsinki: Painatuskeskus.
- Valtion tiede- ja teknologianeuvosto 2006. *Tiede, teknologia ja innovaatiot*. Helsinki: Yliopistopaino.
- Van de Ven, A., Polley, D.E., Garud, R. & Venkataraman, S. 1999. *The innovation journey*. New York: Oxford University Press.
- Virta, K. 2005. *iWELL – Hyvinvointi ja terveys -teknologiaohjelma 2000–2003. Loppuraportti*. Teknologiahjelmaraportti 2/2005. Helsinki: Tekes.
- Virkkunen, J., Engeström, Y., Pihlaja, J. & Helle, M. 1999. *Muutoslaboratorio. Uusi tapa oppia ja kehittää työtä*. Kansallinen työelämän kehittämisohjelma. Raportteja 6. Helsinki: Edita.
- Virkkunen, J., Engeström, Y., Pihlaja, J. & Helle, M. 2001. *Muutoslaboratorio – Uusi tapa oppia ja kehittää työtä*. Verkossa: <http://www.mol.fi/tyke/00-03/materiaalit/kirjat/raportti6/Muutoslabora.pdf>.
- von Hippel, E. 1988. *The sources of innovation*. Oxford University Press.
- von Hippel, E. 2005. *Democratizing innovation*. Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- Weber, S. 2004. *The success of open source*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Weber, S. 2006. From Linux to Lipitor. Teoksessa Zysman, J. & Newman, A. (toim.) *How revolutionary was the digital revolution?* Stanford: Stanford Business Books, 217-233.
- West, J. & Gallagher, S. 2006. Challenges of open innovation: the paradox of firm investment in open-source software. *R&D Management* 36 (3), 319-331.
- Williams, R., Slack, R., & Stewart, J. 2005. *Social learning in technological innovation – experimenting with information and communication technologies*. Cheltenham: Edgar Algar Publishing.
- Willinsky, J. 2006. The unacknowledged convergence of open source, open access, and open science. *First Monday* 10 (8), August 2005. Verkossa http://www.firstmonday.dk/issues/issue10_8/willinsky/index.html
- Wise, R. 1988. The Two Conflicting Trends in School Reform: Legislated learning revisited. *Phi Delta Kappan* 69 (5), 328-333.
- Zuboff, S. 1990. *Viisan koneen aikakausi. Uusi tietotekniikka ja yritystoiminta*. Helsinki: Otava.
- Zysman, J. & Newman, A. (toim.) 2006. *How revolutionary was the digital revolution?* Stanford: Stanford Business Books.

Tekesin katsauksia

- 234/2008 Informaatiotekninen kumous, innovaatiopolitiikka ja luottamus. Reijo Miettinen, Kari Toikka, Juha Tuunainen, Stephanie Freeman, Janne Lehenkari, Juha Leminen ja Juha Siltala. 54 s.
-
- 233/2008 Avoin innovaatio Suomessa: Yritysten, korkeakoulujen ja julkisen sektorin vuorovaikutus ja yhteistyö. Marko Torkkeli (toim.). 92 s.
-
- 232/2008 Future of Enterprise Mobile Devices – From Tornado Age through Value Mess onwards to Mobile Things That Think. J.Kotovirta and M.Nurmela. 19 p.
-
- 231/2008 Mobile Enterprise Applications and Business Models. 24 p.
-
- 230/2008 Aineeton pääoma ja talouskasvu. Janne Huovari (toim.). 51 s.
-
- 229/2008 Tilastoanalyysi Tekesin vaikuttavuudesta. 162 s.
-
- 228/2008 MASI Technology Programme 2005–2009. Yearbook 2008.
-
- 227/2008 Social challenges as the basis for foresight – Cooperative project between NISTEP (Japan) and Tekes (Finland). Mikko Syrjänen and Alina Pathan (Eds.) 127 p.
-
- 226/2008 Suomen meriklusteri 2008. Tapio Karvonen, Johanna Vaiste ja Hannu Hernestiemi. 167 s.
-
- 225/2008 Innovatiiviset julkiset hankinnat. Kimmo Halme, Tarmo Lemola, Kimmo Viljamaa, Jorma Lievonen ja Jukka Yliherva, Advansis Oy, Sanna Ahvenharju ja Alina Pathan, Gaia Consulting Oy, Markku Kotilainen, Nuutti Nikula ja Mika Widgrén, ETLA. 116 s.
-
- 224/2008 Nanosafety in Finland – a summary report. Tuomas Raivio, Piia Pessala, Mari Hjelt, Pirita Mikkanen, Hanna Kahelin. 17 p.
-
- 223/2008 Toimialakohtainen selvitystyö projektihallinnan nykytilasta ja kehitystrendeistä – Laitostoimitukset ja suuret toimitukset. 19.s.
-
- 222/2008 Toimialakohtainen selvitystyö projektihallinnan nykytilasta ja kehitystrendeistä – Rakennusteollisuus. 18 s.
-
- 221/2008 Toimialakohtainen selvitystyö projektihallinnan nykytilasta ja kehitystrendeistä – Meriteollisuus. 18 s.
-
- 220/2008 Molekyylimallituksen mahdollisuudet teollisen tuotekehityksen tukena. Mikko Linnolahti ja Antti Karttunen. 34 s.
-
- 219/2007 VICTA – Virtual ICT Accelerator. Final Report. 25 p.
-
- 218/2007 Matalan tuottavuuden alojen kehitys ja innovaatiopolitiikka. Timo Sneck, Janne Huovari, Raija Volk, Petri Hannula ja Ville Taivassalo. 87 s.
-
- 217/2007 Verokannustimet innovaatio- ja yrittäjäpolitiikan välineinä. Mika Pajarinen, Petri Rouvinen ja Pekka Ylä-Anttila, Etlatieto Oy. 21 s.
-



Informaatiotekninen kumous, innovaatiopolitiikka ja luottamus

Tekesin katsaus 234/2008



Tekes

PL 69, 00101 Helsinki

Puh. 010 60 55000, fax (09) 694 9196

Asiakasneuvonta: tekes@tekes.fi • Virallinen posti: kirjaamo@tekes.fi

www.tekes.fi