

ETLA

ELINKEINOELÄMÄN TUTKIMUSLAITOS
THE RESEARCH INSTITUTE OF THE FINNISH ECONOMY
Lönnrotinkatu 4 B 00120 Helsinki Finland Tel. 609 900 Telefax 601 753

Keskusteluaiheita - Discussion papers

No. 495

Jouni P. Mäkelä

**TELEKLUSTERIN TUTKIMUS- JA
KEHITYSTOIMINTA SEKÄ
KOULUTUS JA KONSULTOINTI**

Kansallinen kilpailukyky ja teollinen tulevaisuus -projektissa tutkitaan, millaista teollista toimintaa voidaan harjoittaa Suomessa menestyksekkäimmin. Siinä tutkitaan menestyneitä vientiyrityksiämme ja pohditaan, miten niiden toimintaympäristöä tulisi kehittää, jotta ne pystyisivät saavuttamaan kilpailuetuja kansainvälisiin kilpailijoihin verrattuna.

Projektin päärahoittajina ovat Suomen itsenäisyyden juhlarahasto (SITRA), Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos (ETLA), kauppaja- ja teollisuusministeriö (KTM) sekä eri alojen tärkeimmät yritykset.

"The Competitive Advantage of Finland" research project evaluates the competitiveness of Finnish export industries and crucial elements behind their performance. The project focuses on what kind of industrial activities have the best possibilities for success in Finland.

The project is organised by Etlatieto Ltd and financed mainly by the Finnish national Fund for Research and Development (SITRA), The Research Institute of the Finnish Economy (ETLA), Ministry of Trade and Industry (KTM) as well as major companies in various fields.



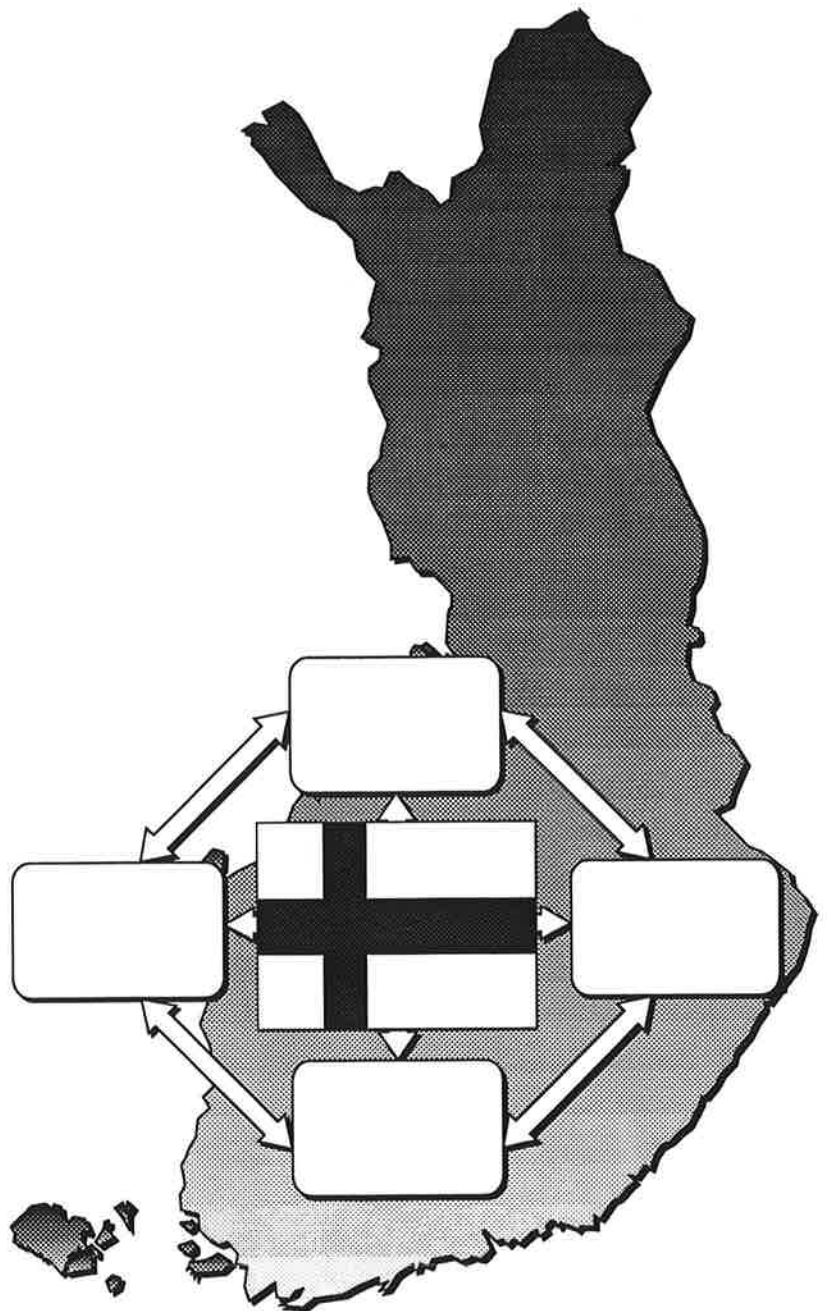
(ETLAn projektitutkimus- ja tietopalveluyksikkö)
Lönnrotinkatu 4 b 00120 Helsinki Finland
90 - 600 901 fax: 90 - 601 753

Jouni Mäkelä

Kansallinen kilpailukyky ja teollinen tulevaisuus

The Competitive Advantage of Finland

TELEKLUSTERIN TUTKIMUS- JA KEHITYSTOIMINTA SEKÄ KOULUTUS JA KONSULTOINTI



Mäkelä, Jouni P, TELEKLUSTERIN TUTKIMUS- JA KEHITYSTOIMINTA SEKÄ KOULUTUS JA KONSULTOINTI. Helsinki, ETLA, Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos, The Research Institute of the Finnish Economy, 1994, 67 s. (Keskusteluaiheita, Discussion Papers, ISSN 0781-6847, No. 495)

TIIVISTELMÄ: Tämä selvitys on osa Etlatieto Oy:n koordinoimaa Kansallinen kilpailukyky ja teollinen tulevaisuus -tutkimusprojektia. Projektin teoreettisena viitekehystenä on Michael E. Porterin kirjassa Kansakuntien kilpailukyky (1991, Kustannusosakeyhtiö Otava, Keuruu) esitetty timanttimalli. Teleklusteri on tässä selvityksessä Porterin määritelmän mukainen laaja toimiala. Tämän selvityksen aiheena on Suomen teleklusterin tutkimus- ja kehitystoiminnan kansallinen kilpailukyky. Tutkimus- ja kehitystoiminta sekä koulutus ovat teleklusterin liitännäispalveluita. Konsultointi sensijaan kuuluu teleklusterin varsinaisiin palvelutoimintoihin. Selvityksen lähdeaineisto on kerätty haastatteleamalla 19 avainasemassa olevaa kokenutta teleklusterin asiantuntijaa.

AVAINSANAT: telekommunikaatio, tutkimus- ja kehitystoiminta, koulutus, konsultointi, kilpailukyky

Mäkelä, Jouni P, NATIONAL COMPETITIVENESS OF THE FINNISH TELECOMMUNICATIONS RESEARCH, DEVELOPMENT, EDUCATION AND CONSULTING. Helsinki, ETLA, Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos, The Research Institute of the Finnish Economy, 1994, 67 p. (Keskusteluaiheita, Discussion Papers, ISSN 0781-6847, No. 495)

ABSTRACT: This study is part of a research project that focuses on studying the national competitiveness and the industrial future of Finland. The project is organized by Etlatieto Ltd. The approach of the project is based on the Diamond model presented by Michael E. Porter in 'The Competitive Advantage of Nations' (1990, MacMillan Press, London). The subject of this study is the national competitiveness of basic and applied research and product development in the cluster of Finnish telecommunications. This study also deals with education and consulting in telecommunications. Totally 19 expert interviews were made while collecting the source material for the study.

KEY WORDS: telecommunications, research and development, education, consulting competitiveness

YHTEENVETO

Tämän tutkimuksen taustalla ovat Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos ETLA sekä Suomen itsenäisyyden juhlarahasto SITRA. Tutkimus kuuluu osana ETLAn ja SITRAn käynnistämään Kansallinen kilpailukyky ja teollinen tulevaisuus -projektiin. Projektin tavoitteena on tunnistaa Suomen elinkeinoelämän kilpailukykyisimmät toimialat ja niiden kilpailukykyä ylläpitävät ja edistävät tekijät. Projektin tuloksia hyödynnetään elinkeinopolitiikan ja uuden kansallisen teollisuusstrategian muodostamisessa. Teleklusterin tutkimuksia ohjasi Teknillisen korkeakoulun täydennyskoulutuskeskuksen Technet-yksikkö.

Tämä tutkimus tarkastelee suomalaisen teletutkimuksen olemusta Michael E. Porterin kansakuntien kilpailukyky -teorian mukaisella timanttimallilla (Porter, M E. Kansakuntien kilpailukyky. 1991. Kustannusosakeyhtiö Otava. Keuruu). Teleklusteri on tässä selvityksessä Porterin määritelmän mukainen laaja toimiala. Tutkimus ja kehitystoiminta luokitellaan teleklusterissa liitännäispalveluksi. Timanttitarkastelua sovelletaan teleklusterin tutkimus- ja kehitystoimintaan. Tutkimustoiminnan tuotannontekijäoloihin vaikuttavana liitännäispalveluna käsitellään koulutusta. Konsulttiyritysten tajoamia palveluita käsitellään teleklusterin osaamista hyödyntävänä palvelutuotteena. Tutkimusmenetelmänä käytettiin teemahaastatteluja, joilla kerättiin sekä täsmällistä numeroaineistoa että haastateltavien henkilökohtaisia näkemyksiä.

Perustutkimuksen kilpailukykyisyys edellyttää selkeän tutkimuskentän työnjaon laatimista. Kansallisesti merkittävien tutkimuksenharjoittajien roolit ovat muuttumassa, minkä vuoksi on tarpeen muodostaa uusi kokonaisvaltainen käsitys tutkimuksen tilasta.

Vuoden 1994 alussa voimaantullut Euroopan talousaluesopimus, Eta, avasi suomalaisille tutkimuksenharjoittajille mahdollisuuden hakea tutkimusmäärärahoja suoraan Euroopan Unionin tutkimusohjelmista. Jotta Suomen maksamat jäsenmaksut palautuisivat kehittämään kansallista kilpailukykyämme, tarvitaan tasokkaita tutkimushankkeita, joissa on osallistujina sekä suomalaisia että muiden Euroopan maiden tutkimusryhmiä ja yrityksiä. Useissa eurooppalaisissa tutkimusohjelmissa hyväksyttäviltä hakemuksilta edellytetään, että niiden takana on laaja monikansallinen konsortio.

Tutkimustoiminnan tuotannontekijöistä asiantuntevan telealan henkilöstön saatavuus osoittautui merkittävimäksi pullonkaulaksi. Erityisesti tasokkaiden tutkimus- ja kehitystehtäviin soveltuvien osaajien tarjonta ei tyydytä kysyntää. Telealan koulutusta antavien korkeakoulujen ja ammattikorkeakoulujen työnjako kaipaa selkeyttämistä.

Julkisten elinten muodostamaa suhdeverkostoa voitaisiin nykyistä tehokkaammin hyödyntää tutkimus- ja palvelutoiminnan kansainvälisten yhteyksien luomisessa. Nykyistä laajamittaisempi palveluiden suomalaisia tarjoajia ja ulkomaista kysyntää yhdistävä toiminta avaisi uusia mahdollisuuksia kansantalouden vahvistumiselle.

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO.....	1
1.1	Tämän tutkimuksen taustaa.....	1
1.2	Tutkimusongelma.....	2
1.3	Tutkimuksen tavoitteet.....	3
1.4	Tutkimusaiheen rajaus.....	3
1.5	Lähestymistavat ja tutkimusmenetelmät.....	4
2	OLEMASSAOLEVA TIETOUS.....	6
2.1	Määritelmiä.....	6
2.2	Norjan teleklusterin kansallinen kilpailukyky.....	10
2.3	Raportti Suomen tietotekniikka- ja tietoliikennepolitiikasta.....	11
3	TUTKIMUSTULOKSET.....	13
3.1	Teletutkimuksen rakenne ja kehitys.....	13
3.1.1	Teletutkimuksen sisäinen arvojärjestelmä.....	13
3.1.2	Teletutkimuksen kolmijako: perustutkimus, soveltava tutkimus ja tuotekehitys.....	15
3.1.3	Teletutkimuksen harjoittajat.....	15
3.2	Teletutkimuksen tuotannontekijäolosuhteet.....	19
3.2.1	Ihmiset, osaaminen ja motivaatio.....	19
3.2.2	Rahoitus.....	21
3.2.3	Yhteydet, infrastruktuuri.....	23
3.3	Kysyntäolosuhteet.....	25
3.4	Tutkimus- ja kehitystoiminnan tuki- ja lähialat.....	28
3.4.1	Koulutus teletutkimuksen tukialana.....	28
3.4.2	Teleklusterin konsultointi teletutkimuksen lähialana.....	35
3.5	Teletutkimuksen strategia, rakenne ja kilpailu.....	42
3.5.1	Teletutkimuksen harjoittajat.....	43
3.5.2	Teletuotoiminnan kansainvälistyvä kilpailu.....	53
3.5.3	Suojaaminen kilpailutekijänä.....	54
4	JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET.....	56
4.1	Teletutkimuksen toimialatimantti.....	56
4.2	Perustutkimuksen vahvistaminen.....	59

4.3	Koulutuskentän selkeyttäminen	59
4.4	Koulutuksen tiedonkulun kehittäminen	60
4.5	Konsultointi	60
5	TÄMÄN TUTKIMUKSEN ARVIOINTIA	62
5.1	Tutkimusaiheen rajaus	62
5.2	Teoreettinen viitekehys ja tutkimusmenetelmä	62
5.3	Tutkimustulosten merkitys	64
5.4	Jatkotutkimuksen aiheita	64

1 JOHDANTO

1.1 Tämän tutkimuksen taustaa

Tämä raportti on osa Kansallinen kilpailukyky ja teollinen tulevaisuus -projektia. Tutkimusprojektia rahoittavat Suomen itsenäisyyden juhlarahasto SITRA, Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos ETLA sekä Kauppa- ja teollisuusministeriö. Sen rahoitukseen osallistuu myös joukko yrityksiä. Toteutuksesta vastaa ETLA:n projektitutkimus- ja tietopalveluyksikkö Etlatieto Oy. Projektiin osallistuu ohjaaja- ja tutkijahenkilöstöä myös Helsingin kauppakorkeakoulusta, Teknillisestä korkeakoulusta sekä Joensuun yliopistosta.

ETLAn projektin tavoitteena on hahmottaa Suomen talouden kansainvälisesti kilpailukykyiset yritysryppäät. Toisena tavoitteena on selvittää yritysryppäiden kilpailukyvyyn osatekijät: miten kilpailukyky on syntynyt, mistä se koostuu tällä hetkellä ja miten kilpailukykyä voidaan ylläpitää ja kehittää tulevaisuudessa. Projekti tuottaa lopputuloksenaan uuden kansallisen teollisuusstrategian rakennusosia poliittisille päätöksentekojen.

Kansallinen kilpailukyky ja teollinen tulevaisuus -projektin teoreettisena viitekehystenä on Michael E Porterin teoksessa The Competitive Advantage of Nations¹ esitelty timanttimali. Toimialatimanti kuvaa tuotannontekijöiden, kilpailukentän, kysynnän, sekä lähi- ja tukialojen sisäisiä rakenteita sekä keskinäisiä suhteita.

Projektin ensimmäinen ennen tätä toimialakartoitusta suoritettu vaihe on tuonut esille useita kilpailukykyisiä yritysryppäitä, jotka on ryhmitetty klustereiksi. Esiselvitys² arvioi telekommunikaation potentiaalisiksi klusteriksi. Klusterin rakenteet ovat vielä hennot mutta uusia osasia syntyy jatkuvasti. Samalla klusterin sisäiset positiiviset vuorovaikutukset vahvistuvat. Projektin taustalla oleva neuvottelukunta pitää erittäin tärkeänä sitä, että suomalaista osaamista kartoitetaan klustereittain.

Telekommunikaatiolla tarkoitetaan tässä selvityksessä radio- tai lankateitse tapahtuvaa tiedonvälitystä sekä siirrettävän tiedon käsittelyä. Telekommunikaation ulkopuolelle rajataan broadcasting eli yleisradiomainen laajalle joukolle kohdistunut yksisuuntainen ohjelmantuotanto- ja lähetystoiminta.

1 Porter M E, 1990. The Competitive Advantage of Nations.

2 Kansallinen kilpailukyky ja teollinen tulevaisuus, tutkimussuunnitelma 1992.

Teleklusterin selvityksiä koordinoi Teknillisen korkeakoulun täydennyskoulutuskeskuksessa toimiva Technet-yksikkö. Teleklusterista on valittu käsiteltäväksi viisi osa-aluetta: matkapuhelimet, radioverkot, lankaverkot, teleoperointi ja teletutkimus.

Teleklusterin selvitysten tekeminen painottuu ETLAssa ja Technetissä hieman eri tavoilla. ETLA korostaa Porterin timanttimalia ja tarkastelee telekommunikaatiota telekommunikaatiotuotteiden ja palveluiden tuotannon näkökulmasta. Technet on kiinnostunut telekommunikaatiosta myös tukiklusterina, joka luo kilpailukykyä muulle liike-elämälle. Tutkimus pyrkii selvittämään muun muassa vahvan kotimaisen teleosaamisen, edistyneen infrastruktuurin ja kotimaisen teleteollisuuden merkitystä suomalaiselle elinkeinoelämälle.

Telekommunikaatioon keskittyntä toimintaa käsitellään kokonaisuutena, jota kutsutaan porterilaisittain teleklusteriksi tai lyhyemmin teleklusteriksi. Teleklusteri muodostuu porterilaisen ajattelutavan mukaisesti useista toimialoista: teletutkimus, matkapuhelinten valmistus, lankaverkot, radioverkot ja teletointi.

1.2 Tutkimusongelma

Tämä tutkimus pyrkii määrittelemään, millainen on suomalaisen teletutkimuksen olemus ja rakenne. Tärkeää on myös se, miten teletutkimus liittyy toimialana Suomen teleklusteriin.

Tutkimus selvittää, mikä on suomalaisen teletutkimuksen resurssitilanne esimerkiksi henkilöstön, osaamisen, rahoituksen, infrastruktuurin tai yhteyksien osalta.

Tämä tutkimus selvittää, millaisia vaikutuksia koulutuksella on teletutkimuksen tukialana. Tutkimus käsittelee myös sitä, millaisia ovat ne kansallisen tason tekijät, jotka vaikuttavat telekonsultoinnin menestymiseen.

1.3 Tutkimuksen tavoitteet

Tämän selvityksen tavoitteena on hahmottaa suomalaisen teletutkimuksen nykykuva, josta käy ilmi toimialan osien välisiä kansantaloudellisesti merkittäviä

vuorovaikutussuhteita. Rakennetta ja vuorovaikutuksia tuodaan esille Porterin timanttimalin määrittelemässä viitekehyksessä.

Toisena tavoitteena on kirjoittaa auki suomalaisen teletutkimuksen, -koulutuksen ja -konsultoinnin lähihistoriaa ja tunnistaa sieltä menestystä luoneita kriittisiä tekijöitä.

Kolmas tavoite on kaksiosainen. Ensinnäkin pyritään tunnistamaan teletutkimuksen kansantaloudellisesti merkittäviä potentiaaleja. Tavoitteen toisena osana on kehitystä estävien tekijöiden hahmottaminen.

1.4 Tutkimusaiheen rajaus

Tämän raportin tutkimusalueena on teletutkimuksen suppea toimiala³ tuki- ja lähialoineen. Tästä syystä tutkimus ei käsittele kilpailukyvyn makrotaloudellisia tekijöitä, kuten valuuttakurssipolitiikkaa tai vaihtotasekysymyksiä.

Teletutkimuksen lähialana käsitellään konsultointia. Telealan konsultointi on Suomessa myös teletuotoiminnan lähiala, sillä konsulttiyritykset ovat paljolti teleoperaattoreiden tytäryrityksiä. Teletutkimuksen tukialana käsitellään teleklusterin koulutusta.

Teletutkimusta ei yleensä eriytetä kansallisen kilpailukyvyn tutkimuksissa omaksi toimialakseen. Lisäksi tutkimus ja osaaminen eivät keskity selkeästi tietyille fyysisille tahoille kuten esimerkiksi matkapuhelinten valmistus. Tämä vaikeuttaa tutkimuksen rajaamista.

Perustutkimuksesta on lähes mahdotonta erottaa teletutkimukseen kuuluvaa osaa. Osa suomalaisen teletutkimukseen liittyvästä perustutkimuksesta tehdään ulkomailla. Kansainvälisen ja ulkomaisen perustutkimuksen kattava kartoitus rajataan tämän tutkimuksen ulkopuolelle. Kansainvälistä yhteistutkimusta esitellään pääpiirteittäin vain suoraan suomalaisiin tutkimuksenharjoittajiin liittyviltä osiltaan.

Tuotekehityksen selvitystyössä on vaikeinta se, että toiminta hajautuu laajalle fyysiselle alueelle moneen eri yhteisöön. Tämä rajoittaa tuotekehitystoiminnan kattavaa kartoitusta tämän tutkimuksen laajuudessa. Toinen yritysten tuotekehitystoiminnan tutkimista rajoittava tekijä on suomalaisessa yrityskulttuurissa korostuva liikesalaisuuksien varjeleminen.

³ Käsitteet määritellään luvussa 2.1 Määritelmiä.

1.5 Lähestymistavat ja tutkimusmenetelmät

Teletutkimusta analysoidaan tässä tarkastelussa toimialana, vaikka se ei muodostakaan yhtä selkeää toimialakokonaisuutta kuin esimerkiksi matkapuhelinteollisuus. Teletutkimus hajautuu sekä toiminnan luonteen että fyysisen sijainnin suhteen laajalle alalle: teollisuus- ja palveluyrityksiin sekä tutkimuslaitoksiin ja korkeakouluihin.

Tämän toimialatarkastelun teoreettisena viitekehyksenä käytetään lähinnä Porterin kansakuntien kilpailukyky -teoriaa. Porterin teorian ydin, timanttimalli, määrää paljolti tämän selvitysraportin rakenteen. Timanttimallin pohjalta kerättävä ja käsiteltävä tieto kiteytyy raportin lopussa timanttikaavioksi. Tässä raportissa timanttimallin tehtävänä on antaa jäsentynyt kokonaiskuva teletutkimuksesta, minkä vuoksi luvun *3 Tutkimustulokset* rakenne on timanttimallin mukainen. Timanttimallin kilpailuosa tarkennetuu Porterin helikopterimallissa sekä soveltuvin osin arvojärjestelmämallissa. Arvojärjestelmä kuvaa tutkimus- ja kehitystoiminnan sisäisiä sekä sen ja koulutuksen välisiä tuotannontekijävirtoja.

Tämän raportin pääasiallisina tietolähteinä on käytetty teemahaastatteluita. Haastateltavat on valittu siten, että he edustavat kokonaisvaltaista näkemystä organisaatioissaan ja tuntevat hyvin myös tämän raportin aihepiirin. Teemahaastattelussa haastattelijalla on ollut valmiina joitakin kysymyksiä ja keskustelunaiheita sekä pääpiirteinen suunnitelma haastattelun kulusta. Haastattelut on nauhoitettu sanelunauhurilla. Nauhoista on kirjoitettu jälkikäteen muistio, jonka haastateltavat henkilöt ovat tarkistaneet.

2 OLEMASSAOLEVA TIETOUS

Tämän luvun tiedot perustuvat kirjalliseen lähdemateriaaliin. Luvun alussa määritellään tärkeimmät käsitteet sillä tavalla, kuin ne on määritelty tämän tutkimuksen lähtökohtana olevissa selvityksissä.

Teletutkimustoimiala, kuten koko teleklusteri, on saanut vain vähän huomiota muissa maissa tehdyissä kansallisen kilpailukyvyyn tutkimuksissa. Tämä johtuu pääasiassa siitä, että muissa maissa teleteollisuus on kansantalouden kokoon suhteutettuna kooltaan pienempi kuin Suomessa. Teleklusteria on kuitenkin tutkittu esimerkiksi Norjassa. Norjassa tehty tutkimus on mielenkiintoinen, koska Norja on kansantaloudeltaan, väestömäärältään, elintasoltaan, maantieteelliseltä sijainniltaan ja koulutustasoltaan samankaltainen kuin Suomi. Tämän luvun toisessa osassa esitetään tämän tutkimuksen kannalta mielenkiintoisia tietoja Norjan kilpailukykytutkimuksesta.

Luvun kolmannessa osassa esitellään tämän tutkimuksen kannalta tärkeimpiä kohtia OECD:n (Organisation for Economic Co-operation And Development) raportista, joka käsittelee Suomen tietotekniikka- ja tietoliikennepolitiikkaa.

2.1 Määritelmiä

Seuraavat määritelmät ovat peräisin Kansallinen kilpailukyky ja teollinen tulevaisuus -projektin taustamateriaalista^{4 5 6}. Määritelmät perustuvat Porterin kansakuntien kilpailukyky -teoriaan^{7 8} ja toimivat tämän tutkimuksen teoreettisena viitekehyksenä. Joidenkin määritelmien jäljessä olevat täydennykset pyrkivät selvittämään, miten tutkija on soveltanut timanttimalia tässä tutkimuksessa. Soveltaminen ja täydentävät määrittelyt ovat tarpeen, koska teletutkimus poikkeaa jonkin verran perinteisistä tuotantotoimintaa harjoittavista toimialoista. Julkisella vallalla on merkittävä osuus teleklusterin tutkimustoiminnan ohjaajana ja rahoittajana.

Klusteri tai laaja toimiala

4 Hernesniemi H, 1993. Kansallista kilpailukykyä etsimässä.

5 Rouvinen P, 1992. The Competitive Advantage of Finland -- Porterin "Kansakuntien kilpailuetu" -teorian täsmennys ja käsitteiden määrittely.

6 Kansallinen kilpailukyky ja teollinen tulevaisuus, tutkimussuunnitelma.

7 Porter M E, 1990. The Competitive Advantage of Nations.

8 Porter M E, 1991. Kansakuntien kilpailukyky.

Määritelmä: Klusteri on laajan toimialan yritysten sekä niiden tuki- ja lähitoimialojen muodostama kokonaisuus, jonka osat tukevat toisiaan.⁹

Täydennys: Porter jakaa elinkeinoelämän 16 laajaan toimialaan. Laajaa toimialaa kutsutaan klusteriksi. Laajat toimialat jaetaan edelleen panostaja-aloihin, tukitoimialoihin ja lopputuotealoihin. Telekommunikaatio on klusteri, joka lukeutuu tukitoimialoihin. Kuhunkin klusteriin kuuluu useita suppeita toimialoja.

Toimiala eli suppea toimiala

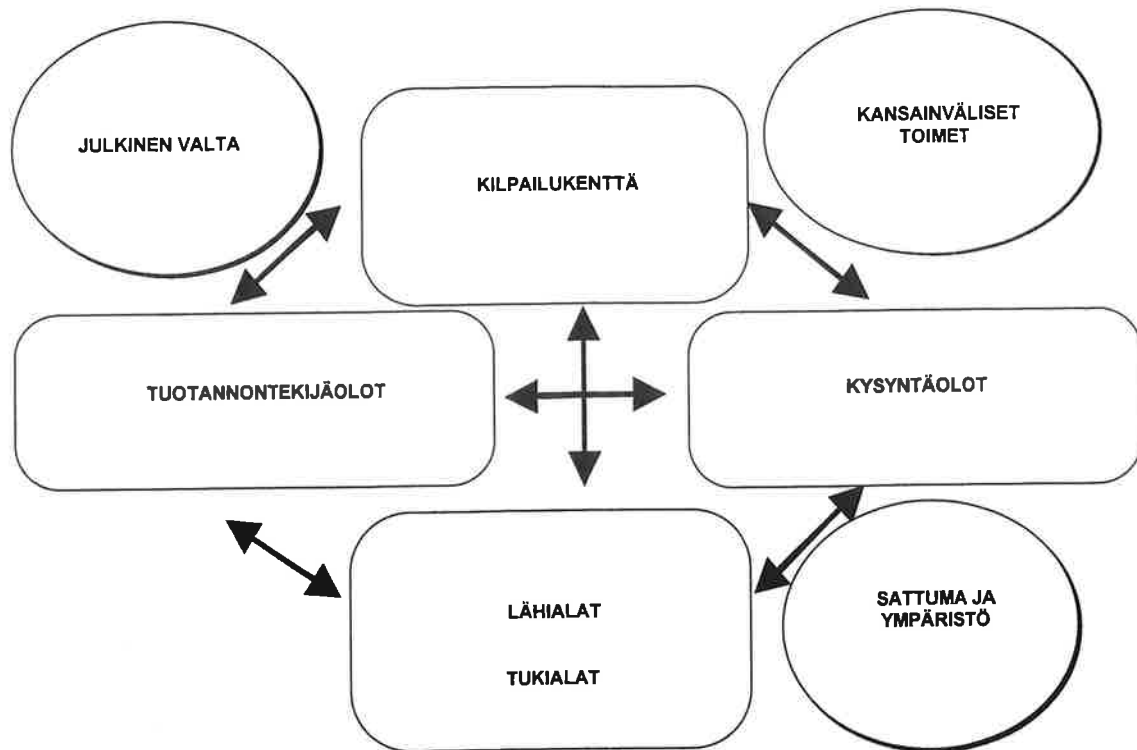
Määritelmä: Toimialalla tarkoitetaan samanlaista tuotetta tarjoavien, keskenään kilpailevien yritysten muodostamaa kokonaisuutta. Yrityksellä tarkoitetaan tässä itsenäistä kokonaisuutta tai tuotantoyksikköä, ei siis välttämättä koko juridista henkilöä.¹⁰

Täydennys: Suppeita toimialoja kutsutaan yksinkertaisesti toimialoiksi. Esimerkkejä toimialoista ovat teletutkimus ja teletoiminta. Toimialan rakennetta kuvataan toimialatimantilla, jossa ovat mukana keskenään kilpailevat yritykset. Koska teletutkimus sijoittuu paljolti yritysten ulkopuolelle, timanttimallin kilpailuteoriaa sovelletaan tässä tutkimuksessa myös julkisiin tutkimuksenharjoittajiin.

9 Rouvinen P, 1992. The Competitive Advantage of Finland -- Porterin "Kansakuntien kilpailuetu" -teorian täsmennys ja käsitteiden määrittely. Sivu 5.

10 Rouvinen P, 1992. The Competitive Advantage of Finland -- Porterin "Kansakuntien kilpailuetu" -teorian täsmennys ja käsitteiden määrittely. Sivu 5.

Kuvio 1 Porterin laajennettu kilpailukyvyyn timanttimalli¹¹



Tuotannontekijäolot

Määritelmä: Tuotannontekijäolosuhteilla tarkoitetaan tuotannon panostekijöiden, esimerkiksi luonnonvarojen, infrastruktuurin, pääoman, teknologian ja henkilöresurssien saatavuutta, hintaa ja laatua.¹²

¹¹ Rouvinen P, 1992. The Competitive Advantage of Finland -- Porterin "Kansakuntien kilpailuetu" -teorian täsmennys ja käsitteiden määrittely. Sivu 4.

¹² Rouvinen P, 1992. The Competitive Advantage of Finland -- Porterin "Kansakuntien kilpailuetu" -teorian täsmennys ja käsitteiden määrittely. Sivu 6.

Tuki- ja lähialat

Määritelmä: Tuki- ja lähialoiksi katsotaan yritykseen tai toimialaan sidoksissa olevat yritystoimintaa tai siihen suoraan kytkeytyvää palvelutoimintaa harjoittavat osapuolet, jotka huomattavassa määrin lisäävät tiettyjen yritysten tai koko toimialan kilpailukykyä.¹³

Täydennys: Tässä tutkimuksessa telealan akateemista ja ammatillisen korkea-asteen koulutus määritellään teleklusterin palvelutoiminnoiksi. Teletutkimukseen sovellettavassa timanttitarastelussa koulutusta käsitellään henkilöresursseja tuottavana tukialana. Telealan konsultointia käsitellään liiketoimintana, joka vaikuttaa merkittävästi teletoiminnan tai teletutkimuksen kansalliseen kilpailukykyyn. Teletutkimuksen toimialatimantissa konsultointi on lähiala.

Kysyntätekiäjät

Määritelmä: Kysyntätekiäjöiksi määritellään ne nykyisten tai potentiaalisten asiakkaiden tarpeet sekä ne säännöt, rajoitukset ja ohjeet, jotka yhteisö toiminnallaan pyrkii täyttämään.¹⁴

Täydennys: Tässä tutkimuksessa yhteisöllä tarkoitetaan teknillisten korkeakoulujen ja julkisten tutkimuslaitosten tutkimusryhmiä sekä teollisuusyritysten tutkimus- ja kehitysyksiköitä. Asiakkaita ovat tuotantotoimintaa harjoittavat teollisuusyritykset.

13 Mukaillen määritelmää, joka esitetään julkaisussa: Rouvinen P, 1992. The Competitive Advantage of Finland – Porterin "Kansakuntien kilpailuetu" -teorian täsmennys ja käsitteiden määrittely. Sivu 8.

14 Rouvinen P, 1992. The Competitive Advantage of Finland – Porterin "Kansakuntien kilpailuetu" -teorian täsmennys ja käsitteiden määrittely. Sivu 7.

2.2 Norjan teleklusterin kansallinen kilpailukyky

Ulset¹⁵ on tehnyt norjalaista teleklusteria käsittelevän kansallisen kilpailukykyyn tutkimuksen, jonka viitekehystenä on ollut Porterin timanttimali. Tutkimusraportti ei erota teletutkimusta omaksi toimialakseen eikä muutenkaan käsittele laajalti tutkimus- ja kehitystoimintaa. Ulset on kuitenkin tehnyt joitakin huomioita, jotka koskevat myös teletutkimusta. Seuraavassa käsitellään tutkimusraportin olennaisimpia osia tämän tutkimuksen kannalta.

Ulset toteaa, että tekninen kehitys on edistänyt keskittymistä klusterin sisällä. Teleklusteri on myös integroitunut muiden klustereiden, erityisesti tietotekniikan, kanssa. Monien allianssien ja fuusioiden seurauksena tietotekniikasta on tulossa enenevässä määrin osa teleklusteria. Ulset näkee integraatiokehityksen aiheutuvan vallankumouksellisesta teknologisesta kehittämisestä.¹⁶

Ulsetin mukaan yhteensulautumisen ja kauppaesteiden purkautumisen myötä tapahtuu teleklusterin rakennemuutos. Koveneva kilpailu pakottaa klusterin yhteisöt yhteistoimintaan, sillä yhdeksi ratkaisevaksi tekijäksi muodostuu mittakaavaetu. Suuret ovat pientä tehokkaampia esimerkiksi suurten valmistusmäärien vuoksi. Myös lähialojen integraatio antaa etuja. Esimerkiksi yhdelle tuotteelle kehitetty valmistusprosessi voi soveltua jollekin lähialan tuotteelle ilman suuria lisäkustannuksia.

Norjalainen tutkimus korostaa, että korkeat tutkimus- ja kehityskustannukset sekä lyhyet elinkaaret suosivat telekommunikaatioalalla uusien teknologioiden lisensointia suuryrityksille. Suuryritykset voivat saavuttaa mittakaavaetujensa ja lähialojen tuotanto-osaamisen avulla suuremman taloudellisen menestyksen kuin yksinäinen pienyritys. Norjalaiset teleteollisuuden yritykset ovat menestyneet vain pienillä niche-markkinoilla. Massatuotantomarkkinoilla, Ulsetin mukaan esimerkiksi puhelinkeskuksissa, puhelinkoneissa ja matkapuhelimissa, norjalaisyritykset eivät menesty pienen kokonsa takia.

Teleklusterin tuotannontekijäolojen tärkeimpiä osa-alueita ovat Ulsetin mukaan työvoima, pääoma, teknologia sekä kilpailukyky hinnassa tai laadussa. Tutkimus ei erottele teletutkimuksen erityisiä tuotannontekijöitä teleklusterin yleisistä tuotannontekijöistä.¹⁷

15 Ulset S, 1992. Et konkurransedyktig Norge, teleindustrien.

16 Ulset S, 1992. Et konkurransedyktig Norge, teleindustrien. Sivu 16.

17 Ulset S, 1992. Et konkurransedyktig Norge, teleindustrien. Sivu 50.

2.3 Raportti Suomen tietotekniikka- ja tietoliikennepolitiikasta

Koulutus ja henkilöresurssit

Organisation for Economic Co-operation and Development eli OECD¹⁸ kartoittaa raportissaan Suomen telekoulutuksen kokonaismääriä vuonna 1991. Ammatillisen telekommunikaatiokoulutuksen teknikko- ja insinööriinjoille otettiin vuosittain 461 uutta opiskelijaa. Akateemista telekoulutusta annettiin kaikissa Suomen teknillisissä korkeakouluissa. Varsinaisia telealan professoreita oli yhteensä 10 henkeä, lähialojen professoreita 15 henkeä. Uusia varsinaisen telekommunikaation korkeakouluopiskelijoita otettiin keskimäärin 92 henkeä vuodessa.

Raportin laatijat näkevät telekommunikaatio-osaamisessa nousevia ongelmia Suomen tähänastisesta menestyksestä huolimatta. Tietotekniikan osaajista on syntymässä erityistä pulaa kaikilla koulutustasoilla. Pula johtuu osittain työkäisten lukumäärän voimakkaasta pienenemisestä sekä jatkuvasta työajan lyhenemisestä lähivuosien aikana. Raportin mukaan suomalaista aikuiskoulutuksen rahoitusjärjestelmää suunnitellaan muutettavaksi niin, että läpi elämän jatkuva koulutus toteutuisi yhä useamman kohdalla.

Tutkimus- ja kehitystoiminta

Vuonna 1986 Suomen bruttokansantuotteesta laskettu prosentuaalinen tutkimus- ja kehityspanos oli yksi OECD-maiden korkeimmista, 1,8 %. Raportin mukaan Suomen tiede- ja teknologianeuvosto on määritellyt kansalliseksi tavoitteeksi 2,7 %:n tutkimus- ja kehityspanoksen vuoteen 1997 mennessä. Teknologiaintensiivisten teollisuudenalojen tutkimus- ja kehityspanokset pysyvät Suomen Tiede- ja teknologianeuvoston arvion mukaan silloinkin OECD-keskiarvojen alapuolella.

Vuonna 1989 Suomen kaikkien toimialojen yhteenlaskettu tutkimus- ja kehityspanos oli 9 035 miljoonaa markkaa, josta yksityisen sektorin osuus oli 5 499 miljoonaa markkaa. Valmistavan teollisuuden osuus oli 4 281 miljoonaa markkaa. Sähkötekniikka, elektroniikka, tietoliikenne ja tietokoneet muodostivat yhteensä 29 % yksityissektorin tutkimus- ja kehityspanoksesta, kun esimerkiksi sellu- ja paperiteollisuuden osuus oli vain 6 %.

Julkinen sektori käytti vuonna 1989 tutkimus- ja kehitystoimintaan 3 536 miljoonaa markkaa, josta 1 819 markkaa meni korkeakouluille. Raportin mukaan ulkomaisen

¹⁸ Organisation for Economic Co-operation And Development, 1992. ICCP Reviews of Information And Telecommunications Policies: Finland. Sivut 124 -- 140.

tutkimuksen osuus oli kasvussa 1991 toteutuneen CERN-jäsenyyden, 1995 toteutuvan European Space Agencyn eli ESA:n täysjäsenyyden sekä Euroopan yhteisön puiteohjelmatutkimuksen myötä.

OECD:n suosituksia Suomelle

OECD suosittaa suomalaisille tieteenharjoittajille ja julkishallinnolle nykyistä tiiviimpää osallistumista tietotekniikan kansainväliseen tutkimukseen. Alan koulutusohjelmia suositellaan suunnattavaksi erityisesti professori- ja tutkijakoulutukseen tähtääville naisille. OECD arvioi, että suomalainen tietokoneohjelmistojen tutkimus ei ole riittävän laaja-alaista.

3 TUTKIMUSTULOKSET

Tämän luvun sisältö perustuu tutkimuksen aikana tehtyihin haastatteluihin. Case-esittelyitä lukuunottamatta teksti muodostuu kaikkien haastatteluiden synteesisistä. Näkemyksenomaisten kannanottojen kohdalla korostetaan, että kyseessä on näkemys. Tämän selvityksen objektiivinen luonne edellyttää, että haastateltujen esittämiä näkemyksiä tuodaan esille liittämättä niitä erityisesti kehenkään henkilöön. Valtaosa näkemyksistä on tullut esille samantyyppisinä useissa eri haastatteluissa. Ristiriitaisten kannanottojen kohdalla pyritään kuvaamaan kaikki eriävät näkemykset.

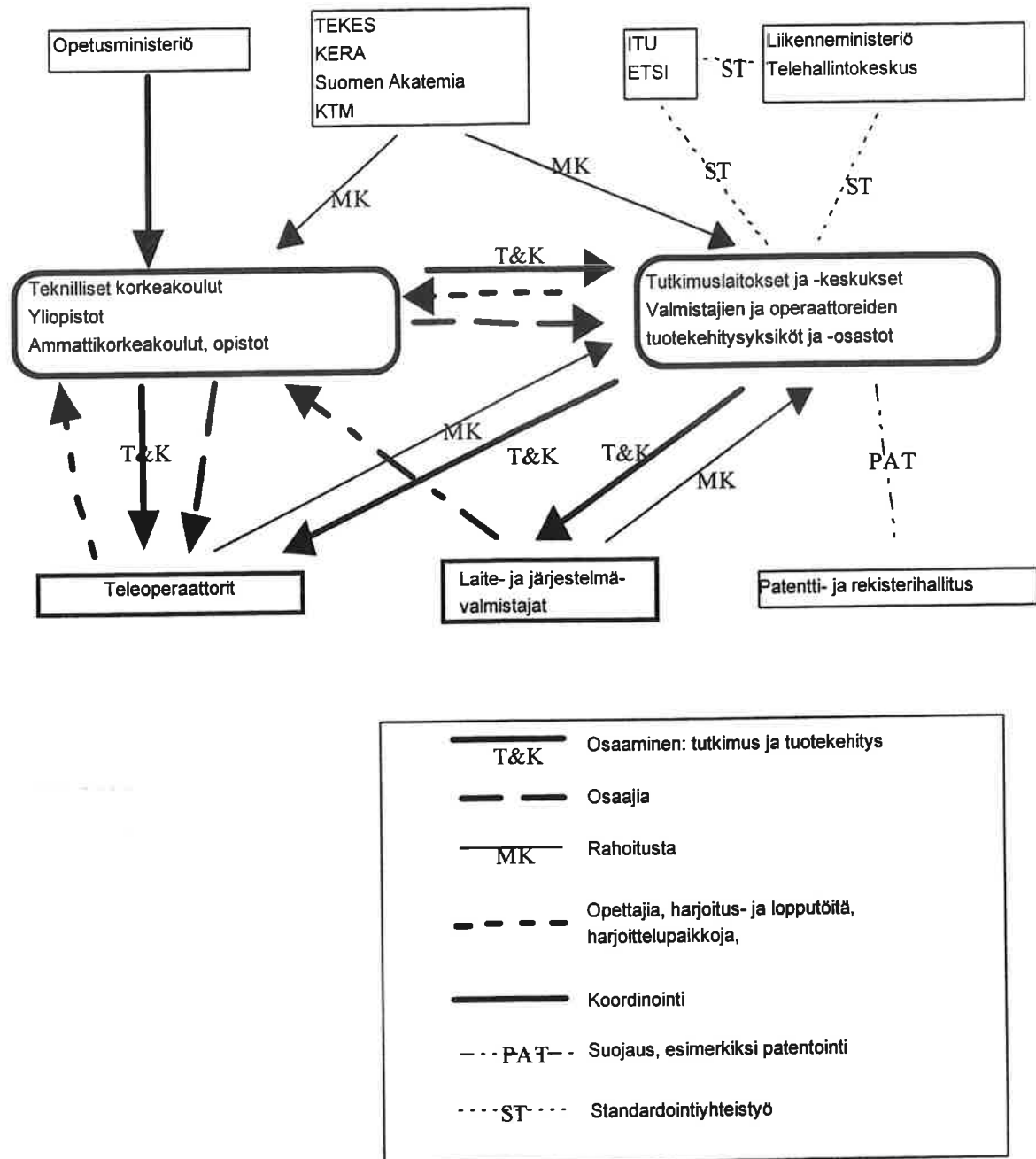
3.1 Teletutkimuksen rakenne ja kehitys

3.1.1 Teletutkimuksen sisäinen arvojärjestelmä

Kuvio 2 esittää teletutkimuksen sisäistä arvojärjestelmää. Kaavion yläosa esittää julkishallinnon elimien tärkeimpiä vaikutuksia teletutkimukseen. Myös kaavion alaosassa oleva Patentti- ja rekisterihallitus kuuluu julkishallinnon elimiin. Kuvion keskelle on sijoitettu varsinaiset tutkimusentekijätahot sekä henkilöresurssien tuottajat. Kaavion alaosassa ovat tärkeimmät teletutkimuksen tuloksia hyödyntävät teollisuus- ja palvelualat.

Kaavio ei noudata yritysten osalta juridisten yhteisöjen rajoja, vaan esimerkiksi yritysten tutkimus- ja tuotekehitysyksiköt ja -osastot luetaan samaan kokonaisuuteen kuin julkiset tutkimuslaitokset. Tämä on perusteltua, sillä yritysten teletutkimus kytkeytyy usein julkisen vallan tutkimusyksiköiden toimintaan. Julkisissa tutkimuslaitoksissa voimistuva tulosajattelu ohjaa niitä entistä tiiviimpään yhteistyöhön tuottavan yritystoiminnan kanssa. Myös tutkimushenkilöstön perustamat spin-off -yritykset luovat vahvoja siteitä julkisen tutkimuksen ja yritystoiminnan välille. Kaaviossa kuvataan myös sitä, miten asiantuntevien henkilöiden valtavirta kulkeutuu opetuksen tarjoajilta tutkimukseen ja yritysmaailmaan.

Kuvio 2 Teletutkimuksen sisäinen arvojärjestelmä



Eri viivatyyppit kuvaavat tekijöiden välisiä vaikutuksia ja nuolenkärjet kuvaavat kunkin vaikutuksen pääpiirteistä suuntaa. Mikäli tekijöiden välisessä vaikutuksessa ei ole selkeää suuntaa, viivan päässä ei ole nuolenkärkeä. Kaavio esittää vain kaikkein merkittävimpiä vaikutuksia,

3.1.2 Teletutkimuksen kolmijako: perustutkimus, soveltava tutkimus ja tuotekehitys

Perustutkimus on teknologian kehittämistä, joka lähtee nimensä mukaisesti liikkeelle perusteista. Näköpiirissä on jokin esimerkiksi matemaattisesti, fysikaalisesti tai materiaaliteknisesti mielenkiintoinen menetelmä tai teknologia, jota kohti pyritään. Tutkijan mielessä on jo perustutkimusvaiheessa joukko mahdollisia sovelluksia. Perustutkimuksen tuotteet ovat teknologioita ja muita perustavan tason löydöksiä, joita soveltava tutkimus voi yhdistää ja soveltaa.

Soveltava tutkimus tutkii, miten perustutkimuksen tuloksia voidaan soveltaa johonkin tuotteeseen tai tuotejoukkoon eli miten teoria toimii käytännössä. Tekniseen soveltavaan tutkimukseen kuuluu myös sovellusmallin testaaminen prototyypeillä. Soveltava tutkimus on useimmiten strategisten päämäärien ohjaamaa, sillä sen tulokset ovat kaupallistettavissa muutaman vuoden kuluessa.

Tuotekehityksessä määritellään lopputulos melko tarkasti etukäteen. Tuotekehitys pyrkii luomaan tuotteen, joka sopii asiakkaan tarpeisiin. Tuotekehitys kohdistuu määrättyyn yritykseen, tuotantoprosessiin ja markkinapotentiaaliin. Teknologiaohjautunut tuotekehitys pyrkii viemään yrityksessä olevaa sekä uutta soveltavan tutkimuksen tuomaa osaamista mahdollisimman pitkälle. Tällöin markkinoinnin tehtäväksi jää etsiä ostajia valmiiksi kehitetyille tuotteille. Markkinaohjautunut tuotekehitys saa päämääränsä potentiaaliselta asiakaskunnalta markkinoinnin välityksellä ja lähtee liikkeelle siitä, että jokaisella kehitettävällä tuotteella pitää olla riittävän suuri ostajapotentiaali. Tuotekehitysprojektien valintaprosessi vaihtelee paljon eri tahoilla, mutta valinnan perustekijöitä ovat aina oma tekninen osaaminen ja yrityksen jatkuvuudelle tärkeä taloudellinen menestys.

3.1.3 Teletutkimuksen harjoittajat

Talousyhteisöjen, maiden, yritysten tai tutkimusyhteisöjen rajat merkitsevät sitä vähemmän, mitä lähempänä innovaatioketjun alkupäätä, perustutkimusta, ollaan. Perustutkimuksen kansainvälisyys johtuu muun muassa siitä, että se vaatii usein suuria pääomainvestointeja. Esimerkiksi Euroopan Unionin maat harjoittavat yhteisesti rahoitettua puiteohjelmatutkimusta.

Suuret ja erikoistuneet suomalaisyritykset ovat jonkin verran mukana kansainvälisissä perustutkimusprojekteissa. Myös teknillisten korkeakoulujen ja Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen tutkimusryhmät osallistuvat Euroopan Unionin tutkimusohjelmiin.

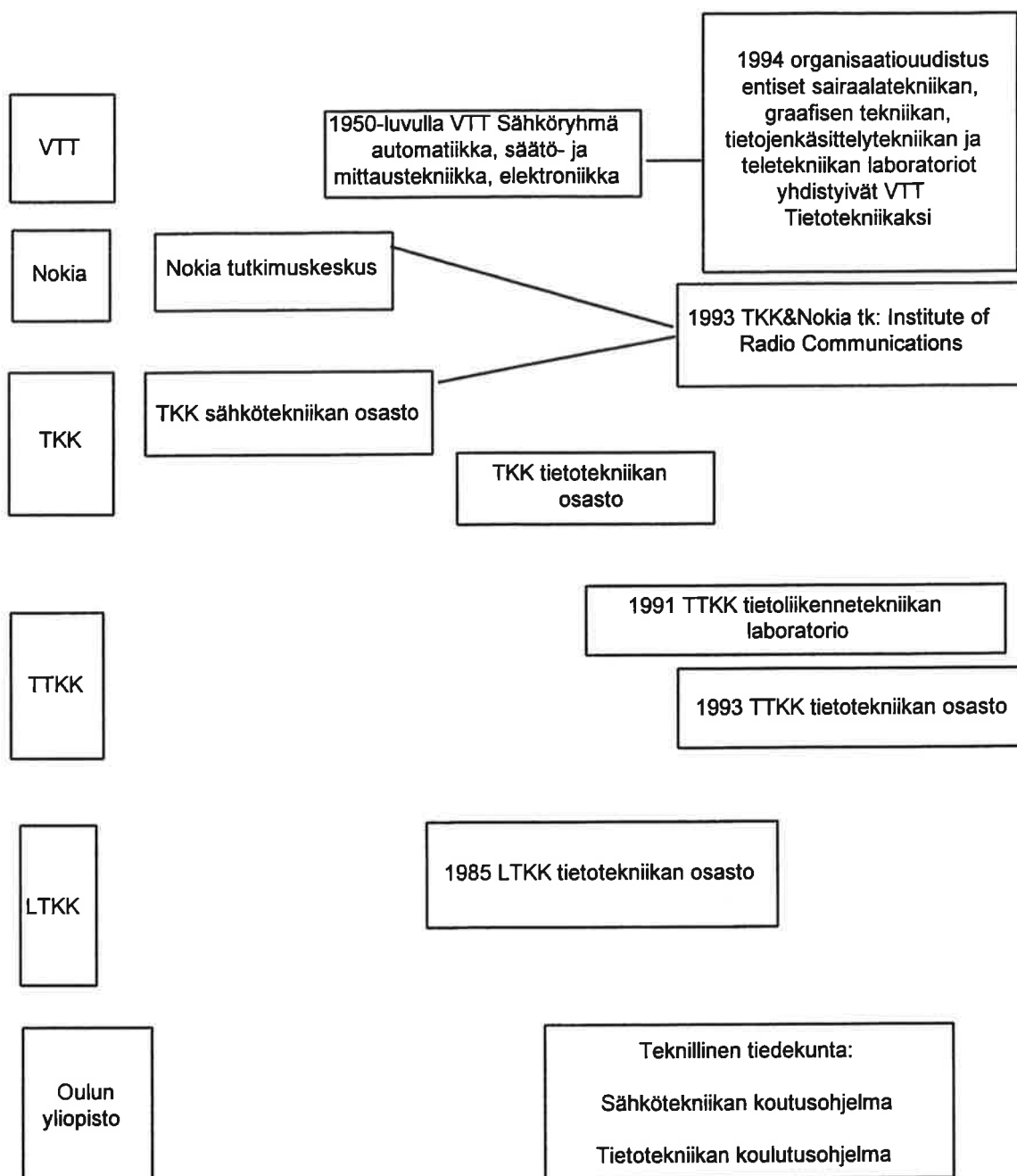
Teknillisissä korkeakouluissa tehdään myös jonkin verran itsenäistä perustutkimusta. Suomalaisia teletutkimuksen tekijöitä esitellään kaaviossa 3.

Euroopan koottujen perustutkimusvoimien merkittävimpinä kilpailijoina pidetään Pohjois-Amerikkaa ja Japania. Soveltavassa tutkimuksessa on todellista kilpailua myös kansallisella tasolla. Teknisessä kehitystoiminnassa kilpailua käydään sensijaan yritysten ja yritysryhmien välillä. Monet alan yritykset ovat tosin kansainvälisiä. Viranomaisten toiminnalla ja pitkän aikavälin näkemyksillä on ratkaisevia vaikutuksia teletutkimuksen kaltaisilla nopeasti kehittyvillä aloilla. Viranomaisten toiminnan tärkeys korostuu esimerkiksi jäljempänä esitellyssä Nordic Mobile Telephone -casessä.

Teknistä kehitystä ja paljolti myös soveltavaa tutkimusta harjoitetaan yritysten tai suljettujen yhteistyöliittymien sisällä. Yhteistyöliittymissä voi olla mukana sekä yrityksiä että julkisen vallan omistamia tutkimusyksiköitä. Julkisen vallan tutkimusyksiköillä tarkoitetaan tässä yhteydessä korkeakoulujen tutkimusryhmiä sekä tutkimuslaitosten, kuten Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen, yksiköitä.

Valtion teknillinen tutkimuskeskus harjoittaa telekommunikaatioalalla sekä soveltavaa tutkimusta että yrityksissä tehtävää tuotekehitystä. Yritysmaailman suurin suomalainen tutkimuslaitos on Nokia tutkimuskeskus. Teleoperaattorit harjoittavat ja tilaavat ulkopuolelta tutkimusta ja teknistä kehitystä. Teleklusterin tekninen kehitystoiminta on keskittynyt lähelle markkinoita ja asiakaspotentiaalia. Suuret yritykset kuten Nokia kehittävät loppukäyttäjätuotteita lähinnä liiketoimintayksiköiden tuotekehitysosastoilla.

Kuvio 3 Suomen teletutkimuksen ja -koulutuksen organisoituminen



Kaavion vasemmassa reunassa on lueteltu suomalaisen teletutkimuksen suurimmat tekijät. Kunkin tekijän oikealla puolella esitetään tiiviisti merkittävimpiä kansallisen tason kehitysvaiheita tutkimusentekijöiden organisoitumisessa.

Suomalaisen soveltavan tutkimuksen ja teknisen kehityksen kanssa kilpailevia ulkomaisia teollisuusyrityksiä ovat muun muassa Euroopassa Siemens, Ericsson ja Alcatel. Amerikkalaisista yrityksistä muun muassa Motorola ja AT&T ovat merkittäviä

kilpailijoita. Monet Japanin jättikonsernit ovat mukana telekommunikaatioalan kansainvälisessä kilpailussa.

Case 1: Nordic Mobile Telephone

Nordic Mobile Telephonon eli NMT:n syntyhistoria on hyvä esimerkki oikean ajoituksen tärkeydestä. Ruotsin kansallisessa yleisradioyhtiössä Televerket-Radiossa ymmärrettiin matkapuhelinliikenteen markkinapotentiaali jo useita vuosia ennen järjestelmän kehitystyön aloittamista. Lähtökohtana oleva solukkovertkkotekniikka oli kehitetty aiemmin Yhdysvalloissa, mutta varsinainen NMT-standardi kehitettiin Pohjoismaissa. Standardointityöhön osallistuivat ensimmäisinä Ruotsin Televerket-Radio ja LM Ericsson, jotka myös tekivät suurimman osan työstä. Suomalaiset osapuolet, kuten Teknillinen korkeakoulu, osallistuivat NMT:n kehittämiseen vain pienillä panoksilla.

Ruotsalaiset ymmärsivät, että standardi vaatii vahvistuakseen suuren markkina-alueen. Niinpä ruotsalaiset pyysivät mukaan Suomen, Norjan ja Tanskan, jotka ovat kaikki melko harvaan asuttuja maita. NMT:n potentiaalina nähtiin muun muassa autolla liikkuvien ihmisten kasvava viestintätarve.

NMT on hyvä esimerkki myös ajan tasalla olevan lainsäädännön merkityksestä. Amerikkalainen matkapuhelinkehitys viivästyi lakitupakäsittelyiden vuoksi 10 vuotta, vaikka siellä oltiin alunperin vuosia edellä perustekniikassa. American Telephone & Telegram eli AT&T ei saanut Yhdysvaltain kansalliselta telehallintokomissiolta operointilupia, koska kilpailijayritykset estivät luvansaannin 1800-luvulla säädettyyn antitrustilakiin vetoamalla. Pitkiin ja kalliisiin oikeudenkäynteihin taipuvaisella lakitupakulttuurilla on ollut kielteisiä vaikutuksia amerikkalaisten telekommunikaatioyritysten kilpailukykyyn. Vanhanaikainen antitrustilaki on aiheuttanut sen, että maahan ei ole syntynyt kunnollista verkostotaloutta.

Euroopan yhdentymiskehitys ja teknologiakeskittymät

Vaikka Eurooppa on yhdentymässä poliittisesti ja hallinnollisesti, kulttuurierot säilyvät. Telekommunikaation suhteellinen merkitys Suomessa on suuri mutta muissa Euroopan maissa on suurempia telekommunikaatioyrityksiä kuin Suomessa, esimerkiksi Siemens tai Alcatel. Haastatteluissa esitettyjen arvioiden perusteella Eurooppaan voi syntyä pieniä teknologiakeskittymiä, mutta Suomesta ei tule pelkkään telekommunikaatioon keskittynyttä maata. Telekommunikaation merkityksen uskottiin kuitenkin vielä kasvavan nykyisestä. Kansalliset keskittymisnäkökohdat ovat tärkeitä asioita muun muassa koulutuksen suuntaamisessa. Julkisuudessa on vaadittu teletekniikan koulutusmääriin

50 - 100 %:n lisäystä. Osa haastatelluista oli sitä mieltä, että nykyistä koulutuskapasiteettia suurempi osaajatarve on vain väliaikainen.

3.2 Teletutkimuksen tuotannontekijäolosuhteet

3.2.1 Ihmiset, osaaminen ja motivaatio

Ihmiset ovat avainresurssi kaikilla osaamiskeskeisillä toimialoilla. Kullakin ihmisellä on henkilökohtainen osaamispotentiaali, joka muodostuu koulutuksen ja kokemuksen myötä. Teleklusterin yhteisöt tarvitsevat määrätyn määrän kunkin osa-alueen osaamista. Onnistunutta rekrytointipolitiikkaa harjoittava yhteisö palkkaa ihmisiä, jotka osaamisellaan sopivasti täydentävät toisiaan. Yhteensopivista ihmisistä rakentuva yhteisö toimii tehokkaasti, jolloin henkilömäärä ei kasva tarpeettomasti. Työnkuvan ja osaamispotentiaalain yhteensopivuus sekä motivaatio vaikuttavat merkittävästi siihen, miten hyvin yksittäisen ihmisen osaamispotentiaali tulee hyödynnetyksi.

3.2.1.1 Henkilö- ja osaamisresurssit yritysmaailmassa

Osaaminen ja motivaatio ovat tutkimuksen tasokkuuden ja tehokkuuden perustekijöitä. Menestys edellyttää, että tutkimushankkeisiin lähdetään tahdolla, joka vie ne loppuun asti, vaikka se vaatisikin ponnistuksia. Suomalaiset sitoutuvat työhönsä vahvasti. Suomalaisten yhteisöjen toimintatapa herättää kansainvälistä mielenkiintoa ja on osoittautunut myös erittäin kilpailukykyiseksi. Suomalaisten toimintapojen tekemä vaikutus näkyy esimerkiksi Nokia Datan kaupassa. Nokia Datan ostanut ICL sekä sen taustalla ollut japanilainen Fujitsu säilyttivät tietokoneiden kokoonpanon Suomessa vastoin alkuperäisiä suunnitelmia.

Suomalainen teletutkimus on haastateltujen mielestä korkealaatuista ja tuottavaa. Telealan osaajista on kuitenkin tällä hetkellä kova pula. Esimerkiksi Nokia joutuu hajoittamaan teletutkimustaan ulkomaille, koska Suomesta ei löydy riittävästi osaavia ihmisiä.

Suomalaisen teleklusterin henkilöiden osaamispotentiaalissa olisi vielä kehittämistä. Työelämä toimii ongelmakeskeisesti, minkä vuoksi yksittäinen henkilö voi tulla toimeen hieman vajaillakin tiedoilla. Useimpiin ongelmiin löytyy vastaus kyselemällä. Jos yhden henkilön eteen osuu jatkuvasti ongelmia, joita hän ei osaa ratkaista, häntä uhkaa kertakäyttöihmisen kohtalo. Työssään heikosti menestyvät henkilöt siirretään huonoihin tehtäviin, joissa ammattitaidon kehitys pysähtyy. Tällainen kierre johtaa usein ammattitaidon vanhenemiseen ja työmahdollisuuksien loppumiseen.

Teknilliskaupallisen koulutuksen saaneita henkilöitä tarvitaan teollisuudessa paljon. Esimerkiksi kauppakorkeakoulusta tulee ulos tähän tarkoituksen liian teoreettisia ihmisiä. Useimmilta ekonomeilta puuttuu korkean teknologian kaupassa vaadittavaa syvällistä tekniikan ymmärtämystä. Tekninen osaaminen on erityisesti yritystuotteiden ja -palveluiden myyjälle tarpeen. Asiakasyrityksen edustaja on yleensä alan asiantuntija.

Teleklusterin yritykset kaipaavat tutkimus- ja kehitystoimintaan nykyistä enemmän ihmisiä, jotka osaavat sekä radiotekniikkaa, ohjelmistotekniikkaa että digitaalielektroniikkaa. Teleklusterin perusinsinöörin ei tarvitse osata kaikkia kolmea aluetta kovin syvällisesti, mutta jollakin näistä aloista pitäisi olla hyvät tiedot.

3.2.1.2 Korkeakoulujen henkilöresurssit

Pula professoritasoisista väitelleistä henkilöistä

Suomalaisilla korkeakouluilla on pulaa erityisesti tietoliikennetekniikan professoritasoisista väitelleistä henkilöistä. Muualla maailmassa tilanne ei ole juurikaan parempi, joten ulkomailtakaan ei löydy helposti sopivia henkilöitä. Haastateltujen mukaan korkeakouluilla ei ole riittävästi järjestelmätason professoreita. Teollisuudessa työskentelevät eivät usein halua siirtyä julkisen vallan koulutus- ja tutkimustehtäviin. Teollisen tulevaisuuden kannalta professoritasoisten ihmisten tekemä pitkäjänteinen kehitystyö on tärkeää.

Korkeakoulujen tutkimusvirat

Suurin uhka suomalaiselle telealan tutkimukselle on sopivien tutkijoiden puute. Tutkimus ei houkuttele niitä henkilöitä, jotka olisivat halutuimpia, koska teollisuuden tarve telealan osaajista on suuri. Euroopan Unionin tutkimusprojektien kansainvälisyys kuitenkin houkuttelee hyviä opiskelijoita tutkimuksen pariin.

Tutkimusvirkaan palkattua henkilöä kuormitetaan usein muilla tehtävillä. Korkeakoulut palkkaavat laboratorioihin myös assistentteja. Assistentiksi palkattu henkilö sidotaan yleensä massakurssien opetustehtäviin, jolloin hänkään ei ehdi syventyä tutkimukseen.

3.2.2 Rahoitus

Tutkimuskohteiden valintaa ohjataan rahalla. Lama tuo tutkimus- ja kehitystoimintaan epäterveitä piirteitä. Äärimmäinen niukkuus lisää nopeasti tuottavan tuotekehityksen

osuutta teletutkimuksessa. Tällöin pitkäjänteisen tutkimuksen taso saattaa laskea, mikä on uhka kansalliselle kilpailukyvyille.

Julkinen rahoitus

Yksi mahdollinen periaate julkisen tutkimusrahan suuntaamisessa on niche-ajattelu eli pienten markkinapotentiaalien etsiminen. Toisessa lähtökohdassa katsotaan tulevaisuuteen ja etsitään loogista jatkoa nykyiselle osaamiselle. Haastatteluissa esitetyn näkemyksen mukaan päättäjien pitäisi suunnitella julkista rahoitusta nykyistä kiinteämmässä yhteistyössä teollisuuden kanssa.

Suomessa julkinen rahoitus kohdistetaan enimmäkseen erillisiin projekteihin. Haastateltujen mukaan liian suuri osa julkisesta rahoituksesta hajaantuu eikä muodosta mielekkäitä kokonaisuuksia. Ruotsin rahoitusmalli eroaa Suomen mallista siten, että se painottaa enemmän teknologiaohjelmia. Teknologiaohjelmat muodostavat synergian ja kokonaisvaltaisen kehittymisen kannalta mielekkäitä kokonaisuuksia.

Teknologiaohjelmiin käytetään Suomessa julkista tutkimusrahaa vähemmän kuin erillisiin projekteihin. Teknologiaohjelmien yhtenäisyyttä rajoittaa se, että joka yritys toimii oman strategiansa pohjalta. Kansalliset ja talousyhteisön laajuiset ohjelmat muodostavat erilaisten tutkimusyhteisöjen välille yleensä vain löyhiä kytkentöjä.

Julkiset rahoituslähteet pyrkivät ohjaamaan koulutus- ja tutkimuskenttää kokonaisvaltaisesti ja tasapainoisesti. Demokraattinen päätöksenteko pyritään varmistamaan kokoamalla päätöksentekoelimiin eri tutkimusentekijätahojen edustajia. Ongelmana voi tällöin olla, että kaikkia tutkimuksenaloja edustavat päätöksentekoelimet ovat erikoistumattomia, eivätkä pysty syventymään rahoitettaviin tutkimusaloihin riittävästi. Joidenkin haastateltujen mukaan kollegiaaliset päätöksentekoelimet pystyvät päättämään vain niistä asioista, joissa vallitsee yksimielisyys.

Korkeakoulututkimuksen rahoitus

Korkeakoulut eivät saa tutkimukseen osoitettua rahaa valtion budjetista mutta esimerkiksi Suomen Akatemia rahoittaa korkeakoulututkimusta. Korkeakoulut palkkaavat tutkijoita projektikohtaisesti, joten työsopimukset ovat määräaikaisia. Määräaikaisuuden ongelmana on jatkuva hyvien tutkijoiden menettäminen. Koska työn jatkuvuus on epävarmaa, parhaat tutkijat hakeutuvat huonon työllisyystilanteen aikana mieluummin tutkimuslaitoksiin, jotka voivat tarjota pitkäaikaisia tehtäviä.

Julkisen vallan tai yritysten antama projektirahoitus suuntaa korkeakoulujen tutkimusta soveltavaan tutkimukseen ja tuotekehitykseen. Haastatteluissa esilletulleiden näkemysten mukaan korkeakoulujen pitäisi kuitenkin suuntautua pääasiallisesti perustutkimukseen.

Joidenkin haastateltujen mielestä liike-elämän lainalaisuudet eivät yksinään ohjaisi korkeakoulututkimusta oikealla tavalla. Esimerkiksi perustutkimukselta ei pitäisi vaatia lyhyen tähtäimen tuottoja. Perustutkimuskohteet pitäisi valita tieteellisen mielenkiinnon perusteella. Nopeaa kaupallista hyödynnettävyyttä voidaan pitää merkittävänä kriteerinä vain soveltavassa tutkimuksessa ja tuotekehityksessä. Joidenkin haastateltavien mielestä parhaissa yrityksissä osataan katsoa pitkälle tulevaisuuteen ja tiedetään, mitä teknologioita pitää kehittää.

Case 2: Tutkimus- ja kehityspanos suomalaisessa suuryrityksessä

Suomen yritysmaailman suurin tutkimus- ja kehitystoiminnan harjoittaja on Nokia. Nokian kokonaispanos tutkimukseen vuonna 1992 oli 1,15 miljardia markkaa ja vuonna 1993 se kohoaa 1,3 miljardiin markkaan eli yli 10 %:in Suomen kokonaispanoksesta. Tästä summasta käytetään teletutkimukseen yli 80 %. Nokia Tutkimuskeskuksen tutkimusvolyymi on vajaat 100 miljoonaa markkaa vuodessa.

Nokian erikoisuus on, että hallituksella on suorassa ohjauksessaan 10 - 20 % yhtymän vuotuisesta tutkimus- ja kehityspanoksesta. Tällä yhtymärahoituksella ohjataan pitkäjänteistä tutkimusta.

Voimakkaasti kasvava teleteollisuus ei kärsi tällä hetkellä vakavista rahoitusongelmista. Suurin osa Nokian tutkimusrahoituksesta tulee liiketoimintayksiköiltä. Nokia tutkimuskeskukselle ei tule budjettirahaa yhtiön keskushallinnosta, vaan koko rahoitus kohdistetaan suoraan tutkimusprojekteihin.

Eurooppalaisten tutkimusprojektien raha tulee Teknologian kehittämiskeskuksen kautta ainakin Euroopan talousaluesopimuksen voimaantumiseen saakka. Euroopan Unionin tutkimusrahoitus kattaa enimmillään 20 % projektin kaikista kuluista. Myös European Space Administration eli ESA on Nokialle merkittävä yhteistyökumppani. ESA:n osuus kasvaa vuoden 1995 alussa, kun Suomesta tulee järjestön täysjäsen.

3.2.3 Yhteydet, infrastruktuuri

Haastatteluissa tuli esille, että suomalaista teletutkimusta voitaisiin vahvistaa kehittämällä yhteistyöverkostoa ja infrastruktuuria sekä käynnistämällä lisää lähialojen tutkimusta. Kotimaan yhteyksien lisäksi myös kansainvälinen yhteysverkko on merkityksellinen. Kansainvälisiä yhteyksiä syntyy muun muassa eurooppalaisissa puiteohjelmanprojekteissa.

Teletutkimuksen tarvitsemasta infrastruktuurista esimerkiksi mikroaaltoinstrumentit ovat pienille yrityksille liian kalliita. TKK:n tai VTT:n tapaisilla suurilla laitoksilla olisi eräiden näkemysten mukaan mahdollisuus auttaa alkuvaiheessa olevia yrityksiä tarjoamalla näiden käyttöön infrastruktuuria. Yritykset investoivat omaan infrastruktuuriin vasta, kun hankkeelle löytyy merkittävää ulkopuolista rahoitusta tai kun yritys on löytänyt investoinnille melko nopeasti toteutuvaa kaupallista käyttöä. Valtion omistaman tutkimusinfrastruktuurin yhteiskäyttö voisi lisätä tutkimusinvestointien kansantaloudellista tuottoa. Toisaalta julkisilla tutkimuslaitoksilla saattaa olla laitteilleen riittävää käyttöä omasta takaa. Haastatteluiden mukaan valtion omistamilla laitoksilla on varaa olla infrahankkeissaan jonkin verran ennakkoluulottomampia kuin yksityisten yritysten, sillä valtion rahoittamassa tutkimuksessa on suuri riskinkantajien joukko.

Case 3: Kansainväliset tietokoneverkot

Kansainvälinen tietokoneverkko Internet on tietokonemaailman tehokkain global village eli vapaasti suomennettuna maailmanlaajuinen kylä. Verkon välityksellä on mahdollista saada suoria yhteyksiä toiselle puolelle maapalloa yhtä helposti kuin naapuriin. Internet on suomalaisille todellinen mahdollisuus, sillä Suomessa on yksi maailman tiheimmistä ja toimivimmista Internet-verkon osista. Tietokoneiden mahdollistama tehokas yhteydenpito muodostaa kilpailuedun erityisesti korkeakouluille ja tutkimuslaitoksille. Verkon välityksellä saadaan nopeasti tutkimuksessa tarvittavia ohjelmia ja neuvoja. Kansainvälisessä tietokoneverkossa on mahdollisuus luoda mainetta muun muassa näkymällä keskusteluryhmissä ja tarjoamalla muille käyttäjille vapaasti siirrettäviä ohjelmia. Tietokoneverkkojen yleinen menestystekijä on, että verkko yhdistää tahoja, jotka haluavat olla toisiinsa yhteydessä.

Tietokoneiden välisiä liikennöintimuotoja kehitetään jatkuvasti. Asynchronous Transfer Mode eli ATM on multimediatiedonsiirron pohjaratkaisu, jossa tieto siirtyy osoitettuna paketteina. Sen avulla voidaan tehostaa nykyistenkin verkkojen käyttöä, sillä se on protokollana riippumaton verkosta ja siirtonopeudesta. Sen tukena on nopean leviämisen mahdollistava kriittinen määrä teleteollisuutta.

Suuryrityksen merkitys infrastruktuurina ja yhteyksien luoja teletutkimukselle

Suomalaisen teleklusterin suuryrityksen Nokian muille yrityksille tuottamat infrapalvelut ovat pienimuotoisia. Se auttaa lähinnä yhteistyökumppaneitaan vastapalveluksenomaisesti mutta ei myy tutkimuspalveluita yhtymän ulkopuolelle. Nokia Tutkimuskeskus ja useat alihankkijat luovat yhteisvoimin elektroniikan suunnitteluun ja valmistukseen liittyviä kansainvälisiä yhteyksiä. Jotkut yksittäiset yhteistyöyritykset käyttävät Nokian infrastruktuuria, kuten eräs mittalaite- ja protokollatestaaaja, jolla on omia henkilöitä Nokia Tutkimuskeskuksessa.

3.3 Kysyntäolosuhteet

Telekommunikaation keskeisyys Suomessa antaa teletutkimukselle etua, joka näkyy suomalaisen teleklusterin kansainvälisenä kilpailukyknä. Teleteollisuus ja teletointa ovat erityisen vahvoja ja edistyksellisiä toimialoja. Haastatteluiden perusteella näyttää siltä, että teletutkimuksen ja varsinkin opetuksen alalla Suomella ei ole suuria kilpailuetuja muihin maihin verrattuna. Suomalainen teletutkimus hyötyy kuitenkin siitä, että suurissa teollisuusmaissa telekommunikaatio painottuu suhteellisesti vähemmän kuin Suomessa.

Kotimainen kysyntä on merkittävä kansainvälisen kilpailuedun luoja, jos kohdemaiden kysyntä muistuttaa ratkaisevilt ominaisuuksiltaan kotimaista kysyntää. Tällöin yritykset pystyvät monistamaan kovaan kotimaankilpailuun kehittämiään vahvuuksia.

Monistamiseen tarvittavia resursseja on vapaana silloin, kun kotimainen kysyntä alkaa saavuttaa kyllästymisvaiheen. Jos kohdemaan kysyntä lähtee kasvuun tällaisella hetkellä, yritykset säästyvät yli-investoinneilta ja saavat tuotteille ja palveluille mahdollisimman pitkiä elinkaaria.

Teletutkimuksessa tilanne on hieman uhkaava opetuksen, perustutkimuksen ja osittain myös soveltavan tutkimuksen osalta. Kotimaassa ei ole riittäviä tuotantontekijäoloja edes kotimaisen teletutkimuskysynnän tyydyttämiseen. Erityisesti henkilöresurssit ja osittain myös rahoituksen kehittymättömyys näyttävät olevan teletutkimuksen pullonkauloja. Tutkimus- ja opetuslaitokset eivät saa riittävän hyviä henkilöresursseja. Tuotekehityksessä tilanne ei näytä aivan yhtä pahalta, koska parhaat osaajat sijoittuvat paljolti sinne.

Ulkomaiseen kysyntään voidaan vaikuttaa telekommunikaatioalalla lisäämällä ulkomaalaisille suunnattuja tutkimus- ja koulutuspaikkoja. Palattuaan kotimaahansa he haluavat käyttää tutuiksi tulleita palveluita ja tuotteita. Ulkomaille voidaan istuttaa kotimaisen kaltaista kysyntää myös kulttuuriviennillä, kuten elokuvilla ja TV-ohjelmilla. Myös ulkomaille muuttavat ja turistit vievät mukanaan suomalaisia tottumuksia.

Yritysten yhteydet julkisen vallan tutkimuslaitoksiin ja korkeakouluihin

Yrity maailma on teletutkimuksen harjoittajien tärkein asiakasryhmä ja erittäin tärkeä lenkki kansallisen kilpailukyvyn muodostumisessa. Yritystoiminta hyödyntää taloudellisesti julkisen tutkimuksen tuloksia ja kerää kansantaloudellisesti merkittäviä tuottoja kotimaisilta ja ulkomaisilta markkinoilta. Osa tuotoista kulkeutuu jälleen rahoittamaan julkisen vallan tutkimusta. Kansallisen kilpailukyvyn varmistamiseksi eri ajanjaksoilla on erittäin tärkeätä, että teollisuus ja päättäjät toimivat yhdessä julkisen tutkimuksen suuntaamista suunniteltaessa.

Haastatteluiden perusteella teollisuuden pitäisi päästä nykyistä enemmän vaikuttamaan perustutkimuksen ja koulutuksen tavoitteisiin. Jos yhteiskunnan rahoittama tutkimus ja koulutus kulkevat liikaa eri polkuja kuin yritykset, voi käydä niin, että yritystoiminta ei saa käyttöönsä tarvittavia henkilö- ja osaamisresursseja. Liian suorassa yritysohjauksessa korkeakoulut saattaisivat joidenkin haastateltujen mielestä muuttua muutamia yrityksiä palveleviksi kouluttajiksi ja unohtaa akateemiset arvonsa.

Teletuotteiden menestyminen

Epäonnistuneesti suunnatun tuotekehityksen tulokset voivat olla teknisesti onnistuneita mutta niille ei synny kysyntää. Telealan tuotteissa on maailmalla tyypillistä, että laitteita toimitetaan takaamatta, että tekniikka toimii odotusten mukaisesti. Loppukäyttäjä ei suhtaudu ymmärtäväisesti huonosti toimivaan tuotteeseen, sillä hän haluaa tietyn palvelun, eikä ole ensisijassa kiinnostunut käytetyn tekniikan rajoituksista.

Kunkin tuotteen menestys mitataan lopullisesti vasta, kun se on markkinoilla. Asiakasyritykset eivät halua investoida uusiin laitteisiin ja aiempien laitteiden kanssa epäyhteensopiviin tekniikoihin ennenkuin niillä on todellista käyttöä.

Case 4: Teletex, epäonnistuja

Teletex on tuote, joka ei ole saavuttanut sille ennustettua kaupallista suurmenestystä, vaikka se on teknisesti täysin toimiva. Teletexin avulla voidaan siirtää sanomia tekstimuodossa. Monet telealan kansainväliset yritykset ovat panostaneet laitteiden kehittämiseen. Teletexin voittanut kilpaileva tuote on telefax, joka menestyy ennustettua paremmin. Yritysasiakkaat valitsevat telefaxin osittain teknisistä syistä, sillä telefax pystyy siirtämään sekä kuvaa että tekstiä. Toinen ratkaiseva tekijä on teletexin käyttöön tarvittavien laitteiden kalleus.

Telekommunikaatio palveluita tuottavana klusterina

Telekommunikaatio on palveluklusteri, joka luo mahdollisuuksia muulle yritystoiminnalle. Tämä tulee korostetusti esille niillä toimialoilla, joiden toiminta on luonteenomaisesti viestintää, kuten graafinen ala, lehdistö ja kirjapainoala. Muita telekommunikaation tehokkaita hyödyntäjiä ovat esimerkiksi kuljetus- ja huolintayritykset, jotka luovat tehokkaalla sisäisellä viestinnällä kilpailuetuja. Näiden alojen yritykset kehittävät liiketoimintaansa siten, että se hyödyntää mahdollisimman tarkasti saatavilla olevia tietoliikennejärjestelmiä. Ne ovat myös aktiivisesti mukana kehittämässä ja luomassa uusia kilpailuetua tuovia teletuotteita.

Case 5: Tutkimushankkeiden tarvepohjainen valinta Nokiella

Tutkimushankkeiden valintaperusteet ovat kehittyneet ajan mittaan. Vanhassa järjestelmässä Nokia Tutkimuskeskus valmisteli hankkeita, joihin pyrittiin saamaan liiketoimintayksiköiden rahoitusta. Monet tutkimushankkeet olivat vain osittain hyödyntämiskelpoisia liiketoimintayksiköille. Liiketoimintayksiköt luonnollisesti rahoittivat projekteista vain itseään hyödyttävät osat, esimerkiksi 70 %.

Nykyään tutkimusaiheet valitaan top-down -periaatteella. Projektit pohjautuvat jo lähtökohdiltaan liiketoimintayksiköiden tarpeisiin ja muodostavat kokonaisuuksia, millä vältetään fragmentoituneisuutta. Tutkimuskohteet pyritään valitsemaan niin, että tutkimuskeskus palvelee samanaikaisesti useita liiketoimintayksiköitä ja luo osaamisen synergioita.

3.4 Tutkimus- ja kehitystoiminnan tuki- ja lähialat

Eri asteisten koulutuslaitosten tarjoama koulutus on yksi teleklusterin liitännäispalveluista. Konsulttien tarjoamat koulutus- ja kehityspalvelut puolestaan kuuluvat teleklusterin palvelutuotteisiin. Tässä tutkimuksessa timanttitarcastelua sovelletaan teletutkimukseen, joka on yksi teleklusterin toimialoista. Tutkimus- ja kehitystoiminnan toimialan kannalta koulutus on tukiala ja konsultointi on lähiala.

3.4.1 Koulutus teletutkimuksen tukialana

Teleklusterin koulutus tapahtuu pääasiassa teknillisissä korkeakouluissa ja teknillisissä oppilaitoksissa. Koulutusta käsitellään tässä tutkimuksessa teletutkimuksen tukialana, sillä koulutus vaikuttaa suoraan teletutkimuksen tuotannontekijäoloihin. Korkeakoulut harjoittavat koulutuksen rinnalla myös soveltavaa teletutkimusta. Korkeakoulujen tutkimustoimintaa käsitellään tässä raportissa osana teletutkimuksen kilpailukenttää.

Joissakin haastatteluissa tuli esille tarve selkiyttää suomalaisen koulutusjärjestelmän rakennetta. Joidenkin haastateltujen mielestä järjestelmän osien tehtävät on määritelty epäselvästi. Kysymyksessä saattaa olla myös huono tiedonkulku, koska kaikki haastatellut eivät yhtyneet tähän näkemykseen. Tämän hetken suurin muutos on ammattikorkeakoulujen muokkautuminen. Suomalaisen koulutusmaailman suorituskyvyn kannalta on erittäin tärkeää, että ammattikorkeakoulu profiloituu oikein ja että sen mahdollisuudet käytetään tehokkaasti hyväksi.

Kuinka paljon Suomessa pitäisi kouluttaa telekommunikaation osaajia?

Korkeakouluneuvoston rehtorityöryhmä on pohtinut asiaa ja tehnyt selvityksiä eri aloilta. Raportti ei ollut käytettävissä vielä tätä selvitystä laadittaessa. Työllisyys ja teollisuus edellyttävät rehtorityöryhmän mukaan nykyiseen verrattuna puolitoistakertaista koulutusvolyyymiä. Telekommunikaatklusteri elää edelleen nousevassa trendissä, joten koulutuksen lisääminen on perusteltua. Eräiden haastatteluarvioiden mukaan puolitoistakertainen koulutusmäärä tuottaisi liikaa tietoliikennealan ihmisiä muiden alojen kärsiessä.

Varsinaisten koulutuslaitosten eli korkeakoulujen, yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen lisäksi teleklusterin konsulttiyritykset antavat alan koulutusta. Konsultointia käsitellään luvussa *3.4.2 Teleklusterin konsultointi teletutkimuksen lähialana*.

3.4.1.1 Teknilliset korkeakoulut

Otaniemi

Teknillisen korkeakoulun sähkötekniikan osaston akustiikan laboratorio opettaa tietoliikennetekniikan akustiikkaa. Saman osaston tietoliikennelaboratorion tärkeimpiä osaamisalueita ovat älyverkot, GSM-matkapuhelinverkot ja transmissio. Sähköosastolla toimii myös Radiolaboratio. Teletekniikan laboratorion koulutusalaan kuuluvat

välitysjärjestelmät ja teleliikenneteoria. Sähköosaston laboratoriot, Valtion teknillinen tutkimuskeskus ja Nokia tutkimuskeskus ovat yhdessä perustaneet Teknilliseen korkeakouluun sekä tutkimustoimintaan keskittyvän Tietoliikenneinstituutin.

Ohjelmistojen merkitys on telekommunikaatiossa suuri, sillä teletuotteet tehdään paljolti ohjelmistoilla. Ohjelmistoalalla on Suomessa vähän alle 30 professoria, jotka kouluttavat myös tietoliikenteen ohjelmisto-oppia. Teknillisen korkeakoulun sähköosastolla opetetaan tietoliikenteeseen erikoisalojen ohjelmistotekniikkaa. Laajamittaista ohjelmoinnin perusopetusta annetaan kuitenkin vain Tietotekniikan osastolla. Teknillisen korkeakoulun sisällä on joitakin tietoliikenteen ja ohjelmistotekniikan yhdistämistä haittaavia pullonkauloja, esimerkiksi sähköosaston opiskelijoille ei ole tarjolla riittävästi ohjelmistotekniikan opetusta.

Tampere

Telekoulutus keskittyy Tampereen teknillisellä korkeakoululla tietotekniikan osastolle. Signaalinkäsittelyn laitos on osaston huippuyksikkö. Ohjelmistotekniikan laitos pyrkii olemaan Suomen paras teollisuudelle sopivan ohjelmistotuotannon koulutuksessa. Tietotekniikan osastolla on läheiset yhteydet sähköosastoon. Muun muassa opiskelijat liikkuvat runsaasti osastojen välillä yhdistellen opintoihinsa molempien kursseja.

Tietotekniikassa on kolme kerrosta: tietokone, ohjelmistot ja loppukäyttäjät. Tietotekniikka on geneerinen tekniikka, jonka avulla voidaan toteuttaa monien muiden tekniikan alojen sovelluksia. Tämän vuoksi tietotekniikan koulutus pitää hajauttaa toisin kuin esimerkiksi perusmatematiikka. Esimerkkinä tietotekniikan hajauttamisesta on, että CAD-ohjelmien koulutusta antavat rakennussuunnittelun osaajat. Tietoliikennetekniikan käytännön osaamista tarvitaan kaikilla aloilla.

Lappeenranta

Tietotekniikan koulutusohjelmaan kuuluu kolme suuntautumisvaihtoehtoa: tietojenkäsittelytekniikka, tietoliikennetekniikka ja matemaattiset menetelmät. Osaston vuosittainen sisäänotto on vajaat 60 henkeä.

Lappeenrannassa koulutetaan työkalujen käyttäjiä, jotka osaavat tehdä ohjelmistoja. Tietoliikennetekniikan suuntautumisvaihtoehto on ollut olemassa vuodesta 1989 alkaen. Tietoliikenneohjelmistojen opetus keskittyy työkaluihin.

Oulu

Oulun yliopiston teknillisessä tiedekunnassa toimivat tietotekniikan koulutusohjelma sekä sähkötekniikan koulutusohjelma, joiden puitteissa annetaan telekommunikaatioon liittyvää koulutusta.

Tietotekniikan koulutusohjelmaan on muodostettu tietoliikennetekniikan suuntautumisvaihtoehto, jonka painopistealueena on hajaspektritekniologia. Telekommunikaatioalan perusopinnot on koottu tietoliikennetekniikan suuntautumisvaihtoehdoksi. Tietotekniikan koulutusohjelman vuosittainen sisäänotto on noin 45 henkeä. Tietoliikennetekniikan suuntautumisvaihtoehdosta valmistuu tällä hetkellä vuosittain 60-100 perustutkinnon suorittajaa. Vuonna 1993 koulutusohjelmasta valmistui 4 lisensiaattia. Lisäksi keskimäärin 1-2 henkilöä väittelee vuosittain tohtoriksi.

Sähkötekniikan koulutusohjelmaan kuuluva informaatiotekniikan suuntautumisvaihtoehto on pieni. Sen opetus keskittyy ohjelmisto- ja tietokonetekniikkaan. Koko koulutusohjelman vuosittainen sisäänotto on noin 85 henkeä, mutta informaatiotekniikkaan suuntautuu vain muutama henkilö. Koulutusohjelmalla on yhteistyötä Teknillisen korkeakoulun ja Tampereen teknillisen korkeakoulun kanssa.

Oulun yliopisto on myös yhdessä Teknillisen korkeakoulun kanssa mukana Nokian ORF-ohjelmassa¹⁹. Ohjelmassa koulutetaan radiotaajuisten tietoliikenteen osaajia. Oulun ORF-koulutuksesta valmistuu vuosittain noin 5 henkilöä, joilla on hyvä tuntemus radioviestinnän tekniikasta.

3.4.1.2 Ammattikorkeakoulut ja teknilliset oppilaitokset

Teleklusterin koulutusjärjestelmän uusin ja nopeimmin kehittyvä osa on käytännön työtehtävien osaamista painottava ammattikorkeakoulu, joka tuottaa ammatillisen korkea-asteen insinöörejä. Ammattikorkeakoulut muodostuvat teknillisistä oppilaitoksista. Teknilliset oppilaitokset antavat myös uusimuotoista opistoasteen teknikkokoulutusta.

Ammattikorkeakoulut voivat parhaimmillaan vapauttaa korkeakoulujen opetusresursseja entistä akateemisempaan koulutukseen. Ammattikorkeakoulut antavat käytännönläheistä puoliakateemista koulutusta, josta valmistutaan neljässä vuodessa. Käytännönläheisyys antaa mahdollisuuden tyydyttää joustavasti teollisuuden ammattityövoiman tarpeita.

19 ORF-ohjelma on Nokian sisäinen radiotietoliikennetekniikan koulutusohjelma

Ammattikorkeakoulu on määritelmän mukaan ihmisen elinympäristön kehittämiseen suuntautunut monipuolinen ja korkeatasoinen oppimis-, kehittämis- ja kulttuurikeskus. Yksi sen tärkeimmistä tehtävistä on yrittäjyyden edistäminen. Ammattikorkeakoulun tavoitteena on myös voimakas kansainvälistyminen.

Tieteellinen tutkimus ei ole ammattikorkeakoulussa yhtä keskeisessä asemassa kuin korkeakoulussa. Tavoitteena on laaja-alaisen ihmisten tuottaminen. Laaja-alaisuuteen pyritään muun muassa sisällyttämällä tutkintoon 10 opintoviikkoa vapaasti valittavia opintoja.

Ammattikorkeakoulun koulutukselliset tavoitteet eivät pääse toteutumaan, mikäli yhteisvalintajärjestelmää ei uusita. Valtakunnallinen työryhmä on jättänyt mietinnön, jossa ehdotetaan uudistuksia yhteisvalintajärjestelmään. Nykyisin pääsykoe järjestetään liian aikaisin keväällä. Ammattikorkeakouluun hyväksytyistä hakijoista jopa 80 % peruu paikkansa. Lopullinen sisäänotto muodostuu heikotasoisista hakijoista. Alemman ammatillisen tutkinnon suorittaneita pitäisi olla noin kolmannes sisäänotettavista, mutta tällä hetkellä heitä on lähes puolet.

AMK:n opiskelija-aineksen tasoa uhkaa myös se, että ylioppilaille suunnattujen opiskelupaikkojen määrä on kasvanut koko ajan viimeisten 10 vuoden aikana. Kaikkiin avoimiin paikkoihin ei enää löydy tasokkaita opiskelijoita. Lisäksi ylioppilaiden taso on erään näkemyksen mukaan heikentynyt. Yhä harvempi ammattikorkeakouluun pyrkivä on suorittanut lukiossa pitkän matematiikan. Tekniikanopiskelun suosion lasku vaikuttaa myös ammattikorkeakouluihin.

3.4.1.3 Yritysmailman tarpeet ja korkeakouluopetus

Yhden näkemyksen mukaan teknillisten korkeakoulujen pitäisi tuottaa teollisuudelle myös tutkimussuuntautuneita diplomi-insinöörejä. Yritysten teletutkimuksen ohjaajiksi tarvitaan henkilöitä, jotka ymmärtävät tämän päivän ilmiöitä sekä sitä, miten ne peilautuvat tulevaisuuteen. Tämän näkemyksen mukaan korkeakouluopetuksen pitäisi valmistaa opiskelijoita tuotekehityksen sijasta pitkäjänteiseen tutkimustoimintaan.

Teollisuus antaa korkeakoulujen laitoksille palautetta yhteistyöprojekteissa. Laitokset pyrkivät ehkä opettamaan syvällisiä periaatteita, kun taas teollisuus haluaisi ihmisiä, jotka selviytyvät heti käytännön tehtävistä. Korkeakoulun tehtävänä on joidenkin haastateltujen mukaan opettaa ihmisille kriittistä ajattelua ja periaatteiden ymmärtämystä kestävämmän ammatillisen kilpailukykyyn saavuttamiseksi. Kukaan ei kehitä teollisuuden tulevaisuutta, jos korkeakoulut tuottavat pelkästään käytännön ihmisiä.

Kun telealalle koulutetuista ihmisistä on kova pula, teollisuus palkkaa myös ihmisiä, joiden koulutus ei ole täysin sopiva. Teollisuus ei pysty olemaan koulutuslaitoksille laadullisesti vaativa asiakas. Koulutuksen tarjoajille saattaa syntyä harha, että ne kouluttavat juuri oikeita asioita, vaikka näin ei olisikaan.

3.4.1.4 Opintojen pitkittyminen

Suomalaisten korkeakoulujen yksi ongelma on perustutkinto-opiskelijoiden pitkä läpimenoaika. Telealan opiskelijoita ei valmistu teollisuuden toivomalla vauhdilla. Joidenkin haastateltujen mukaan opiskeluaikainen työnteko aiheuttaa telealan opiskelijoille suurimman viivytyksen. Teollisuus pystyy käyttämään hyödykseen jo pari vuotta opiskelleita henkilöitä. Opiskelijat saavat aluksi yksinkertaisia ja sitten hieman vaikeampia mutta edelleen yksipuolisia töitä. Opiskelija saattaa pitkittää kurssien suoritusta, kunnes hän välttämättä tarvitsee kurssin tietoja työssään. Tällaista opiskelijaa uhkaa oppimisvireen menettäminen ja passivoituminen uusien asioiden suhteen. Puolittainen opiskelu kestää usein pitkään, jopa 10 - 20 vuotta. Monet pitkään opiskelleet eivät valmistu koskaan.

Opinnoissaan hitaasti edistyvät työssäkäyvät perusopiskelijat kapea-alaistuvat helposti, koska työnantajat tarjoavat heille vain yhden osaamisalueen tehtäviä. Kapea-alaistumisen myötä opiskelijaa uhkaa ammatillisen kilpailukyvyyn menetys, koska tekniikoiden elinkaaret ovat lyhyitä nopeasti kehittyvällä toimialalla. Kilpailukykyensä menettäneet henkilöt ovat heikoimmassa asemassa, jos toimialalla alkaa mennä huonosti. Kapea-alaistumisen uhka ei koske ainoastaan akateemisesti koulutettuja ihmisiä. Esimerkiksi teleoperaattoreilla on palveluksessaan analogiatekniikkaan koulutettuja asentajia, joiden osaaminen ei sovellu digitaalitekniikan asennustöihin. Aktiivisimmat ihmiset selviävät työelämän haasteista, koska he jaksavat pysytellä kehityksen mukana.

Monet kesken opintojaan työelämään jääneet saavat tehtäviinsä nähden liian alhaista palkkaa. Vaikka palkka olisikin pieni, säännöllisiin tuloihin tottumaton opiskelija voi joutua kulutuskierteeseen. Päätoimiseen opiskeluun ei voida enää palata, koska lisätulojen tuomista mukavuuksista ei haluta luopua.

Yksi haastatteluissa esilletullut ajatus tilanteen selkeyttämiseksi olisi erottaa nykyisestä diplomi-insinööritutkinnosta kahden vuoden pituinen alempi korkeakoulututkinto, pikkudiplomi. Pikkudiplomin suoritettuaan opiskelija voisi tehdä töitä suorittamallaan tutkinnolla tai jatkaa opiskelua diplomi-insinööriksi. Tästä olisi hyötyä lähinnä

opiskelijoille. He saivat suoritettua välitutkinnon kohtalaisen lyhyessä ajassa. Välitutkinto ei kuitenkaan poistaisi taustalla olevaa ammattityövoiman pulaa.

Teollisuus imee opiskelijoita pois opintoputkesta. Toisaalta teollisuus kouluttaa henkilöstöään muun muassa korkeakoulujen kanssa toteutettavissa koulutusohjelmissa. Jatko-opiskelijat tulevat työelämästä perehtyäkseen johonkin heitä kiinnostavaan aiheeseen. Jatko-opintojen merkittävin hidastaja on samanaikainen työtehtävien hoitaminen, koska työtehtävät ajavat usein opiskelun edelle. Sekava elämänrytmi vaikeuttaa etenkin väitöskirjan vaatimaa pitkällistä syventymistä. Jotkut jatko-opiskelijoiksi kirjoittautuneet eivät saa opinnäytetyötään koskaan valmiiksi.

3.4.1.5 Koulutuksen uudet haasteet

Koulutukseksi ei riitä pelkkä kertaluonteinen peruskoulutus, vaan opiskelu on tarpeen läpi elämän. Erään näkemyksen mukaan ihmisiä pitäisi jollakin tavalla sitoa elinikäiseen suhteeseen korkeakoulun kanssa. Korkeasti koulutetuilla on yrityksissä niin paljon päivittäistä kuormitusta, että täydennysopiskelua on vaikeaa toteuttaa.

Joidenkin haastateltujen mielestä jatko- ja täydennyskoulutuksen mahdollisuuksia voitaisiin merkittävästi parantaa rahallisin lisäpanoksien avulla. Kouluihin tarvittaisiin lisää opetusvoimaa, esimerkiksi lehtoreita, jotta professoreille ja assistenteille jäisi aikaa tutkimukseen. Nykytilanteessa jatkokoulutuksen taso kärsii. Koulutuksen määrärahoista päätetään opetusministeriössä mutta erään haastatellun uskomuksen mukaan valtiovarainministeriö ei hyväksyisi suurempia määrärahoja nykyisessä valtiontalouden tilassa.

Koulutuksen uudistus ei riipu pelkästään valtionhallinnosta vaan mukaan tarvitaan myös yrityksiä. Teollisuuden ja korkeakoulun yhteistyön perusteena pitäisi olla teollisuuden halu saada jatkokoulutettuja ihmisiä. Korkeakouluissa koetaan, että teollisuudelta on työlästä saada tukea. Esimerkiksi järjestelmällinen urakierto voisi tuoda korkeakoululaitoksen ja teollisuuden lähemmäs toisiaan jatkokoulutuksessa.

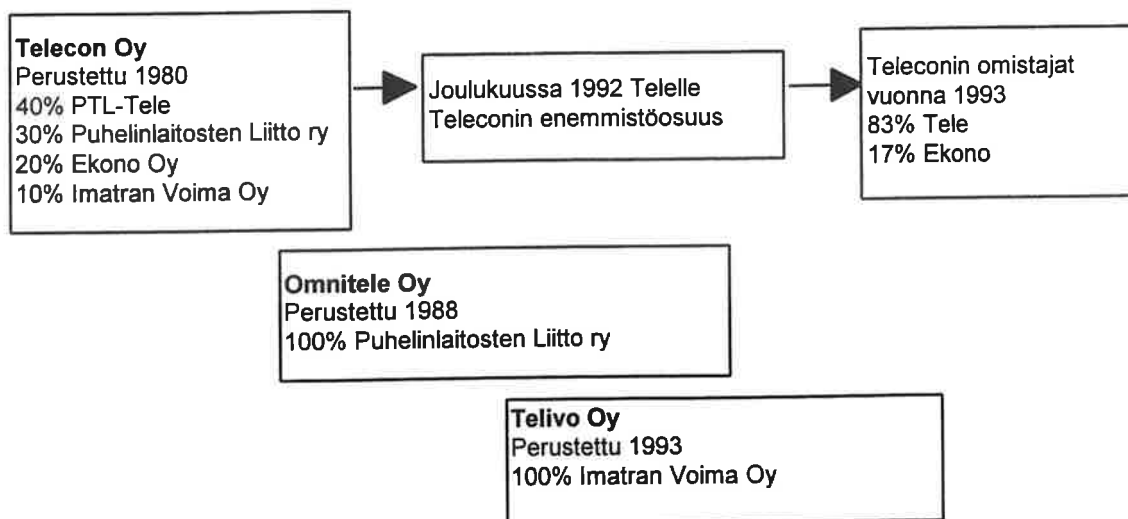
3.4.2 Teleklusterin konsultointi teletutkimuksen lähialana

3.4.2.1 Suomalaiset telekonsultit

Suomessa toimii kaksi merkittävää telealan konsultointiin erikoistunutta yritystä. Teleklusterin konsultit tekevät eritasoisia tietoliikennesuunnitelmia, järjestävät laitetoimittajille ja operaattoreille tarjouskilpailuja sekä kouluttavat alan asiantuntijoita.

Viime aikoina Suomeen on syntynyt uusia pieniä telealan konsulttiyrityksiä. Monen uuden telekonsulttiyrityksen kantavana voimana ovat Telen liikelaitostamisen yhteydessä työpaikkansa menettäneet asiantuntijat.

Kuvio 4 Suomalaisen telealan konsulttiyritysten syntyajajat ja omistuspohjat.



Telecon Oy

Telecon on pääasiassa Telen omistama konsulttiyritys, jonka toiminta koostuu tietoliikennesuunnittelusta ja -koulutuksesta. Telecon toimii paljolti Suomen rajojen ulkopuolella, esimerkiksi useissa ulkoministeriön kehitysapuyksikön ja Maailmanpankin rahoittamissa kehitysmaaprojekteissa.

Telecon perustettiin vuonna 1980. Alussa mukana olivat Tele 40 %:n, Puhelinlaitosten Liitto 30 %:n, Ekono 20 %:n ja Imatran Voima 10 %:n omistusosuuksin. Julkisen sektorin omisti puolet yhtiöstä. 1980-luvun lopulla kaksi suurinta osakasta, Tele ja Puhelinlaitosten Liitto, ajautuivat kilpailutilanteeseen, mikä vaikeutti Teleconin toimintaa. Joulukuussa 1992 Tele osti yhtiön osake-enemmistön. Keväällä 1993 Imatran Voima irtaantui Teleconista, koska Imatran Voiman tytäryhtiö Telivo sai kotimaan kaukoliikenneoikeudet ja rajallisen ulkomaantoimiluvan. Näin myös Telivo oli nousemassa Telen kilpailijaksi.

Telen omistaa tällä hetkellä 83 % Telecon Oy:n osakkeista. Konsulttiyritys Ekonon konkurssipesä omistaa toistaiseksi 17 %:a Teleconista. Teleconin omistuspohja muuttuu todennäköisesti vuoden 1994 aikana. Telen kannalta on edullista, että Teleconilla on Telen lisäksi joku toinenkin omistaja.

Teleconin toiminnasta 99 % on vientiä. Kotimaisia asiakkaita ovat lähinnä Tele ja Liikenneministeriö. Kehitysapuun liittyvät tehtävät tarjosivat 80-luvulla myynnin ja markkinoinnin kannalta tavallaan helppoa tuloa, koska kotimaista kilpailua ei vielä ollut.

Teleconilla on palkkalistallaan vain seitsemän henkilöä. Teleconin vakituinen henkilöstö ei yleensä toimi varsinaisissa konsulttitehtävissä Tele-konsernin sisäistä konsultointia lukuunottamatta.

Teleconin pääliiketoiminta on toimia markkinointi-, myynti- ja junailuorganisaationa, joka rekrytoi ja hallinnoi asiantuntijoita sinne, missä niitä tarvitaan. FINNIDAn lisäksi Telecon on ollut Maailmanpankin, Euroopan kehitys pankin ja Aasian kehitys pankin hankkeissa. Osa kehitysmaahankkeista toimii kotimaisella julkisrahoituksella. Isoissa infrastruktuurihankkeissa Telecon avustaa paikallista telelaitosta konsulttityyppisesti muun muassa valmistelemalla tarjouspyynnöt, valvomalla verkon urakointia ja kouluttamalla käyttö- ja huoltohenkilöstöä.

Teleconilla on ollut monia hankkeita Etelä- ja Kaakkois-Aasiassa. Telecon on ollut määrittelemässä hankkeita, tekemässä spesifikaatioita, valvomassa verkonrakennusta ja antamassa koulutusta. Ulkoministeriön kehitysyhteistyösasto on rahoittanut kehitysmaaprojektien koulutusta. Myös useiden maiden telelaitokset, Nokia ja ITU ovat lähettäneet henkilöstöään Teleconin kursseille ja sponsoroineet joitakin kursseja.

Tilanne muuttui laman alkaessa. Muun muassa ulkoministeriö vähensi koulutustoiminnan rahoitusta. Kehitysmaaprojektien tilalle Telecon on löytänyt koulutuskysyntää Itä-Euroopasta. Tyypillisessä koulutusprojektissa opetetaan itäeurooppalaisille yhteistyökumppaneilleen länsimaista telealan markkinointia ja liiketoiminnan johtamista.

Omnitele Oy

Omnitele on osaamista myyvä konsulttiyritys. Yritys ei myy laitteita eikä ohjelmistoja. Omnitele perustettiin maaliskuussa 1988. Yritys työllistää tällä hetkellä 28 konsulttia. Liikevaihto vuonna 1992 oli noin 20 Mmk. Yrityksen toimipaikat sijaitsevat Helsingissä, Tampereella ja Kuopiossa.

Omnitelen omistajia ovat Suomen 49 yksityistä puhelinyhtiötä. Omnitelen kotimaisina asiakkaina ovat olleet puhelinyhtiöiden lisäksi muun muassa Tele, Radiolinja, Datatie, Liikenneministeriö, VR, Puolustusvoimat, Alko, Raha-automaattiyhdistys, sekä useita sairaaloita, kaupunkeja, sähköyhtiöitä ja kaapeli-TV-yrityksiä.

Tietoliikenteen tietämysalue jaetaan Omnitelellä neljään osaan: puhelinliikenne, atk-tietoliikenne, radiojärjestelmät ja kaapelitelevisio. Omnitelen toiminta jakautuu kahteen osaan: konsultointi ja kehitys. Konsultoinnissa asiakkaita ovat suomalaiset ja ulkomaalaiset yritykset ja laitokset. Kehitys on kotimaan puhelinyhtiöille suunnattua konsultointia.

Omnitelen projektit voidaan jakaa neljään eri pääluokkaan:

- 1 uuden tekniikan tutkimusprojektit, joissa on suomalaisia ja ulkomaisia osanottajia; projektien tavoitteena on luoda uutta liiketoimintaa, kuten multimedia tai langaton lähiverkko,
- 2 infrastruktuurin suunnittelu ja rakennus, kuten Radiolinjan GSM-verkko, Kaukoverkko Ysi, Datatien kuituverkko tai ruotsalaisen Nordictelin radioverkko,
- 3 operaattoreiden, hallitusten tai telehallintoviranomaisten avustaminen viennissä; aiheina yksityistäminen, kilpailun vapauttaminen ja puhelinyhtiöiden perustaminen
- 4 ja loppuasiakkaiden, esimerkiksi yritysten, neuvonta; aiheina tietoliikennestrategia, säästöohjelmat, tietoliikenneverkkojen suunnittelu ja hankintojen tekeminen.

Omnitele keskittyy markkinoimaan palveluitaan Euroopassa. Ulkomaisia asiakkaita on ollut Iso-Britanniassa, Ruotsissa, Tanskassa, Unkarissa, Intiassa ja Jordaniassa. Myös Länsi-Euroopan puhelinyhtiöiden omistamalle Eurescomille on tehty alihankintaa. Eurescom harjoittaa osittain samantyyppistä liiketoimintaa kuin Omnitele. Suomalaisia Eurescomin osakkaita ovat Tele ja Puhelinlaitosten Liitto. Omnitelen ulkomaanprojektien liikevaihto vuonna 1992 oli 3,7 Mmk, josta 0,1 Mmk tuli hallituksen rahoittamista kehitysapuprojekteista.

3.4.2.2 Konsultoinnin tuotannontekijät

Henkilöstö on konsultoinnin kriittinen tuotannontekijä. Konsulttien koulutus- ja kokemustausta ovat erittäin tärkeitä kilpailutekijöitä etenkin kehitysapuprojekteissa. Pieni konsulttiyritys joutuu, esimerkiksi Teleconin tapauksessa, käyttämään paljon ulkopuolista konsultti- ja kouluttajavoimaa. Konsulttiyhtiön omistava teleoperaattori on usein tärkein asiantuntijaresurssi. Ongelmana saattaa olla se, että useimpia riittävän asiantuntevia henkilöitä tarvitaan lähes jatkuvasti omalla työpaikallaan. Henkilöiden saatavuutta helpottaa kuitenkin se, että ulkomaille suuntautuvat konsultointitehtävät koetaan mielekkäiksi ja arvokkaiksi maininnoiksi ansioluettelossa. Pienikin konsulttiyritys voi olla lähes omavarainen henkilöstöressurssien suhteen, kuten esimerkiksi Omnitele. Omavaraisuuteen kannustaa myös se, että jotkut kansainväliset rahoituslähteet suosivat yrityksiä, jotka käyttävät omia konsulttejaan.

Konsulttitoiminta ei sinänsä ole kovin laiteriippuvaista. Konsultoinnille, kuten muullekin liiketoiminnalle, on elinarvoisen tärkeää, että yhteydet resurssiin ja asiakkaisiin toimivat. Liiketoiminnan itsensä käyttämät yhteydenpitovälineet ovat

tyypillistä nykyaikaista toimistotekniikkaa. Suurten tietomäärien käsittelyssä ja säilytyksessä on hyötyä tietokonelaitteistoista. Tietokoneelle voidaan rakentaa esimerkiksi tietokanta käytössä olevista henkilöresursseista.

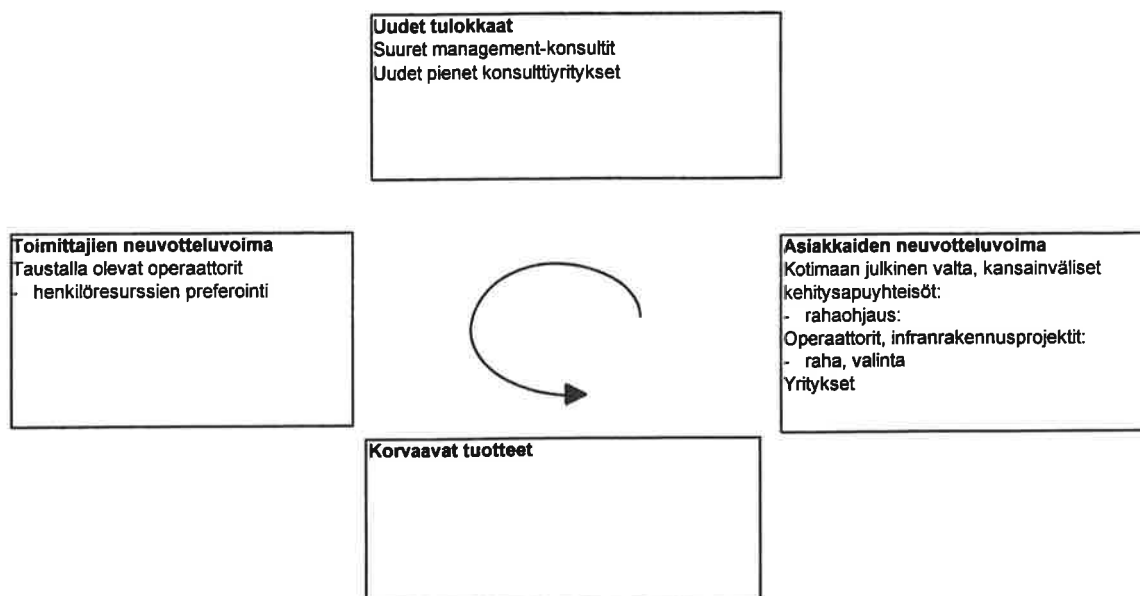
Edistynyt suomalainen infrastruktuuri, teleklusterin kilpailu, vaativat operaattorit ja kehittyneet valmistajat tuottavat ja ylläpitävät ihmisten osaamista. Teletutkimuksen tulokset luovat pohjaa konsulttitoiminnan kansainväliselle kilpailukyvyille.

3.4.2.3 Telekonsultoinnin kansainvälinen kilpailu

Suomalaisten telekonsulttien kilpailijoita on Länsi-Euroopan maissa sekä Japanissa ja Yhdysvalloissa. Useissa maissa telekonsultit toimivat kansallisten teleoperaattoreiden yhteydessä. Monet ulkomaiset konsulttiyritykset ovat suurempia kuin suomalaiset kilpailijansa. Suurissa konsulttiyrityksissä on usein kiinteästi palkattuja teleasiantuntijoita, esimerkiksi Ruotsin Swedetelillä on noin 50 omaa konsulttia.

Melko suuri osa toimialan liikevaihdosta tulee hallituksen ulkomaille antamasta kehitysavusta. Hallitus suosii oman maan konsultteja, eikä tällöin kohdata kansainvälistä kilpailua. Konsulttiyritys suuntaa tällöin markkinointinsa kotimaan hallitukselle, joka toimii asiakkaana. Suojatut markkinat ovat pitkällä tähtäimellä uhka konsulttiyrityksen kansainväliselle kilpailukyvyille. Kansainvälisten rahoittajien, kuten Maailmanpankin, projekteista sitävastoin joudutaan kilpailemaan monien ulkomaisten konsulttiyritysten kanssa. Haastatteluissa tuli esille näkemys, jonka mukaan konsultoinnin pitäisi olla vapaaseen kilpailuun perustuvaa liiketoimintaa, eikä pelkästään toimintaa kehitysapuvaroin.

Kuvio 5 Telekonsultoinnin kilpailu



Tunnettuus on tärkeä asia konsulttiyritykselle. Esimerkiksi GSM-tekniikan alalla Pohjoismaiset konsultit ovat tunnettuja ympäri maailman. Tunnettuuden lisäksi myös riippumattomuus laitevalmistajista on tärkeä kilpailutekijä telekonsultoinnissa.

Suurilla konsulttiyrityksillä on pieniin verrattuna joitakin etuja kansainvälisillä markkinoilla. Suuret yritykset hallitsevat kansainvälisen kilpailukentän paremmin kuin pienet paikallisemmin suuntautuneet yritykset. Suomalaisten pienten konsulttiyritysten heikkoutena kansainvälisillä markkinoilla on puutteellinen palveluiden tuotteistus.

Alhainen konsultointipalkkio ei ole merkittävä kilpailuetu teleklusterissa. Infrastruktuurihankkeet ovat niin suuria, että konsultin saama palkkio on joka tapauksessa häviävän pieni osa hankkeen kokonaiskuluista.

Telekonsultointi on houkuttelevaa liiketoimintaa. Usko teletekniikan potentiaaliin näkyy muun muassa OECD:n ennusteista. Ennusteiden mukaan tietoliikenteen osuus OECD-maiden bruttokansantuotteesta nousee reilusta 2 prosentista 7 prosenttiin 1990-luvun aikana.

Telekonsultointiin tulee jatkuvasti uusia kilpailijoita. Suomeen syntyy pieniä konsulttiyrityksiä, kun monet laman ja kansallisen teleoperaattorin liikelaitostamisen myötä työnsä menettäneet perustavat omia yrityksiä. Ulkomailla, esimerkiksi Norjassa, myös kansalliset telulaitokset perustavat uusia konsulttiyrityksiä. Haastateltujen mukaan teleklusterin laitevalmistajat eivät lähde suuressa määrin mukaan

telekonsultointibusinessiin, sillä laitevalmistajiin sitoutunut konsulttiyritys leimautuu helposti laitevalmistajan omien tuotteiden myyntiyhtiöksi.

Haastatteluissa ei tullut esille mitään konsulttitoimintaa korvaavaa tuotetta tai palvelua. Konsulttitoiminta sinänsä saattaa muuttua luonteeltaan. Todellinen asiakas on yhä useammin konsulttipalvelun lopullinen hyödyntäjä. Konsulttiyrityksen on vaikeata pitää yllä kilpailukykyään, jos se markkinoi lähinnä oman maansa hallitukselle. Hallitusten rahoitus on ainakin tilapäisesti vähenemässä, mikä pakottaa etsimään asiakkaita vapailta länsimarkkinoilta. Länsimarkkinoilta ei ole luvassa helppoa tuloa, sillä suuret kansainväliset konsulttiyritykset ovat voimakkaasti mukana telekonsultoinnissa.

Operaattoritoiminnan vapautuminen antaa uusia mahdollisuuksia vaativien kotimarkkinoiden kehittymiselle. Muutokset luovat myös uusia uhkia. Jos esimerkiksi operaattorien välinen kilpailu tappaa jonkun tärkeimmistä operaattoreista, saattaa seurata operoinnin monopolisoituminen. Monopolitilanteessa kotimaisten markkinoiden vaativuus vähenee ja tarjoajat veltostuvat. Veltostumisen seurauksena menetetään kilpailukykyä muihin maihin nähden.

3.4.2.4 Yhteenveto: konsultoinnin merkitys kansalliselle kilpailukyvyille

Vaikka suuren infrastruktuurihankkeen konsultti olisikin suomalainen, ulkomaisen projektin laitehankinnat saatetaan tehdä jostakin muualta. Suomalaisen konsultin valmistelemasta tarjouspyynnöstä on etua suomalaisille laitevalmistajille lähinnä vain niin, että suomalaisvalmistaja pääsee siihen joukkoon, jolle lähetetään tarjouspyyntö. Jonkinlaista tukea ja synergiaa on olemassa, sillä molemmat ovat suomalaisia ja puhuvat samaa kieltä. Suomen kaltaisessa pienessä maassa saman alan ihmiset tuntevat toisiaan hyvin. Konsultti ei kuitenkaan voi ammattietiikkansa vuoksi suosia ketään laitevalmistajaa.

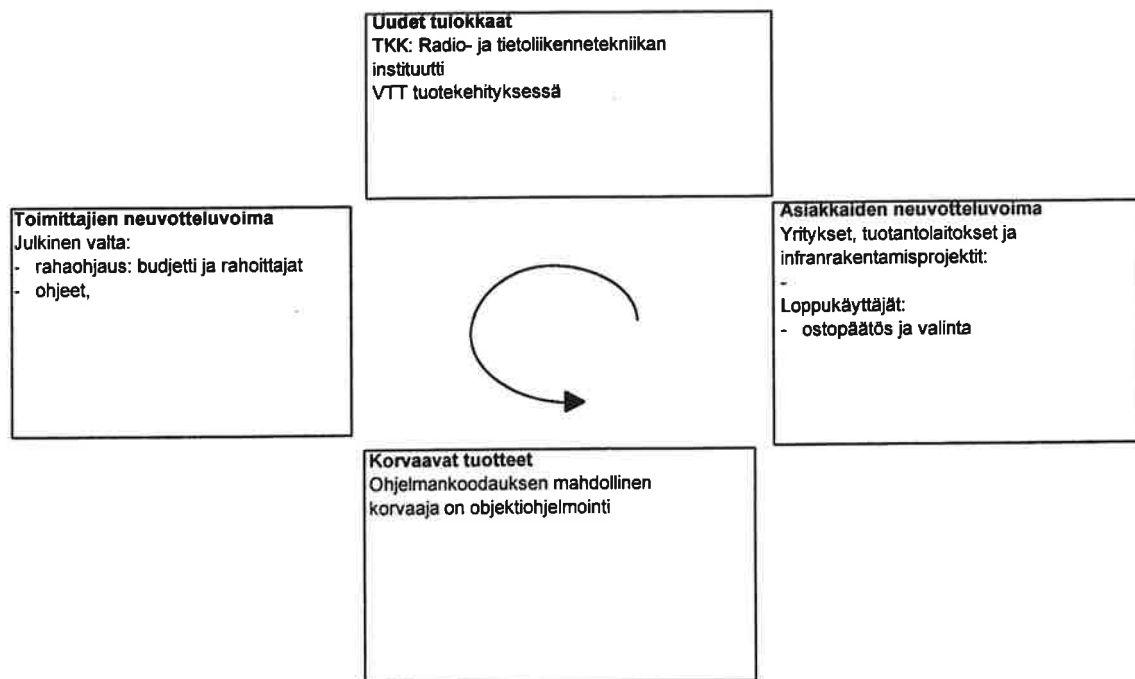
Konsulttiyritysten koulutuksella kylvetään hyvää satoa reilun viiden vuoden tähtäimellä. Suomen tunnettuus lisääntyy esimerkiksi ulkomaalaisten koulutukseen liitetyillä teletoimintasuhteiden suuntautuvilla yritysvierailuilla. Menestyvät suomalaisyritykset parantavat Suomen julkikuvaa kaikella kansainvälisellä toiminnallaan. Suomen ulkopuolella ei tosin aina tunnisteta esimerkiksi Nokiaa suomalaiseksi yritykseksi, vaikka yrityksen nimi sinänsä onkin tunnettu. Kansainvälisistä toiminnoista saadaan jatkuvasti uusia tuttavuuksia ja kontakteja, jotka poikivat edelleen uusia liikesuhteita.

Teletoimintaosaamisen vienti on markkinoiden avautumisen myötä syntyvä mahdollisuus. Kansallisten rajojen yli menevä teletoiminta ja ympäri maailmaa purkautuvat kansalliset teletoimintamonopolit luovat kysyntää privatisointi-,

liikelaitostamis- ja management-osaamiselle. Suomeen on kertynyt näiden alojen osaamista pitkän ajan kuluessa. Suomi on ollut näissä asioissa kärkijoukon maita.

3.5 Teletutkimuksen strategia, rakenne ja kilpailu

Kuvio 6 Teletutkimuksen kilpailu.



3.5.1 Teletutkimuksen harjoittajat

3.5.1.1 Teknilliset korkeakoulut

Suomen teknillisissä korkeakouluissa tehdään jonkin verran teletutkimusta. Korkeakoulututkimuksen voimakkain ohjaaja näyttää tämän tutkimuksen perusteella olevan raha. Korkeakoulujen valtiolta saama suora budjettirahoitus kohdistuu kokonaan opetukseen. Korkeakoulututkimus on sen vuoksi projektiluontoista. Projekteihin haetaan rahoitusta yhteistyöyrityksiltä, valtion tutkimus- ja riskirahoituslähteistä sekä kansainvälisistä tutkimusohjelmista.

Tutkimuskilpailu on tärkeä motivaatiotekijä. Kilpailu saa ihmiset näyttämään, miten hyviä he ovat. Useiden haastateltujen mielestä nykytutkimuksesta puuttuu kilpailua. Erään haastatellun mukaan suomalaisten korkeakoulujen keskinäisen kilpailun henki on

sellainen, että ne keskittyvät moittimaan toistensa tekemiä ala-arvoisia suorituksia. Korkeakoulututkimuksen tekijät saavat akateemista tunnustusta luottamustehtävien sekä julkaisukatsausten artikkeleiden muodossa.

Korkeakoulututkimuksen elävöittäjä ja olemassaolon oikeuttaja on yritysmaailma. Pelkkä akateeminen kunnia ei riitä korkeakouluille, vaan ne tarvitsevat myös käytännön todistusta tekemänsä työn hyödyllisyydestä. Korkeakoulujen ja yritysten väliset kontaktit auttavat korkeakouluja suuntaamaan toimintaansa. Yritysmaailman palaute tulee yhteisten tutkimusprojektien yhteydessä.

Yritysmaailma keskittyy paljolti tämän päivän ongelmiin. Korkeakouluihin saadaan yrityksistä tärkeää käytännön kokemusta. Korkeakoulujen ja yritysmaailman välinen keskustelu ei ole kuitenkaan ongelmatonta, sillä teoreettiset korkeakouluihmiset puhuvat usein eri kieltä kuin käytännönläheiset yritys ihmiset.

Eri tutkimusalueet saavat osakseen eri määriä tunnustusta. Erään näkemyksen mukaan tietoliikenteen ja signaalinkäsittelyn alueilla voidaan tuottaa näkyviä tuloksia melko lyhyessä ajassa, sillä molemmat tutkimusalueet ovat hyvin lähellä sovelluskäyttöä. Saman näkemyksen mukaan ohjelmistotyö on luonteeltaan työkalujen rakentamista, jonka tulokset näkyvät vasta vuosien jälkeen.

Toisen näkemyksen mukaan Suomessa ei pitäisi keskittyä ohjelmistokehitykseen, koska ohjelmistomarkkinoilla dominoivat suuret valmistajat. Tämän näkemyksen mukaan suomalaiset eivät pysty kilpailemaan ohjelmistomarkkinoilla muutamia pieniä nichejä lukuunottamatta.

Otaniemen alue

Otaniemi on Suomen suurin yleistekninen keskittymä. Teknillisen korkeakoulun lisäksi alueella toimii useita Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen laboratorioita, Valtion tietokonekeskus sekä Otaniemen teknologiakeskus. Otaniemen teknologiakeskus muodostuu yrityshautomotyypisistä Otaniemen teknologiakylästä sekä teknologiakeskus Innopolista.

Teknillisellä korkeakoululla tehtävä teletutkimus sijoittuu pääasiassa Sähkötekniikan osastolle. Sähkötekniikan osastolla toimivat Teletekniikan laboratorio, Tietoliikennelaboratorio, Radiolaboratorio sekä Akustiikan laboratorio.

Teknillisen korkeakoulun tutkimusorganisaatio on matriisimainen. Matriisin pystyulottuvuus muodostuu osastoihin ja laboratorioihin perustuvasta hallinto-

organisaatiosta. Poikittaissiteet muodostuvat instituuteista, joissa on mukana useita eri laboratorioita sekä muita merkittäviä tutkimusryhmiä. Instituutit rahoittavat tutkimustoimintansa kokonaan korkeakoulun ulkopuolisella rahoituksella. Esimerkkinä tällaisesta tutkimusinstituutista voidaan mainita Institute of Radio Communications eli IRC. Sen taustalla ovat Nokian tutkimuskeskus ja useita Teknillisen korkeakoulun sähköosaston laboratorioita.

Teknillisen korkeakoulun tutkimusyksiköt osallistuvat aktiivisesti kansainvälisiin tutkimusohjelmiin. Esimerkiksi Tietoliikennelaboratorio on mukana Euroopan Unionin Telmatsys -tutkimusohjelmassa. Euroopan Unionin puiteohjelmatutkimuksissa Tietoliikennelaboratorio tekee yhteistyötä muun muassa Telen kanssa. Kansainvälisiin tutkimusprojekteihin osallistumisessa suurimpana ongelmana on tasokkaiden tutkijoiden löytäminen. Kansainvälisen yhteistutkimuksen lisäksi Teknillisen korkeakoulun tutkimusryhmät tekevät tutkimusalihankintaa kotimaisille yhteistyötahoille, muun muassa Valtion teknilliselle tutkimuskeskukselle.

Tampereen teknillinen korkeakoulu

Tampereen tutkimusresurssit ovat pienet, minkä vuoksi Tampere keskittyy muutamaan huippuosaamisalueeseen. Tietotekniikan osaston huippuyksikkö on signaalinkäsittelylaboratorio, jolla on yhteistyökumppaneita muun muassa Pohjois-Amerikassa. Osaston tutkimusryhmät ovat jatkuvasti yhteydessä omien tutkimusalojen kansainvälisiin huippuosaajiin.

Ohjelmistotekniikan laitoksella tutkitaan lähinnä sulautettuja järjestelmiä. Se on kapea erikoisalue, jolla voidaan saavuttaa kansainvälistä menestystä. Esimerkiksi amerikkalaisilla ei ole merkittävää etumatkaa sulautettujen järjestelmien työkaluohjelmistoissa, koska niiden kokeiluversiot ja tutkijoiden ei-kaupalliset tuotteet ovat kaikkien käytettävissä.

Nuorella Tietoliikennetekniikan laboratoriolla on vielä saavuttamatta kansainvälinen tunnettuus. Fyysiset edellytykset ovat kilpailukykyiset kansainväliselläkin tasolla. Laitteistot hankitaan pääasiassa tutkimusprojektien rahoituksella.

Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu

Tietotekniikan osaston parhaita osaamisaluetta ovat tietoliikenneohjelmistojen opetus ja tutkimus. Parhaiten menestynyt osaamisalue on työkaluohjelmistojen kehittäminen. Tutkimuksen painopisteenä ovat tiedonsiirtoprotokollat. Lappeenrannassa kehitettyjä

ohjelmistosovelluksia ovat esimerkiksi radioverkkojen simulaatiot, videoneuvottelujärjestelmien ohjelmistot, protokollapinot. Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen kanssa tehty yhteistutkimus on tuottanut muun muassa gigabittiväylän simulaatiomallin.

Oulun yliopiston teknillinen tiedekunta

Tietotekniikan osastolla harjoitettava tutkimustoiminta on tekniikan perustutkimusta, mikä tarkoittaa käytännössä teoreettisen ja menetelmäteknisen osaamisen luomista. Tutkimustoiminta sijoittuu varsinaisen perustutkimuksen ja soveltavan tutkimuksen välimaastoon. Tiedekunnan telekommunikaatioalan tutkimushankkeiden tärkein julkinen rahoittaja on TEKES.

Ulkopuolisen rahoituksen määrä on vuosittainen noin 5 miljoonaa markkaa. Tällä summalla palkataan 15 täysipäiväistä ja 9 osa-aikaista tutkijaa sekä 3 diplomityöntekijää. Osastolla on yhä pulaa kokeneista tutkijoista. Ongelma on ratkaistu hakemalla asiantuntijoita ulkomailta ja lisäämällä kansainvälistä yhteistutkimusta.

Osaston teletutkimuksella on kaksi painopistettä. Uusien tiedonsiirtomenetelmien tutkimus keskittyy hajaspektritekniikkaan. Matkapuhelinten vaihtoehtoisten tiedonsiirtomenetelmien tutkimus sensijaan on luonteeltaan strategista perustutkimusta. Tärkein tutkimuskumppani on Ouluun keskittynyt Nokia Cellular Systems.

Tutkimustoimintaan osallistuu monia pieniä yrityksiä muun muassa Oulun teknologiakylästä. Eri projekteissa on yhtäaikaan mukana keskimäärin kymmenen pientä tai keskisuurta yritystä. Pienille teknologiayrityksille voi olla paljon apua korkeakoulun tarjoamasta taustatuesta. Tunnetun koulutus- ja tutkimusyksikön taustatuki auttaa erityisesti niitä yrityksiä etsivät ulkomaisia asiakkaita ja yhteistyökumppaneita. Korkeakoulu puolestaan saa yhteistyöprojekteista uusia tutkimusaiheita.

Tiedonsiirto tutkijoilta yrityksiin tapahtuu yleensä käytännön ongelmanratkaisun yhteydessä. Teknologiatietämys siirtyy parhaiten suorissa tutkimus- ja yrityshenkilöiden välisessä kontaktissa. Ainoastaan henkilökohtaisten kontaktien kautta päästään vaihtamaan tietoja ja ratkaisemaan teknisiä ongelmia.

3.5.1.2 Valtion teknillinen tutkimuskeskus,VTT

VTT Tietotekniikka, Otaniemi

Espoon Otaniemessä toiminut Teletekniikan laboratorio syntyi 40 vuotta sitten. Laboratorion syntymisen taustalla oli Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen ja puolustusvoimain yhteistyö. Laboratorion ensimmäinen tuotekehitysprojekti oli 8-kanavainen radiolinkki.

Vuoden 1994 alussa organisaatiouudistuksen yhteydessä Teletekniikan laboratorio yhdistettiin kolmen muun laboratorion kanssa yhdeksi tulosityksiköksi. Sen nimeksi tuli VTT Tietotekniikka. Tietoliikennetoimialaan liittyvät tutkimukset ja muut toimeksiannot muodostavat edelleen suuren osan uuden yksikön toiminnasta.

Tietoliikenteeseen liittyvien tutkimus- ja kehityspalveluiden kysyntä on kasvussa. Tähän vaikuttavat teleoperaattorien itsenäisen tutkimuksen väheneminen, teollisuuden lisääntyvät alihankinnat sekä koko teletoimialan nopea kasvu. Valmistavaa teollisuutta pidetään tärkeimpänä tutkimustoiminnan ylläpitäjänä. Teollisuuden kanssa tehtyjen yhteistutkimusten osuutta liikevaihdosta pyritään nostamaan yli 30 %:n tasolle.

Teletekniikan laboratorio on ollut mukana kansainvälisessä tutkimusyhteistyössä yli 20 vuotta. Tällä hetkellä laboratoriossa on käynnissä seitsemän kansainvälistä tutkimusprojektia. Niiden tehtävänä on tuoda ulkomailta uutta osaamista, jota siirretään yhteistyöprojekteissa kotimaisille yrityksille.

Joissakin kansainvälisissä projekteissa tietoa siirtyy myös Suomesta ulkomaille. Kotimainen teollisuus suhtautuu varauksellisesti siihen, että Valtion teknillinen tutkimuskeskus tekee työtä ulkomaisten yritysten hyväksi. Julkiset rahoittajat sensijaan asennoituvat kansainväliseen tutkimustoimintaan selkeän myönteisesti. Esimerkiksi Teknologian kehittämiskeskus eli TEKES tukee suomalaisten tutkimusyksiköiden osallistumista kansainväliseen tutkimukseen. Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen strategisena tavoitteena on saada nykyistä suurempi osa liikevaihdosta ulkomailta. Kovassa kansainvälisessä kilpailussa menestyminen takaa tutkimustoiminnan kilpailukykyisyyden myös kotimaisille yritysasiakkaille.

Tutkimuksen avainalueita tietoliikennetoimialalla ovat

- 1 siirtyvä tietoliikenne: järjestelmien spesifointi, suunnittelu ja simulointi; tukiasemien ja antennien sijoittelu; langattomaan tiedonsiirtoon liittyvä materiaalitutkimus; käyttäjän turvallisuus radiotaajuisten säteilylähteen lähellä

- 2 multimediasovellukset: työasemapohjaiset kuvansiirtoratkaisut ja elektroninen dokumentaatio teollisuudessa, interaktiivinen televisio
- 3 laajakaistatekniikka: laajakaistainen ISDN; nopea siirtotekniikka, kuten ATM; nopean tiedonsiirron pullonkaulat; nopea läpäisy (Gbit/s)
- 4 Tietoliikenneohjelmistot: protokollatietous ja -kehitystyökalut, kuten CVOPS; verkonhallinta
- 5 Radiojärjestelmät: satelliittitietoliikenne, kuten satelliittimobile; tutkatekniikka; antennit; piirisuunnittelu; mikroaaltotekniikka

Valtion teknillinen tutkimuskeskus pyrkii aktiivisesti luomaan ympärilleen uusia liiketoimintamahdollisuuksia ja tukee muun muassa spin-off -hankkeita. Tutkimusyhteisössä syntyneiden yritysten sisäpuoliset yhteydet tutkimusmaailmaan antavat kansantaloudellisestikin merkittäviä osaamisen hyödyntämismahdollisuuksia. Kiinteässä yhteistyössä toimivat yritykset antavat myös tutkimuskeskukselle elävän kontaktipinnan yritysmaailmaan.

VTT Elektroniikka, Oulu

Digitaalinen signaalinkäsittely

Digitaalisen signaalinkäsittelyn tutkimusryhmään kuuluu noin 20 henkilöä. Tutkimuksen pääalueita ovat liikkuva tietoliikenne ja sähköverkon tietoliikenne. Kolmannella tutkimusalueella, kuvankäsittelyllä, ei ainakaan toistaiseksi ole selkeitä yhtymäkohtia telekommunikaatioon. Tutkimusryhmän vahvuutena on koko teoria-tuote-ketjun hallinta, eli asiakkaille voidaan tarjota avaimet käteen -tyylisiä ratkaisuja.

Tutkimuksessa pyritään pitämään perustutkimuksen, soveltavan tutkimuksen ja tuotekehityksen suhteelliset osuudet yhtä suurina. Perustutkimusta rahoitetaan suoraan budjetista. Signaalinkäsittelyn perustutkimuksella ylläpidettävä teknologinen osaamis pohja on menestyvän tutkimus- ja kehitystoiminnan ehdoton edellytys. Soveltava tavoitetutkimus saa rahaa teollisuudelta ja TEKESiltä. Tuotekehityshankkeet ovat asiakaskohtaisia. Tavoitteena on nostaa suoran ulkopuolisen rahoituksen osuus 40 %:iin muun muassa hakeutumalla uusiin kansainvälisiin yhteistutkimushankkeisiin.

Digitaalisen signaalinkäsittelyn tutkimusryhmä tekee yhteistyötä VTT Tietotekniikan kanssa, erityisesti tietoliikenteen ja kuvankäsittelyn tutkimusalueilla. Oulun yliopiston tietoliikennelaboratorion kanssa tutkitaan matkapuhelinten uusia tiedonsiirtomenetelmiä. Myös Tampereen teknillisen korkeakoulun signaalinkäsittelylaboratorion kanssa tehdään yhteisiä tutkimusprojekteja. Ulkomaisia

yhteistyökumppaneita ovat Aachenin yliopisto Saksassa, Rennes'n yliopisto Ranskassa ja Marylandin yliopisto Yhdysvalloissa. Näiden kanssa tehdään yhteisiä projekteja, sekä harjoitetaan tiedonvaihtoa ja tutkijavaihtoa.

Reaaliaikajärjestelmät

Reaaliaikajärjestelmien tutkimusryhmä tekee ohjelmistotutkimusta, joka liittyy osittain tietoliikenteeseen. Tietoliikenteessä sovellettavia tutkimusalueita ovat sulautettu ohjelmistotekniikka ja oliopohjainen ohjelmointi. Tutkimus painottuu seuraaviin osa-alueisiin: ohjelmistojen virheettömyyden ja luotettavuuden kehittäminen, oliopohjaiset suunnittelumenetelmät sekä ohjelmistoelementtien uudelleenikäytön kehittäminen. Tutkimusryhmän toiminta on luonteeltaan soveltavaa tutkimusta ja tuotekehitystä.

Kotimaisia yhteistyökumppaneita ovat korkeakoulut, VTT:n muut yksiköt sekä Nokia. Kansainvälistä yhteistyötä tehdään muun muassa EU:n ESPRIT-hankkeissa. Tutkimusta rahoitetaan budjetista noin neljännes. Loppuosa jakautuu puoliksi TEKESin ja yritysten kesken.

3.5.1.3 Nokia Oy

Nokia on kansainvälinen suuryritys, jonka markkinoista 80% on Suomen ulkopuolella. Silti 80% yhtymän tutkimus- ja kehitystoiminnasta sijoittuu Suomeen, joten tutkimuksen ja markkinoiden suhde on edullinen Suomen kansantaloudelle. Yhtymän ulkomaisissa liiketoimintayksiköissä harjoitettava teletutkimus on lähinnä tuotekehitystyötä. Ulkomaisten yksiköiden tutkimusosastot ovat lähellä päämarkkinoita, mikä auttaa saavuttamaan asiakaspotentiaalin syvällistä ymmärrystä. Useaan maahan hajautettu tuotekehitystoiminta vähentää myös yksittäisten maiden osajapulan vaikutuksia.

Nokiolla on Suomessa itsenäinen tutkimuskeskus, joka toimii yhtymän keskusjohdon välittömässä alaisuudessa. Se harjoittaa soveltavaa tutkimusta, joka muodostuu enimmäkseen teknologioiden kehittämisestä. Tutkimuskeskuksessa tehdään myös jonkin verran uusien teknologioiden käyttöönottoon liittyvää tuotekehitystä. Tutkimuskeskus pyrkii tutkimuksessaan tuotekehitystoimintaa pidempään aikajänteeseen. Tuotekehitys tapahtuu Nokiolla enimmäkseen liiketoimintayksiköissä.

Nokia tutkimuskeskuksen teletutkimus

Nokia tutkimuskeskus jakautuu tutkimusaloittain osastoihin. Kukin osasto pyrkii olemaan hyödyksi usealle eri liiketoimintayksikölle. Tutkimuskeskuksessa on kaksi

osastoa, joiden tutkimusalana on varsinainen teletutkimus. Toinen on keskittynyt radiotietoliikennetekniikkaan sekä yleisestikin siirtotekniikkaan. Toinen tutkii välitystekniikkaa, keskuksia, verkkoja ja transmissiota.

Varsinaisten telekommunikaatio-osastojen lisäksi Nokia tutkimuskeskuksessa on myös kolme generisiin alueisiin syventynyttä osastoa. Design and Manufacturing tutkii elektroniikkateollisuuden liittyviä laitteistojen suunnittelu- ja valmistuskysymyksiä. Ohjelmistotekniikan osasto tutkii sulautettujen järjestelmien ohjelmistoja. Digital Signal Processing eli DSP tutkii esimerkiksi digitaalisuodattimia, puheenkäsittelyä, videosignaalin käsittelyä ja videokompressointia.

Tutkimuskeskus on pääsääntöisesti Nokian edustaja kansainvälisessä tutkimuksessa. Nokian tutkimusaktiviteetista lähes 40% suuntautuu eurooppalaiseen tutkimukseen, muun muassa puiteohjelman RACE- ja ESPRIT- hankkeisiin sekä Eurekan ja European Space Agencyn eli ESAn tutkimukseen.

Tutkimuskeskus tekee Suomessa yhteistyötä joillakin erikoisalueilla muun muassa Telen, Helsingin Puhelinyhdistyksen, Teknillisen korkeakoulun, Tampereen teknillisen korkeakoulun, Oulun yliopiston ja Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen kanssa.

Nokia tutkimuskeskuksen ja liiketoimintayksiköiden välinen tiedonsiirto ja ohjaus

Tutkimuskeskuksen ja liiketoimintayksiköiden välinen tiedonsiirto on kaksisuuntaista. Liiketoimintayksiköt tuntevat parhaiten omat markkinansa ja asiakaspotentiaalinsa ja päättävät yhdessä tutkimuskeskuksen kanssa, millaista osaamista ne haluavat. Tutkimuskeskus harjoittaa tutkimusta ja siirtää hankkimaansa osaamista liiketoimintayksiköiden käyttöön. Tutkimuskeskuksen ja liiketoimintayksiköiden välinen tiedonsiirto tapahtuu sekä tutkimusryhmien että pysyvän organisaation kautta.

Yhtymänsisäistä tiedonsiirtoa tapahtuu muun muassa tutkimusprojektien puitteissa, uusien teknologioiden käyttöönotossa ja koulutuksessa. Arvokkain pääoma siirtyy kuitenkin ihmisten mukana.

Tutkimuskeskuksen toimintaa ohjaavat omista teknologia-alueistaan vastaavat ohjausryhmät. Niissä on edustajia sekä tutkimuskeskuksesta että liiketoimintayksiköistä. Nokia tutkimuskeskuksen hallituksessa istuvat liiketoimintayksiköiden johtajat, tutkimuskeskuksen johtaja sekä puheenjohtajana toimiva yhtymän pääjohtaja.

Tutkimuskilpailu

Nokia tutkimuskeskuksen ja liiketoimintayksiköiden välillä on yhtymän sisäistä tutkimuskilpailua. Liiketoimintayksiköt ostavat tutkimusta tutkimuskeskukselta ja tekevät itse tuotekehitykseen painottunutta teletutkimusta.

Tutkimuskeskuksen suomalaisia kilpailijoita ovat Valtion teknillinen tutkimuskeskus ja teknilliset korkeakoulut. Tutkimuskeskuksen kilpailuetuna Nokian ulkopuolisiin tutkimuslaitoksiin nähden on fokusoituminen Nokian liiketoimintayksiköiden tarpeisiin.

Nokia tutkimuskeskus mittaa tutkimuksen tasoaan muun muassa kansainvälisissä yhteistyöprojekteissa. Ulkomaisten yhteistyötarjokkaiden löytyminen esimerkiksi Euroopan Unionin puiteohjelmanprojekteista kertoo, että yhtymän tutkimuksen tasoa pidetään kilpailukykyisenä.

Nokian puolijohdeosaaminen

Nokia on valinnut ratkaisun, jossa puolijohdekomponentit ostetaan yhtymän ulkopuolelta. Nokialla on alliansseja useiden puolijohdevalmistajien kanssa.

Yhtymässä vallitsevan käsityksen mukaan omalla puolijohdetuotannolla ei saavutettaisi merkittäviä taloudellisia eikä teknisiä kilpailuetuja. Sensijaan esimerkiksi Nokian kilpailija, amerikkalainen Motorola, valmistaa itse puolijohdekomponentteja. Uusi valmistusteknologia voi olla puolijohdeiden valmistajalle lyhytaikainen kilpailuetu. Uusinta teknologiaa joudutaan kuitenkin myymään vapaasti, jotteivät muut puolijohdevalmistajat ehtisi vallata markkinoita. Nokialla uskotaan, oma puolijohdetuotanto voi olla jopa taakka, sillä se pakottaa käyttämään omia komponentteja, vaikka niiden kilpailukyky ei olisi paras mahdollinen.

Nokian puolijohdeosaaminen keskittyy piirisuunnitteluun sekä prosessien ja ongelmien ymmärtämiseen. Yhteistyö Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen kanssa pitää yllä valmiutta työskennellä puolijohdevalmistajien kanssa.

3.5.1.4 Muut tutkimuslaitokset ja teletutkimusta harjoittavat yritykset

Teleoperaattorit

Teleoperaattorit kuten Tele, puhelinyhtiöt ja Telivo harjoittavat palveluihin ja tuotteisiin liittyvää tuotekehitystoimintaa. Esimerkiksi Helsingin Puhelinyhdistyksellä on oma tutkimusinstituutti. Instituutti kehittää olemassaolevia palveluita ja etsii uusia

potentiaalisia telekommunikaatioalan palvelutuotteita. Helsingin Puhelinyhdistys on mukana sekä kansallisessa että kansainvälisessä tutkimus- ja standardointiyhteistyössä. Operaattoritoimintaa käsitellään lähemmin Teppo Kyheröisen raportissa *Teletoinnin kansallinen kilpailukyky*²⁰.

Pienet laitevalmistajat

Teleklusterin laitevalmistajat harjoittavat tuotekehitystä. Useilla valmistajilla on myös omaa soveltavaa tutkimusta. Elinkeinoelämän Tutkimuslaitoksen Kansallinen kilpailukyky ja teollinen tulevaisuus -projektissa toiminut teleklusterin tutkimusryhmä on laatinut raportteja teleklusterin tuotannollisista toimialoista. Niissä käsitellään matkapuhelinteollisuutta²¹, kiinteiden verkkojen järjestelmiä²² sekä radioverkkojärjestelmiä²³.

Ohjelmistoyritykset

Kaikkein pienimmillä ohjelmistoyrityksillä ei ole riittäviä resursseja kilpailla telekommunikaatiosovellusten kansainvälisistä alihankinnoista. Pienet resurssit merkitsevät suuria riskejä. Haastatteluissa esitettiin näkemyksiä, joiden mukaan pienille yrityksille ei riitä osaajaresursseja, koska koulutus ei pysty tyydyttämään teollisuuden osaajakysyntää. Suomessa on ohjelmistojen teoreettista osaamista, mutta osaamisen monistaminen ei ole riittävän tehokasta.

Haastateltujen mukaan ohjelmistoalan pienyritysten kompastuskiviä ovat muun muassa markkinointi ja tuotteistaminen. Ohjelmistomarkkinat ovat luonteeltaan globaalit ja Suomessa on teoreettista osaamista, joten potentiaalia olisi olemassa. Erään näkemyksen mukaan suomalaiset ohjelmistotuottajat voivat kilpailla menestyksellisesti räätälöityjen ohjelmistojen, muun muassa sulautettujen järjestelmien, markkinoilla.

3.5.2 Teletoinnin kansainvälistyvä kilpailu

Erään haastatellun mukaan suomalaisen teleosaamisen kansainvälisiä hyödyntämismahdollisuuksia ei ymmärretä. Julkinen valta keskittyy kansallista

20 Kyheröinen T, 1994. Teletoinnin kansallinen kilpailukyky.

21 Putus A, julkaistaan 1994. Matkapuhelinteollisuuden kotimainen kehitys ja kansallinen kilpailukyky.

22 Hartikainen T, julkaistaan 1994. Työnimi: Kiinteiden televerkkojen järjestelmät – kansallinen kilpailukyky.

23 Putus, A. julkaistaan 1994. Työnimi: Solukoverkkojärjestelmät – kansallinen kilpailukyky.

kilpailukykyä varmistamalla liiaksi laitevalmistukseen palvelutoiminnan ja tietoliikenneosaamisen kustannuksella. Eräässä haastattelussa tuli esille muista poikkeava näkemys, jonka mukaan tietoliikennetekniikan asiantuntijoita vapautuu monien yritysten ja laitosten saneerauksen seurauksena. Nämä asiantuntijat muodostaisivat osaamispotentiaalin, jota voitaisiin hyödyntää kansainvälisesti.

Operaattorioosaamisesta on erään näkemyksen mukaan muodostumasta Euroopan tietoliikennetoiminnan vapautumisen myötä iso kilpailualue. Tämä kilpailualue olisi näkemyksen mukaan erotettava teleklusterista selkeästi omaksi toimialakseen. Amerikkalaiset ja brittiläiset operaattorit ovat jo myymässä osaamistaan kilpailun vapauttamista ja yksityistämistä valmisteleville tahoille. Suomella olisi erinomainen mahdollisuus kilpailla tällä osaamisalueella kotimaisen telepalvelutoiminnan edistyksellisyyden ansiosta.

Eräs haastatelluista esitti näkemyksensä, että Suomessa ei uskota teleosaamisen viennin kansantalouteen potentiaaliin. Kaikki tahot myöntävät, että Suomessa on osaamista, mutta osaamisen hyödyntämismahdollisuuksista ollaan eri mieltä.

EU rahoittaa köyhimpien alueiden, kuten Itä-Saksan, kehittämistä. Vuoden 1994 alusta voimaan tullut Euroopan talousaluesopimus mahdollistaa EU:n kehitysalueiden käytön joissakin vientiprojekteissa. Esimerkiksi PHARE -ohjelmaan osallistuvat yritykset saavat etumatkaa päästessään kehittymättömille alueille useita vuosia ennen muita.

Avautuvien operaattorimarkkinoiden valtaamiseen pitäisi etsiä keinoja. Keinojen etsimiseen tarvitaan resursseja. Julkisen vallan rahallisessa tuessa on vaarana, että yritykset suuntaavat markkinointinsa kotimaan julkiselle vallalle. Tällöin on uhkana, että yritys laiskistuu. Vain vapaa kilpailu länsimaisten palveluntarjoajien kanssa pitää yllä kilpailukykyä. Markkinointi on vaikein osa palveluiden myynnissä. Julkinen valta voi esimerkiksi kaupallisten edustustojen kautta auttaa pieniä kasvavia yrityksiä hankkimaan liiketoimintaan johtavia yhteyksiä. Rahan sijasta kaivataan toiminnallista tukea.

3.5.3 Suojaaminen kilpailutekijänä

Standardit patentit ja kopiointioikeus

Aikatekijät ovat tärkeitä erityisesti tuotekehityksessä. Standardin määrittelyn jälkeen tarvitaan nopea, hallittu ja taloudellisesti tehokas markkinoilletulo. Osallistuminen

standardointihankkeisiin tuo tietoa etukäteen. Esimerkiksi Nokia oli mukana GSM-standardin kehittämisessä.

Patenteilla voidaan saada monenlaisia kilpailuetuja ja vahvuuksia. Patenteilla voidaan saavuttaa määräaikainen etu kilpailijoihin nähden, jos patentilla suojattua keksintöä hyödynnetään vain omassa tuotteessa. Patentista voidaan myös saada lisenssituloja, jos sen käyttöoikeuksia myydään muille valmistajille.

Lisenssituloja saadaan myös peruskeksinnöistä, essentiaalityotteita jotka ovat standardin mukaisten laitteiden välttämättömiä osia. Patentista tulee tällöin lisenssituloja. Standardin vaatima patentti on tosin annettava muiden käyttöön valvottulla kohtuullisella hinnalla. Peruskeksintöjen luomiseksi tarvitaan pitkäjänteistä tutkimusta, jonka tuotto on usein riskialtista. Standardointihankkeisiin osallistuminen ja niiden ennakoiminen tukevat essentiaalityotteiden kehittämistä.

Patenteilla voidaan myös puolustautua hyökkäyksiä vastaan. Jotkut patenttikiistat ratkeavat vastavuoroisesti toisen kilpailijan kanssa. Patentit toimivat liiketoiminnan jatkuvuutta turvaavana vakuutuksena armottomassa kansainvälisessä kilpailussa.

Erään haastattelun mukaan pieni yritys voi menestyä, jos se tekee asioita, jotka eivät vaadi täysin uutta ajattelutapaa tai uusia kulutustottumuksia ja joihin ei liity eturistiriitoja. Jos infrastruktuuri ei tue pienen yrityksen tekemää keksintöä, siitä ei tule menestystuotetta. Esimerkiksi teräväpiirtotelevisio eli HDTV tarvitsee laitevalmistajien lisäksi ohjelmantuottajien tukea.

Kopiointioikeus on alue, jonka osaaminen on Suomessa heikkoa. Isot yritykset osaavat yleensä pitää oikeuksistaan kiinni paremmin kuin pienet ja keskisuuret yritykset. Esimerkiksi Vaisala kätkee herkät komponentit koteloon, jota ei avata vahingoittamatta komponentteja. Monien yritysten keksinnöt ovat vaarassa, sillä entisissä itäblokin maissa, esimerkiksi Venäjällä, ei juuri kunnioiteta patenttioikeuksia. Patentoitu keksintö voidaan kopioida, sillä keksintöjä kuvaavat patenttiasiakirjat ovat julkisia. Pelkkä patentointi ei suojaa keksintöjä riittävästi. Pohjois-Amerikassa patentin pitävyys ratkaistaan usein tuomioistuimessa.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET

4.1 Teletutkimuksen toimialatimantti

Teletutkimuksen tärkeimmät tuotannontekijät ovat osaava henkilöstö, tutkimusrahoitus, tutkimusyhteydet sekä infrastruktuuri. Osaajien tärkeitä laatutekijöitä ovat koulutuksen taso ja suuntautuminen, kokemus sekä motivaatio. Osaamispotentiaali voidaan luonnehtia osaajien laadun ja osaajien määrän tulona.

Tutkimuksen yhteyksiin kuuluvat sekä vertikaaliset innovaatioketjun suuntaiset tutkimusryhmä-yritys -akselin yhteydet että horisontaaliset yhteydet tutkimuksenharjoittajien välillä. Toimivat yhteydet parantavat muun muassa tutkimuksessa tarvittavien laiteinvestointien tuottavuutta, kun hankintakuluja voidaan jakaa usealle eri taholle. Toimivat laajat yhteysverkot luovat synergioita ja parantavat tutkimuksen kilpailukykyä.

Rahoitus suuntaa tutkimusta, sillä kaikkeen tutkimustoimintaan tarvitaan rahaa muiden tuotannontekijöiden hankkimiseksi. Yksityinen rahoitus keskittyy omaa liiketoimintaansa tukevaan tutkimukseen, joten julkisen rahoituksen tehtävänä on ohjata tutkimuskenttää laajana kokonaisuutena. Julkisen rahoituksen turvin pitää paitsi tukea nykyisen liiketoiminnan kehittymistä, myös etsiä uusia potentiaalisia liiketoiminta-alueita.

Teletutkimuksen suomalaisia pääkilpailijoita ovat teknillisten korkeakoulujen yhteydessä toimivat, Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen sekä Nokia tutkimuskeskuksen tutkimusryhmät. Pienempiä kilpailijoita ovat muun muassa Telen ja Helsingin Puhelinyhdistyksen tutkimuslaitokset. Myös pienet ja keskisuuret valmistajayritykset, kuten esimerkiksi Benefon, ovat mukana teletutkimuksen kilpailussa. Kilpailukenttä muodostuu innovaatioketjun eri vaiheiden hallinnasta, keksintöjen suojaamisesta, innovaatioiden oikeasta ajoituksesta ja standardointiprojekteihin osallistumisesta.

Teletutkimuksen kysyntä jakutuu yrityksiin ja julkisiin laitoksiin. Laitte- ja järjestelmävalmistajat odottavat teletutkimukselta ennenkaikkea tuotteita, jotka menestyvät markkinoilla. Omaa tutkimusta harjoittavat valmistaja- ja palveluyritykset hakevat teletutkimuksesta myös asiantuntevaa henkilöstöä. Julkinen tutkimuskysyntä keskittyy paljolti kehitysapuun. Julkinen tutkimuskysyntä voi olla kotimasta tai

kansainvälistä. Kehitysaluehankkeiden rahoitusta antavat muun muassa ulkoministeriön kehitysapuyksikkö FINNIDA, Yhdistyneet Kansakunnat, Maailmanpankki sekä eri maanosien kehitys pankit.

Teletutkimus itse muodostaa kysyntää osaajista. Korkeakoulut ja tekniset oppilaitokset tuottavat asiantuntijoita. Nämä henkilöt siirtyvät yritysten tai julkisten laitosten palvelukseen ja keräävät samalla uutta asiantuntemusta. Osaajat siirtyvät yritysten ja laitosten sisällä ja välillä. Osa asiantuntijoista työskentelee ulkomailla tilapäisesti tai pysyvästi.

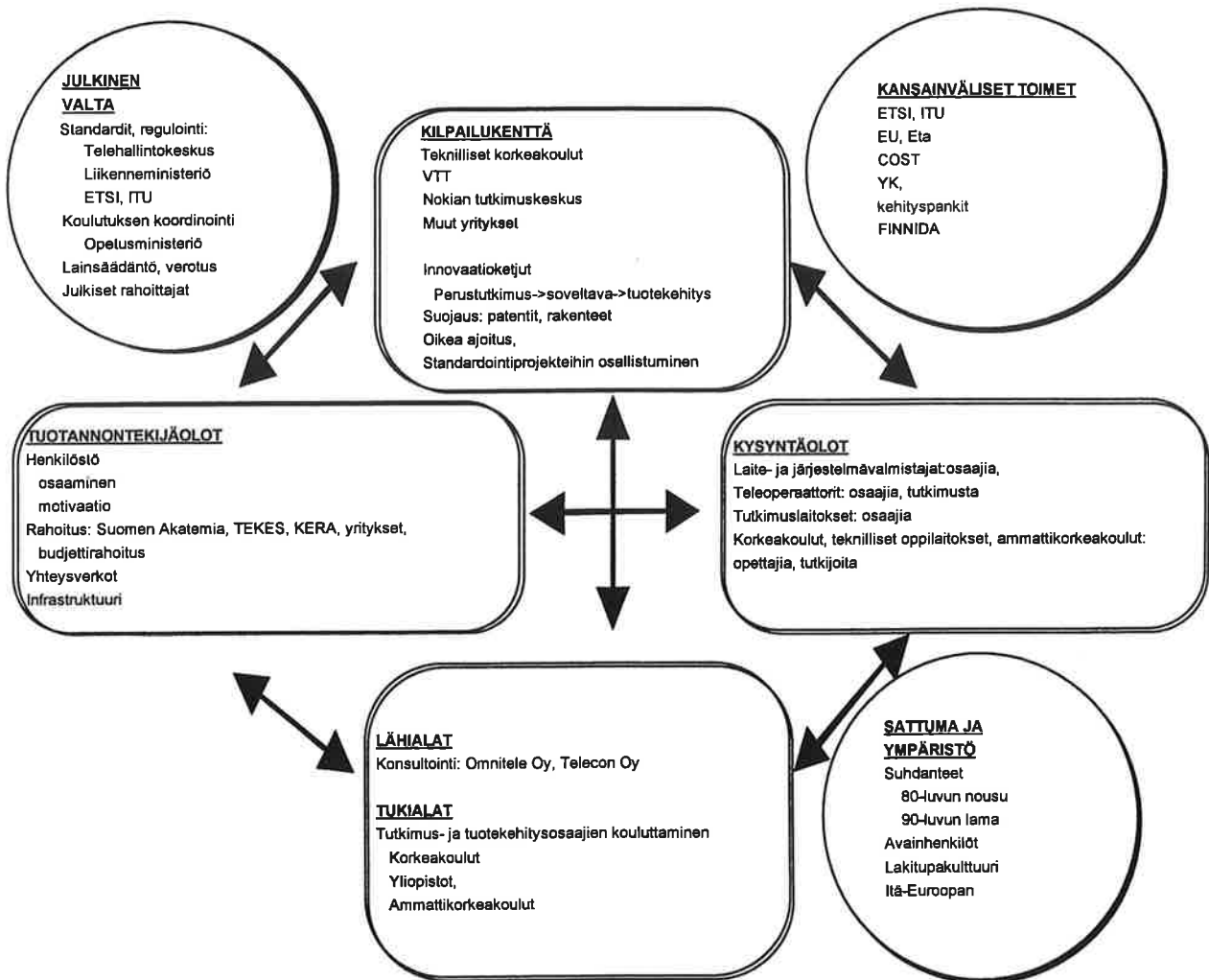
Konsultointi pyrkii kokoamaan laaja-alaisesti eri tahoille kertynyttä telekommunikaatio-osaamista ja luomaan tästä kilpailukykyistä liiketoimintaa. Konsultoinnilla on omistajarakenteiden kautta vahvat yhteydet teleklusterin palveluyrityksiin.

Julkisen vallan rooli on kolmitahoinen. Teletutkimuksen suuntaus tapahtuu ensi sijassa rahallisten resurssien suuntauksella. Julkinen valta luo mahdollisuuksia muun muassa neuvotemalla erilaisia tutkimuksen ja kaupan esteitä poistavia kansainvälisiä sopimuksia. Lait määrittävät teletutkimuksen kuten koko teleklusterinkin toiminnan rajat.

Sattuma ja ympäristö ovat yhteiskunnallisia tai kansainvälisiä ilmiöitä ja tapahtumia, jotka vaikuttavat kaikkeen toimintaan. Kun 1980-luvun keinotekoinen nousukausi kääntyi yllättäen 1990-luvulla voimakkaaksi laskusuhdanteeksi, kaikki yhteisöt joutuivat joko sopeutumaan tai kuolemaan. Myös entisten itäblokin maiden radikaali suunnanmuutos vaikuttaa Suomen taloudellisiin oloihin.

Moni tärkeä kehityskulku on lähtöisin yksilötason oivalluksista ja yhteyksistä. Oivalluksiin sisältyy aina runsaasti sattumanvaraisuutta. Tässä tutkimuksessa esitelty matkapuhelinten kehitystä kuvaava case on hyvä esimerkki sekä yksilötason oivallusten että tuomioistuinkulttuurin vaikutuksista teletutkimuksessa.

Kuvio 7 Teletutkimuksen toimialtimantti.



Yksi kriittinen kansallinen menestystekijä saattaa olla uusien ajattelutapojen omaksumisnopeus ja kyky katsoa tulevaisuuteen tavoitehakuisesti. Tavoitehakuisuuden merkitystä voidaan kuvata analogialla alppihihdosta: katsotaan sinne, mihin halutaan mennä, eikä sinne, mitä pelätään. Edistyminen edellyttää, että energia kohdistetaan positiivisiin asioihin. Omaksumisnopeus on osittain opeteltavissa oleva asia. Yksilötasolla tapahtuvat oivallukset ovat ratkaisevia.

4.2 Perustutkimuksen vahvistaminen

Lama ja muut yhteiskunnan muutospainet ovat synnyttäneet vilkasta keskustelua eri osapuolten rooleista ja tehtävänjaosta. Etenkin valtion rahoittaman korkeakoulu- ja tutkimuskeskustoiminnan luonne on muuttumassa voimakkaasti. Voimakkaimman

muutoksen jälkeinen tila on vielä epäselvä, mutta hallitsevina piirteinä näyttäisivät olevan tulostavuu ja omavaraisuus. Julkiset laitokset siirtyvät kohti yritysmäistä toimintaa ja markkinaohjausta. Usein esilletullut kysymys on, kuka pitää uudessa tilanteessa huolta pitkän tähtäimen kehityksestä.

Korkeakoulujen pitäisi keskittyä perustutkimukseen, sillä tutkimuskentän muuttuessa ne ovat ainoita perustutkimuksen tekijöitä. Esimerkiksi Valtion teknillinen tutkimuskeskus suuntautuu yhä liikelaitosmaisempaan tutkimukseen. Pienten ja keskisuurten yritysten resurssit eivät riitä perustutkimukseen. Suurten yritysten tutkimustoiminta on hyvin voimakkaasti markkinasuuntautunutta ja liiketoiminnan tuottovaatimusten rajoittamaa. Tutkimustulosten perusteella näyttää siltä, että perustutkimus edellyttää monikansallisten tutkimuskonsortioiden muodostamista ja laajaa osallistumista kansainväliseen yhteistutkimukseen. Konsortioiden kautta pientenkin yritysten ja yksittäisten tutkimusryhmien on mahdollista osallistua suuriin tutkimusohjelmiin.

Rajojen merkityksettömyys korostuu perustutkimuksen yhteydessä. Perustutkimus on pakostikin monikansallista, koska se vaatii suuria resursseja. Ilmeisesti perustutkimuksen osalta ei ole tarkoituksenmukaista pyrkiä kansalliseen itsenäisyyteen. Päinvastoin olisi tärkeätä hakeutua tiiviiseen kansainväliseen yhteistyöhön perustutkimuksessa.

4.3 Koulutusentän selkeyttäminen

Käytännön tehtäviin suuntaavaa koulutusta pitäisi antaa etupäässä jollakin muulla koulutusasteella kuin korkeakoulussa. Useimmat korkeakouluista valmistuneet ovat kunnianhimoisia eivätkä jaksa kiinnostua pitkään kapea-alaisista käytännön tehtävistä. Ammattikorkeakoulut antavat mahdollisuuden korkeatasoisten käytännönläheisten ammattilaisten kouluttamiseen.

Ammattikorkeakoulu voisi esimerkiksi ohjelmistokoulutuksen osalta toimia työinsinöörien tuottajana. Yhteistyö korkeakoulujen kanssa voisi tuoda ammattikorkeakouluihin akateemisen ammattiaineopetuksen ydinasioita.

Jos akateeminen koulutus uudistus epäonnistuu, koulutusenttä voi hajaantua entistä pahemmin. Tämän estämiseksi eri koulutusasteiden toimintaa pitäisi keskittää ja profiloida entistä selkeämmin. Esimerkiksi korkeakoulut voisivat suuntautua nykyistä selkeämmin perustutkimukseen ja jatko-opintoihin.

4.4 Koulutuksen tiedonkulun kehittäminen

Suomalaisessa koulutus- ja tutkimusyhteisössä on valtakunnallisen suunnittelun ja paikallisen toteutuksen välinen kuilu. Yhden haastatellun mukaan koulutuksen tarjoajien on vaikeaa saada tietoa valtakunnallisista koulutus- ja kehittämisstrategioista. Paikalliset koulutusyksiköt tarvitsisivat kuitenkin tietoa näistä strategioista voidakseen toteuttaa niitä.

Opetusministeriö päättää melko itsenäisesti eri koulutusaloilla ja -tasoilla tarjottavien opetuspaikkojen määrästä. Nykyistä tiiviimpi suunnitteluyhteistyö esimerkiksi muiden ministeriöiden kanssa saattaisi ohjata koulutusta selkeämmin kansantalouden tarpeiden mukaan.

Myös yritysten ja koulutuksen tarjoajien välisissä yhteyksissä olisi kehittämisen varaa. Jäykkä byrokratia pyrkii keskittämään yritys- ja koulutusmaailmojen väliset yhteydet keskushallinnon tasolle. Yhteyksien luonnissa pitäisi painottaa nykyistä enemmän paikallisen tason suoria yhteyksiä.

4.5 Konsultointi

Julkinen valta, lähinnä kauppaja teollisuusministeriö, antaa osaamista vieville yrityksille olennaisen tärkeää markkinointitukea ulkomaanprojekteissa. Markkinointituki ei ole rahaa, vaan lähinnä kansainvälisten yhteyksien avaamista. Julkisen vallan antamaa toiminnallista markkinointitukea pitäisi tehostaa ja lisätä.

Jotkut haastatelluista esittivät mielipiteenään, että päättäjät aliarvostavat henkistä työtä kuten ohjelmistojen tekemistä. Työllisyystoimet keskittyvät luomaan uusia teollisuustyöpaikkoja. Palvelualat unohtuvat usein lapsipuolen asemaan. Kalliisti koulutettujen ihmisten tekemä tehdastyö ei voi kuitenkaan olla kannattavaa.

5 TÄMÄN TUTKIMUKSEN ARVIOINTIA

5.1 Tutkimusaiheen rajaus

Tutkimuksen edetessä vahvistui se ennakkokäsitys, että teletutkimus on tuki- ja lähialoiteen hyvin monitahoinen ja maantieteellisesti hajaantunut toimiala. Teletutkimus ei nykyisellään muodosta selkeää kokonaisuutta kansallisessa mittakaavassa. Kansainvälinen tarkastelu auttaisi muodostamaan yhtenäisemmän kuvan teletutkimuksesta.

Tuotekehitys osoittautui niin laajaksi ja hajanaiseksi osa-alueeksi, että siitä ei ollut mahdollista luoda kattavaa kuvaa tämän tutkimuksen puitteissa. Tutkimusaiheen rajaus ei ollut teletutkimuksen osalta täysin tarkoituksenmukainen. Tästä tutkimuksesta rajattiin ulkopuolelle televalmistajat ja teletuotintayritykset. Tuotekehitystoiminta otettiin kuitenkin mukaan tutkimusalueeseen. Tuotekehitys tuli Matkapuhelinteollisuuden kotimainen kehitys ja kansallinen kilpailukyky haastatteluissa esille enimmäkseen tutkimuslaitosten ja korkeakoulujen näkökulmasta.

Yritysten tuotekehitystoiminnasta on tässä tutkimuksessa käsitelty vain suurinta yritystä, Nokiaa. Nokia edustaa yksinäänkin merkittävää osaa suomalaisten teleklusterin yritysten tuotekehitystoiminnasta. Pienten valmistajien ja teletuotintayritysten tuotekehitys jäi yksityiskohtaisen selvityksen ulkopuolelle. Tuotekehityksessä pääpaino oli kokonaiskuvan muodostamisella ja trendien etsimisellä. Rajauksesta johtuvat puutteet korvautuvat osittain sillä, että tämän tutkimuksen kanssa rinnakkain tehdyt teletuotintaa ja teleteollisuutta käsittelevät tutkimukset tuovat osaltaan esille tuotekehitystoimintaa.

5.2 Teorettinen viitekehys ja tutkimusmenetelmä

Tämän tutkimuksen täsmällisyyttä olisi voitu parantaa soveltamalla teletutkimuksen rakenteen analysointiin muita malleja timanttimallin sijasta. Tutkimusryhmän käymien keskusteluiden perusteella näyttää siltä, että timanttimalli soveltuu parhaiten teollisen toiminnan tai kaupallisen palvelutoiminnan analysointiin. Teletutkimuksen soveltuvuutta timanttimallitarkastelun toimialaksi heikentää se, että suurin osa

teletutkimusta on integroituneena muuhun, varsinaiseen liiketoimintaan. Osa teletutkimuksesta ei edes ole liiketoimintaa.

Tutkimusmenetelmänä käytetyllä teemahaastattelulla on sekä hyviä että huonoja puolia. Hyvänä puolena voidaan pitää sitä, että haastattelijalta ei vaadita valtavan syvällistä perehtymistä juuri sen toimialan olemukseen. Teemahaastattelu tuo hyvin esille kunkin haastateltavan tahon erityispiirteitä. Sen heikkoutena tieteellisessä tutkimuksessa on haastattelutietojen epäyhdenmukaisuus. Kun painotetaan ilmiöiden kokonaisvaltaista ymmärtämistä, yksityiskohtaisuus kärsii.

Teemahaastatteluille on myös tunnusomaista, että menetelmä kehittyy sitä mukaa, kun haastattelijan tiedot ja ymmärrys lisääntyvät. Tässä tutkimuksessa haastattelutulosten yhdenmukaisuutta pyrittiin parantamaan suunnittelemalla haastattelukysymyksiä etukäteen. Kysymysten laatimista helpotti huomattavasti yhtenäisen teoreettisen viitekehyksen, Porterin timanttimallin, käyttö. Mallin käyttö oli siinä mielessä hyödyllistä, sillä useimmat haastatelluista olivat jossakin määrin perehtyneet porterilaiseen ajatteluun.

Haastatteluiden tekninen toteutus sanelunauhurin ja jälkikäteen kirjoitettavan muistion avulla oli työlästä, mutta lahjomaton nauhuri toi asiat esille juuri siinä sävyssä, jossa ne esiintyivät haastatteluissa. Nauhurin heikkous oli se, että jotkut tottumattomat henkilöt saattoivat jännittää haastattelutilannetta. Yksittäisten haastateltavien jännittämistä tai pidättyneisyyttä on hyvin vaikeata arvioida ja kompensoida.

Nauhoituksen tarkkuus on myös uhka, koska jotkut nauhalle tallentuvat lausunnot ei ole harkittuja tai tarkistettuja tietoja. Tätä ongelmaa pyrittiin vähentämään toimittamalla nauhasta kirjoitettu muistio haastateltavan tarkistettavaksi. Tarkistusten yhteydessä saatiin usein oleellisia lisätietoja, jotka olivat jääneet liian vähäiselle huomiolle varsinaisessa haastattelussa. Muistioiden moninkertainen kirjoittaminen, tulostaminen, postittaminen ja korjaaminen veivät runsaasti aikaa. Tutkimuksen keskittymisen kannalta olisi ollut hyödyllistä, jos käytössä olisi ollut henkilöresursseja joissakin aputehtävissä kuten muistioiden postittamisessa.

5.3 Tutkimustulosten merkitys

Toimeksiantajan ohjeiden mukaisesti yksittäisiin haastatteluihin ei viitata suoraan. Raportin lopussa esitellään kuitenkin haastateltavien luettelo. Raporttiin kirjattujen tietojen valinnassa oli tärkeänä kriteerinä se, että lausunto tuli ensikäden tietolähteestä.

Ennen viimeisen version kirjoittamista tutkimusraportti kävi lausuntokierroksella ohjausryhmässä, jonka jäseninä olivat useat tässä tutkimuksessa haastatellut henkilöt.

Haastatteluihin perustuva tutkimus tuo esille ihmisten näkemyksiä. Tässä tutkimuksessa esitetyt näkemykset ovat merkittäviä, sillä kaikki haastatellut henkilöt vaikuttavat omissa organisaatioissaan. Haastateltujen ihmisten näkemykset ohjaavat paljolti heidän edustamiensa organisaatioiden toimintaa. Toisaalta yksittäisten haastateltavien esittämissä näkemyksissä on vahvasti mukana myös taustalla olevien organisaatioiden ajattelutapoja.

5.4 Jatkotutkimuksen aiheita

Tämän tutkimuksen aihepiiriä olisi hyödyllistä tutkia laajemmin ja syvällisemmin kuin tämän tutkimuksen yhteydessä oli mahdollista. Tämän tutkimuksen luoma kokonaiskuva voisi toimia lähtökohtana jatkotutkimukselle. Jatkotutkimuksessa voitaisiin esimerkiksi arvioida Suomen ja joidenkin tärkeimpien kilpailijamaiden teletutkimusta yhtenäisellä kriteeristöllä. Kriteeristö voisi muodostua jonkin tutkimus- ja kehitystoiminnan indikaattoriteorian pohjalta. Jäsennelty indikaattoritutkimus mahdollistaisi luotettavan vertailun eri alueilla harjoitettavan teletutkimuksen laadusta. Vertailutietojen perusteella voitaisiin nähdä alueellisten tutkimuspanostusten aukkokohtat, joita julkinen valta voisi paikata. Tällainen tutkimus voisi poistaa esteitä kansallisen kilpailukyvyn kehittymisen tieltä.

LÄHDELUETTELO

KIRJALLISET LÄHTEET

- Angenendt G, 1994. Identification and Discussion of Parameters That Can Be Used to Analyze Industries with Michael E Porter's System of Determinants That Influence the Competitive Position of Nations' Industries. ETLA Keskustelunaiheita no 482. Helsinki.
- Hernesniemi H, 1993. Kansallista kilpailukykyä etsimässä, Kansallinen kilpailukyky ja teollinen tulevaisuus -projektin neuvottelukunnan 21.1.1993 kokouksen aineisto. Keskustelunaiheita no 439. Helsinki. Elinkeinoelämän tutkimuslaitos.
- Kansallinen kilpailukyky ja teollinen tulevaisuus, tutkimussuunnitelma 1992. Helsinki. Etlatieto Oy.
- Kauranen I & Aaltonen M & Naumanen M & Kaila M M, 1992. A Guidebook for Writers of Research Papers in Industrial Management. Espoo. Teknillinen korkeakoulu, tietotekniikan osasto, teollisuustalouden laboratorio.
- Liikenneministeriö, 1993. Televiestintätalasto. Helsinki. Painatuskeskus.
- Organisation for Economic Co-operation And Development, 1992. ICCP Reviews of Information And Telecommunications Policies: Finland. Paris. OECD. Sivut 124 -- 140.
- Porter M E, 1990. The Competitive Advantage of Nations. MacMillian Press. London.
- Porter M E, 1991. Kansakuntien kilpailukyky. Kustannusosakeyhtiö Otava. Keuruu.
- Puhelinlaitosten Liitto ry, 1991. Telesanasto. Helsinki. Tekniikan sanastokeskus.
- Rouvinen P, 1992. The Competitive Advantage of Finland -- Porterin "Kansakuntien kilpailuetu" -teorian täsmennys ja käsitteiden määrittely. Helsinki. Etlatieto Oy:n ja Helsingin kauppakorkeakoulun kansainvälisen markkinoinnin laitos.

Ulset S, 1992.

Et konkurransedyktig Norge, teleindustrien. SNF-rapport 73/92. Bergen. Stiftelsen for samfunns- og naeringslivsforskning.

MUITA PROJEKTISSA JULKAISTUJA TELEKOMMUNIKAATIO- KLUSTERIA KÄSITTELEVIÄ RAPORTTEJA

Hartikainen T, julkaistaan 1994.

Kiinteiden televerkkojen järjestelmät -- kansallinen kilpailukyky. Elinkeinoelämän tutkimuslaitos ETLA. Keskustelunaiheita. Helsinki.

Kyheröinen T I, 1994.

Teletoiminnan kansallinen kilpailukyky. Elinkeinoelämän tutkimuslaitos ETLA. Keskustelunaiheita No. 479. Helsinki.

Luukkainen S & Mäenpää K, julkaistaan 1994.

Työnimi: Teleklusterin kilpailuetu. Elinkeinoelämän tutkimuslaitos ETLA. Keskustelunaiheita. Helsinki.

Putus A, 1994.

Matkapuhelinteollisuuden kotimainen kehitys ja kansallinen kilpailukyky. Keskustelunaiheita No 489. Helsinki.

Putus A, julkaistaan 1994.

Työnimi: Solukkojärjestelmät -- kansallinen kilpailukyky. Elinkeinoelämän tutkimuslaitos ETLA. Keskustelunaiheita. Helsinki.

HAASTATTELUT

Laitevalmistajat

Alahuhta, Matti. Toimitusjohtaja, Nokia Telecommunications. Espoo
1993-08-23.

Operaattorit ja konsultit

Martikainen, Olli. Tutkimusjohtaja, Tele. Helsinki 1993-08-26.

Perttula, Pekka. Liiketoiminnan kehitysjohtaja, Puhelinlaitosten Liitto ry.
Helsinki 1993-08-27.

Riihimäki, Jaakko. Toimitusjohtaja, Omnitele Oy. Helsinki 1993-10-26.

Salin, Aulis. Toimitusjohtaja, Tele. Helsinki 1993-08-26.

Sirkeinen, Yrjö. Toimitusjohtaja, Telecon Oy. Helsinki 1993-09-15.

Tutkimuskeskukset

Alanko, Juha. Jaostopäällikkö. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, VTT-
Elektroniikka, tietokonetekniikan tutkimusryhmä.
Puhelinhaastattelu
1994-02-04.

Hentinen, Viljo. Johtaja, Nokia tutkimuskeskus. Espoo 1993-09-08.

Jokitalo, Pekka. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, VTT-Elektroniikka,
signaalinkäsittelyn tutkimusryhmä. Puhelinhaastattelu
1994-02-07.

Luukkainen, Sakari. Tutkimusinsinööri, Valtion teknillinen tutkimuskeskus,
VTT-Tietotekniikka. Haastattelu 1994-04-06.

Julkinen hallinto

Palonen, Vesa. Ylijohtaja, Liikenneministeriö, viestintähallinto-osasto.
Helsinki 1993-09-21.

Svensson, Reijo. Ylijohtaja, Telehallintokeskus. Helsinki 1993-08-24.

Koulutus

Halme, Seppo.	Professori, Teknillinen korkeakoulu, sähkötekniikan osasto, tietoliikennelaboratorio. Espoo 1993-08-26.
Harju, Jorma.	Professori, Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu, tietotekniikan osasto. Lappeenranta 1993-10-08.
Kurki-Suonio, Reino.	Professori, Tampereen teknillinen korkeakoulu, tietotekniikan osasto. Tampere 1993-09-20.
Leivo, Heikki.	Teknillinen korkeakoulu, sähkötekniikan osasto, tietoliikennelaboratorio. Espoo 1993-08-26.
Leppänen, Pentti.	Osastonjohtaja. Oulun yliopiston teknillinen tiedekunta, tietoliikennelaboratorio. Puhelinhaastattelu 1994-02-04.
Nissilä, Pekka.	Rehtori, Riihimäen teknillinen oppilaitos. Riihimäki 1993-10-12.
Vesala, Markku.	Osastonjohtaja. Riihimäen teknillinen oppilaitos, sähkötekniikan osasto. Riihimäki 1993-10-12.

KUVIOT

Kuvio 1	Porterin laajennettu kilpailukyvyyn timanttimali	8
Kuvio 2	Teletutkimuksen sisäinen arvojärjestelmä	14
Kuvio 3	Suomen teletutkimuksen ja -koulutuksen organisoituminen.....	17
Kuvio 4	Suomalaisten telealan konsulttiyritysten syntyajat ja omistusohjat	35
Kuvio 5	Telekonsultoinnin kilpailu	40
Kuvio 6	Teletutkimuksen kilpailu	42
Kuvio 7	Teletutkimuksen toimialatimantti.....	58

CASET

Case 1	Nordic Mobile Telephone.....	18
Case 2	Tutkimus- ja kehityspanos suomalaisessa suuryrityksessä.....	23
Case 3	Kansainväliset tietokoneverkot.....	24
Case 4	Teletex, epäonnistuja	27
Case 5	Tutkimushankkeiden tarvepohjainen valinta Nokialla	27

ELINKEINOELÄMÄN TUTKIMUSLAITOS (ETLA)
THE RESEARCH INSTITUTE OF THE FINNISH ECONOMY
LÖNNROTINKATU 4 B, SF-00120 HELSINKI

Puh./Tel. (90) 609 900
Int. 358-0-609 900

Telefax (90) 601 753
Int. 358-0-601 753

KESKUSTELUAIHEITA - DISCUSSION PAPERS ISSN 0781-6847

- No 467 SEPPÖ SAUKKONEN, Työn hinta, Graafisen teollisuuden työvoimakustannukset 1992-1994. 27.01.1994. 42 s.
- No 468 SEPPÖ SAUKKONEN, Työn hinta, Kemian- ja rakennusaineteollisuuden työvoimakustannukset 1992-1994. 27.01.1994. 51 s.
- No 469 SEPPÖ SAUKKONEN, Työn hinta, Metalliteollisuuden työvoimakustannukset 1992-1994. 27.01.1994. 53 s.
- No 470 SEPPÖ SAUKKONEN, Työn hinta, Talonrakennusalan työvoimakustannukset 1992-1994. 27.01.1994. 40 s.
- No 471 JUHAPEKKA SUUTARINEN, Työn hinta, Tukkukaupan työvoimakustannukset 1992-1994. 27.01.1994. 45 s.
- No 472 JUHAPEKKA SUUTARINEN, Työn hinta, Vähittäiskaupan työvoimakustannukset 1992-1994. 27.01.1994. 45 s.
- No 473 JUHAPEKKA SUUTARINEN, Työn hinta, Autoalan työvoimakustannukset 1992-1994. 27.01.1994. 46 s.
- No 474 JUHAPEKKA SUUTARINEN, Työn hinta, Majoitus- ja ravitsemisalan työvoimakustannukset 1992-1994. 27.01.1994. 44 s.
- No 475 SONJA SAASTAMOINEN, Kotimaisen sähkömoottoriteollisuuden kilpailukyky. 26.01.1994. 42 s.
- No 476 PASI AHDE, ETLAn ennustejärjestelmän panos-tuotoskehikko. 31.01.1994. 60 s.
- No 477 SYNNOVE VUORI, Yritysten ja toimialojen väliset teknologiakytkennät Suomen teollisuudessa. 31.01.1994. 41 s.
- No 478 OLLI TAHVONEN, CO₂ Taxation and Dynamics of Fossil Fuel Prices. 31.01.1994. 31 p.
- No 479 TEPPÖ I. KYHERÖINEN, Teletoiminnan kansallinen kilpailukyky. 04.02.1994. 91 s.
- No 480 KATI KORHONEN, Advantage Finland - Metals Production Technology. 15.02.1994. 34 p.
- No 481 PASI KUOKKANEN, Energian tuotannon koneet ja laitteet. 15.02.1994. 46 s.

- No 482 GEORG ANGENENDT, Identification and Discussion of Parameters that can be used to Analyze Industries with Michael E. Porter's System of Determinants that Influence the Competitive Position of Nations' Industries.
- No 483 MIKA WIDGRÉN, Voting Rule Reforms in the EU Council: Needs, Means and Consequences. 10.03.1994. 40 p.
- No 484 RITA ASPLUND, Teollisuuden työntekijöiden palkat ja inhimillinen pääoma. 06.04.1994. 75 s.
- No 485 JARMO VEHMAS, Massa- ja paperiteollisuuden elinkaariarviointi ja metsäteollisuuden ympäristöhaasteet. 06.04.1994. 57 s.
- No 486 JUHANA A.A. HEIKKILÄ, Corporate Venture Capital mallina suuryritysten ja pk-yritysten yhteistyölle. 07.04.1994. 63 s.
- No 487 SUVI HINTSANEN, Energia-alan tietämyspohjainen vienti. 07.04.1994. 49 s.
- No 488 JULIANNA BORSOS, Foreign Companies in Estonia - Industrial Environment and Experiences. 30.03.1994. 82 s.
- No 489 ANTTI PUTUS, Matkapuhelinteollisuuden kotimainen kehitys ja kilpailukyky. 11.04.1994. 41 s.
- No 490 JARI ILKKA, Kirjapainojen kansallinen kilpailukyky ja teollinen tulevaisuus. 14.04.1994. 54 s.
- No 491 PASI KUOPPAMÄKI, European Markets for Corporate Control: A Study of Takeovers' Influence on Corporate Behavior and Implications on EC Competition Policy. 25.04.1994. 131 p.
- No 492 TOMI TORRI, The World Economy of Metals; A Finnish Perspective. 02.05.1994. 49 p.
- No 493 PIIA KAIPAINEN, Competitive Advantage of Finnish Steel Industry. 02.05.1994. 76 p.
- No 494 ERKKA HOPPONEN, Itsenäisen voimantuotannon rahoitus ja kilpailukyky. 16.05.1994. 75 s.
- No 495 JOUNI P. MÄKELÄ, Teleklusterin tutkimus- ja kehitystoiminta sekä koulutus ja konsultointi. 16.05.1994. 67 s.

Elinkeinoelämän Tutkimuslaitoksen julkaisemat "Keskusteluaiheet" ovat raportteja alustavista tutkimustuloksista ja väliraportteja tekeillä olevista tutkimuksista. Tässä sarjassa julkaistuja monisteita on mahdollista ostaa Taloustieto Oy:stä kopiointi- ja toimituskuluja vastaavaan hintaan.

Papers in this series are reports on preliminary research results and on studies in progress. They are sold by Taloustieto Oy for a nominal fee covering copying and postage costs.