



**ELINKEINOELÄMÄN TUTKIMUSLAITOS**  
The Research Institute of the Finnish Economy  
Lönnrotinkatu 4 B 00120 Helsinki Finland

Sarja B 96 Series

---

**Keijo Mäenpää & Sakari Luukkainen**

**TELETEKNIKASTA  
MONIMUOTOISEEN VIESTINTÄÄN**

**Teleklusterin kilpailukyky**

Julkaisijat: Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos ETLA ja  
Teknillisen korkeakoulun TechNet Finland -yksikkö  
Kustantaja: Taloustieto Oy

**Helsinki 1994**

## ESIPUHE

Teollista kehitystä on hedelmällistä kuvata teollisuuden sisäisten osaamiskeskittymien eli klustereiden avulla. Niissä keskeisinä tekijöinä ovat yritysten, alihankkijoiden, asiakkaiden sekä mm. viranomaisten ja tutkimuslaitosten välinen vuorovaikutus. Uutta teollisuutta syntyy yritysten kehittäessä toimintojaan ja vuorovaikutussuhteitaan ympäristön kanssa. Uusia innovaatioita synnyttävinä voimina ovat kovan kilpailun aiheuttama aktiivinen tuotekehitys, yhteistyö asiakkaiden kanssa ja alihankkijoiden kanssa harjoitettu kehitystyö.

Toukokuussa 1992 ETLA:n projektitutkimus ja tietopalveluyksikössä, Etlatieto Oy:ssä alkoi *Kansallinen kilpailukyky ja teollinen tulevaisuus* -projekti, jossa tutkitaan maamme keskeisimpiä klustereita. Tämä käsillä oleva tutkimus on tehty teleklusterista, johon kuuluvat alan laitteita ja järjestelmiä valmistava teollisuus, teleoperointi ja erilaiset televiestintää tuotantopanoksena käyttävät lisäarvopalvelut ja sovellutukset.

Teleliiketoiminta kasvaa maailmalla nopeasti. On arvioitu, että vuoteen 2000 mennessä alan tuotannon arvo ohittaa maailmankaupan toistaiseksi tärkeimmän hyödykkeen, autojen tuotannon arvon. Suomalaisella, kansainvälisesti erittäin kilpailukykyisellä telelaiteteollisuudella on siis hyvät mahdollisuudet hankkia merkittäviä vientituloja. Lisäksi sovellutusalueet tarjoavat runsaasti tilaa uudelle, kilpailukykyiselle liiketoiminnalle. Tekniikka suo uusia mahdollisuuksia, kilpailu vapautuu eri maissa ja meillä on asiantuntemusta sekä näyttöä teletoiminnan sovellutustemme korkeasta tasosta.

Käsillä olevan tutkimuksen ovat tehneet tutkija Keijo Mäenpää Teknillisen korkeakoulun TechNet Finland -yksiköstä ja ryhmäpäällikkö Sakari Luukkainen VTT:n Tietotekniikkayksiköstä. Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos kiittää tekijöitä ja heitä asiantuntemuksellaan auttanutta tukiryhmää virikkeitä herättävästä tutkimuksesta sekä tutkimuksen rahoituksesta kauppa- ja teollisuusministeriötä ja alan yrityksiä.

Helsingissä, toukokuussa 1994

Pentti Vartia

## **TEKIJÖIDEN ESIPUHE**

Teleklusteritutkimus on osa Kansallinen kilpailukyky ja teollinen tulevaisuus projektia. Projektia koordinoi Elinkeinoelämän Tutkimuslaitoksen ETLAn projektitutkimus- ja tietopalveluyksikkö Etlatieto Oy. Teleklusteritutkimuksesta on vastannut Teknillisen korkeakoulun Koulutuskeskus Di-polissa toimiva TechNet Finland.

Tämän kirjan tekijöistä Keijo Mäenpää on TechNet Finlandissa vastannut tutkimuksen operatiivisesta toiminnasta ja kirjoittanut tämän kirjan tekstin. Luku 2 on kuitenkin suurimmalta osaltaan Etlatieto Oy:n tutkijan Petri Rouvisen käsialaa. Luvut 5 ja 6 ovat Sakari Luukkaisen kirjoittamia. Sakari Luukkainen toimii VTT Tietotekniikkayksikön televiestintäsovellukset -ryhmän päällikkönä. Hän on toiminut teleklusteritutkimuksen sisällöllisenä asiantuntijana.

Kiitämme projektin johtoa, Etlatieto Oy:n toimitusjohtaja Pekka Ylä-Anttilaa ja tutkimusjohtaja Hannu Hernesniemeä saamastamme tuesta ja arvokkaista kommentteista työmme edetessä.

TechNet Finlandin johtaja Kari Mikkela on keskeisesti vaikuttanut tämän tutkimuksen käynnistymiseen ja etenemiseen. Kiitämme Karia saamastamme tuesta. Hän on vaikuttanut merkittävästi sekä kirjan sisältöön että tutkimuksen etenemiseen.

Teleklusteritutkimukseen on osallistunut viisi opiskelijaa Teknillisen korkeakoulun Teollisuustalouden laitokselta. Heidän panoksensa on ollut merkittävä. Kiitämme Georg Angenendtia, Tapani Hartikaista, Teppo Kyheröistä, Jouni Mäkelää ja Antti Putusta heidän antamastaan panoksesta tutkimukselle.

Tutkimuksen tukiryhmänä on ollut kolme merkittävää alan organisaatiota ja henkilöä:

*Nokia Oy, teknologiajohtaja Yrjö Neuvo*

*Puhelinlaitosten liitto, liiketoiminnan kehittämisjohtaja Pekka Perttula*

*Tele, tutkimusjohtaja Olli Martikainen*

Tukiryhmä on tukenut tutkimustamme sekä taloudellisesti että sisällöllisesti. Kiitämme heitä saamistamme arvokkaista kommenteista ja muusta tuesta. Lisäksi työtämme on tukenut johtaja Mikko Kosonen Nokia Telecommunications Oy:stä kommentoimalla työtämme eri vaiheissa. Kiitämme häntä suuresta tuesta, joka auttoi työmme jäsentymistä ja edistymistä.

Tutkimuksessa haastateltiin noin 40 henkilöä. He ovat alan asiantuntijoita yrityksistä, julkishallinnosta sekä tutkimus- ja koulutuslaitoksista. Kiitämme kaikkia haastateltuja erittäin myönteisestä suhtautumisesta tutkimukseemme ja heidän antamastaan arvokkaasta panoksesta.

Olemme saaneet haastattelujen, kommenttien ja lähdeosteiden kautta käyttöömmä suunnattoman määrän tietoa telealasta. Tutkimuksen ongelmana ja samalla rikkautena on ollut alan jäsentymättömyys. Teleklusterin teollisuus ja palvelut ovat hajallaan nykyisin käytössä olevassa toimialaluokituksessa. Klusterin tarpeisiin on ollut vaikea saada vertailukelpoista tietoa tilastoista.

Suuren ja jäsentymättömän tietomäärän vuoksi olemme joutuneet tekemään valintoja kirjan loogisen etenemisen ja luettavuuden hyväksi. Monissa kohdin olisi ollut perusteltua sisällyttää kirjaan myös muita tietoja ja vertailuja, mutta myös valitsemamme sisältö on mielestämme perusteltu. Tekstiasu on lisäksi pyritty kirjoittamaan mahdollisimman kansanomaisesti, jolloin myös muut kuin alan asiantuntijat saisivat raportista itselleen jotakin. Tämän vuoksi teksti ei täytä tieteelliselle tutkimukselle asetettavia vaatimuksia.

Olemme valinneet yhden tavan jäsenellä teleklusteria. Toivomme lukijoiden saavan tästä esitystavasta uusia hyödyllisiä ajatusmalleja.

Espoossa huhtikuussa 1994

Keijo Mäenpää

Sakari Luukkainen

## SISÄLLYSLUETTELO

### YHTEENVETO

|        |                                                          |    |
|--------|----------------------------------------------------------|----|
| 1.     | JOHDANTO                                                 | 1  |
| 1.1.   | Teleklusteri                                             | 1  |
| 1.2.   | Tutkimuksen tavoitteet                                   | 3  |
| 1.3.   | Tutkimuksen toteutus                                     | 4  |
| 1.4.   | Tutkimuksen rakenne                                      | 5  |
| 2.     | TUTKIMUKSEN TEOREETTISET LÄHTÖKOHDAT                     | 6  |
| 2.1.   | Mitä klusterilla tarkoitetaan?                           | 6  |
| 2.2.   | Miten klusteria voidaan tutkia? - Porterin timanttimalli | 8  |
| 2.2.1. | Tuotannontekijäolot                                      | 9  |
| 2.2.2. | Kysyntäolot                                              | 10 |
| 2.2.3. | Lähi- ja tukialat                                        | 11 |
| 2.2.4. | Kilpailukenttä                                           | 11 |
| 2.2.5. | Julkinen valta                                           | 13 |
| 2.2.6. | Sattuma                                                  | 14 |
| 2.2.7. | Kansainväliset liiketoimet                               | 14 |
| 3.     | TELEKLUSTERI                                             | 15 |
| 3.1.   | Teleklusterin määritelmää                                | 15 |
| 3.2.   | Tämän tutkimuksen rajoituksia                            | 16 |
| 3.3.   | Telealan rakenne                                         | 17 |
| 3.4.   | Suomen teleklusteri                                      | 19 |
| 3.4.1. | Kansainvälisiä teletoimintamalleja                       | 19 |
| 3.4.2. | Suomen teletoiminta                                      | 20 |
| 3.4.3. | Suomen telelaiteteollisuus                               | 21 |
| 3.4.4. | Suomen teleklusterin yrityksiä                           | 23 |
| 3.5.   | Teleklusterin kansantaloudelliset vaikutukset Suomessa   | 35 |
| 3.5.1. | Teleklusteri tukitoimialana                              | 35 |
| 3.5.2. | Teleklusterin liiketoiminta                              | 36 |
| 4.     | TELEKLUSTERIN HISTORIAALLINEN KEHITTYMINEN SUOMESSA      | 42 |
| 4.1.   | Suomalaisen teletoiminnan kehittyminen                   | 45 |
| 4.1.1. | Teletoiminnan alkuvaiheet                                | 45 |
| 4.1.2. | Monen operaattorin teletoimintamalli                     | 46 |
| 4.1.3. | Kilpailevat televerkot syntyvät                          | 48 |

|        |                                                             |    |
|--------|-------------------------------------------------------------|----|
| 4.1.4. | Teletoinnin uudet säännökset ja toimiluvat                  | 50 |
| 4.1.5. | Matkapuhelintoiminnan kehittyminen                          | 51 |
| 4.2.   | Suomalaisen telelaiteteollisuuden kehittyminen              | 54 |
| 4.2.1. | Aikakausi ennen suomalaista teleteollisuutta                | 54 |
| 4.2.2. | Suomalaisen telelaiteteollisuuden kehittyminen              | 55 |
| 4.3.   | Alan teknologinen kehitys                                   | 56 |
| 4.3.1. | Analogisesta digitaaliseen teknologiaan                     | 57 |
| 4.3.2. | Laiteteknologiasta ohjelmistoteknologiaan                   | 58 |
| 4.3.3. | Siirtoteiden kehittyminen: kuparilanka, radiotie, valokuitu | 59 |
| 4.4.   | Huomioita teleklusterin kehityskulusta                      | 60 |
| 4.4.1. | Julkisen vallan rooli                                       | 61 |
| 4.4.2. | Laaja yhteistyö auttaa menestymään                          | 62 |
| 5.     | KLUSTERIN KILPAILUEDUN PERUSTEKIJÄT                         | 63 |
| 5.1.   | Tuotannontekijäolot                                         | 63 |
| 5.1.1. | Luonnonolot                                                 | 63 |
| 5.1.2. | Luodut tuotannontekijät                                     | 63 |
| 5.2.   | Kysyntäolot                                                 | 66 |
| 5.3.   | Lähi- ja tukialat                                           | 68 |
| 5.4.   | Yrityksen strategia, rakenne ja kilpailutilanne             | 70 |
| 5.4.1. | Telelaiteteollisuus                                         | 70 |
| 5.4.2. | Teletointa                                                  | 71 |
| 5.5.   | Julkinen valta                                              | 72 |
| 5.5.1. | Regulointi ja valvonta                                      | 72 |
| 5.5.2. | Tukitoiminnot                                               | 74 |
| 5.6.   | Kansainväliset toimet                                       | 74 |
| 5.6.1. | Yritysten kansainvälinen toiminta                           | 74 |
| 5.6.2. | Kansainvälinen viranomaistoiminta                           | 76 |
| 5.7.   | Sattuma                                                     | 77 |
| 6.     | KLUSTERIN KILPAILUEDUN DYNAMIIKKA                           | 79 |
| 6.1.   | Perustekijöiden väliset suhteet ja sisäinen vuorovaikutus   | 79 |
| 6.1.1. | Tuotannontekijöiden luonti                                  | 79 |
| 6.1.2. | Kysynnän rakenteen ja koon kehittyminen                     | 80 |
| 6.1.3. | Lähi- ja tukialojen kehitys                                 | 81 |
| 6.1.4. | Kotimaisen kilpailun kehittyminen                           | 81 |
| 6.2.   | Maantieteellisten tekijöiden vaikutus                       | 82 |

|        |                                             |     |
|--------|---------------------------------------------|-----|
| 7.     | MARKKINAT JA NIIDEN KEHITTYMINEN            | 84  |
| 7.1.   | Telelaitteiden maailmanmarkkinat            | 86  |
| 7.1.1. | Kiinteiden verkkojen laitemarkkinat         | 86  |
| 7.1.2. | Matkapuhelinverkkojen laitemarkkinat        | 88  |
| 7.1.3. | Matkapuhelimien markkinat                   | 89  |
| 7.2.   | Teletoiminnan markkinat                     | 91  |
| 7.2.1. | Teletoiminnan vientimarkkinat               | 92  |
| 7.3.   | Suomalainen osaaminen vientituotteena       | 95  |
| 7.4.   | Teknologiamarkkinoista sovellusmarkkinoiksi | 95  |
| 7.5.   | Kohti tietoteollisuuden toimialaa           | 98  |
| 8.     | YHTEENVETO                                  | 100 |
| 8.1.   | Teleklusterin kilpailukyky                  | 100 |
| 8.1.1. | Telelaiteteollisuuden kilpailukyky          | 100 |
| 8.1.2. | Teletoiminnan kilpailukyky                  | 102 |
| 8.2.   | Kilpailukyvyyn pullonkaulat                 | 103 |
| 8.2.1. | Osaajat                                     | 103 |
| 8.2.2. | Rahoitus                                    | 103 |
| 8.2.3. | Alihankintainfrastrukturi                   | 105 |
| 8.3.   | Klusterin kehityssuunnat                    | 105 |
| 8.3.1. | Telelaiteteollisuus                         | 105 |
| 8.3.2. | Teletoiminta                                | 106 |
| 8.3.3. | Lisäarvoketjun kehittyminen                 | 107 |
| 8.4.   | Teleklusteri ja muut vientialat             | 108 |
| 8.5.   | Johtopäätöksiä                              | 109 |
| 8.6.   | Toimenpidesuosituksia                       | 110 |
|        | Summary                                     | 113 |
|        | Luettelo kuvioista                          | 119 |
|        | Luettelo taulukoista                        | 119 |
|        | Luettelo laatikoista                        | 119 |
|        | Termien ja lyhenteiden selitykset           | 121 |
|        | Lähteet                                     | 123 |
|        | Tutkimuksen aikana haastatellut henkilöt    | 125 |

## **YHTEENVETO**

Teleklusteritutkimus on osa Etlatieto Oy:n Kansallinen kilpailukyky ja teollinen tulevaisuus -projektia. Käytetty lähestymistapa perustuu Michael E. Porterin kirjassaan The Competitive Advantages of Nations esittämään ns. timanttimalliin. Timantin osat ovat kilpailutilanne, kysyntäolot, tuotannon tekijäolot, lähi- ja tukialat, julkinen valta, kansainväliset liiketoimet ja sattuma. Parhaimmillaan timantin osaset muodostavat toisiaan vahvistavan kokonaisuuden, jolloin voidaan puhua klusterista. Klusteri on yritysryväs, jossa keskinäisen vuorovaikutuksen seurauksena muodostuu osoitettavissa olevia hyötyjä.

Teleklusteriin kuuluu sekä teletoiminta että teleteollisuus. Suomessa teleala on lähtenyt kehittymään jo 1800-luvun loppupuolella. Ensimmäinen puhelinyhteys rakennettiin Helsingissä 1877 ja ensimmäiset puhelinlaitokset perustettiin 1882. Puhelinverkkojen rakentaminen lisäsi telealan osaamista, joka on johtanut nykyisin varsin menestyksekkääseen teleteollisuuteen.

### **Teleklusterin tunnuslukuja**

Suomen teleklusterin kokonaisliikevaihto vuonna 1992 oli noin 13 mrd mk, mikä on noin 2% BKT:sta. Tästä teletoiminnan osuus oli noin 9 mrd mk ja teleteollisuuden osuus noin 4 mrd mk.

Teleklusterin vientituotteet ovat lähinnä teleteollisuuden tuotteita. Teollisuuden vienti vuonna 1992 oli noin 3 mrd mk. Alan kansainvälisessä vertailussa Suomi on telelaiteviennin kärkimaita. Suomen viennistä 3,45% on telelaitteita, mikä on OECD maiden kolmanneksi suurin osuus. Edellä on vain Japani ja Ruotsi. Absoluuttisesti mitaten Suomi oli 1,95% markkinaosuudella 11. suurin vientimaa vuonna 1992.

Vienti kasvoi lähes 80% vuonna 1993 eli reilusti yli 5 mrd markkaan. Alan tuotanto ja kauppa ovat kansainvälisesti erittäin voimakkaassa kasvussa. Teleteollisuuden tuotanto kasvaa maailmanlaajuisesti jo nyt yli 10% vuodessa ja sen ennustetaan vuoteen 2000 mennessä ohittavan autoteollisuuden.

## **Suomen teleklusterin kilpailukyky**

Teleala on korkean teknologian ala. Sen keskeisin kilpailutekijä onkin osaaminen. Suomessa on paitsi hyvä yleinen peruskoulutustaso myös korkeatasoista telealan koulutusta sekä ammattikoulu-, opisto- että korkeakoulutasolla. Koulutuksen kautta luodaan perusvalmiudet alalla työskentelylle. Varsinainen kilpailukykyinen osaaminen luodaan tutkimustyön ja tuotekehityksen kautta. Investoinnit tutkimukseen ja tuotekehitykseen ovat kilpailukyvyllä tärkeitä paitsi uusien tuotteiden markkinoille saamisen myös osaamisen kehittämisen vuoksi.

Suomessa jo puhelintoiminnan alkuajoista asti vallinnut monioperaattoriympäristö on tuonut mukanaan teletoiminnan kilpailua sekä teknisiä yhteensovittamisen ongelmia. Tämä on tuonut Suomeen verkonrakentamisen ja teleoperoinnin erityisosaamista.

Yhteispohjoismainen NMT-verkon luonti on tuonut kansainvälisestikin mitaten huippuosaamista solukkojärjestelmistä ja matkapuhelinlaitteista. Nämä ovatkin tällä hetkellä menestyneimmät vientituotteet.

Suomessa sekä teletoiminnan että teleteollisuuden kilpailukyky on kansainvälisesti hyvä. Televerkot ovat teknisesti korkealaatuisia ja palvelutaso on korkea. Teleyhtiöt eivät harjoita vientiä merkittävästi, vaikka niillä on alansa huippuosaamista. Teleyritysten liiketoiminta täysin kilpaillussa tilanteessa on kansainvälisesti harvinaista, mutta suomalaisille teleoperaattoreille se on luonteenomaista. Teletoiminta vapautuu kilpailulle lähes kaikissa Euroopan maissa vuoteen 1998 mennessä. Tällöin suomalaisella teletoiminnan sekä liikkeenjohdon- että teknisellä osaamisella olisi vientimahdollisuuksia.

Suomalaisen teleteollisuuden tuotteet ovat menestyneet viennissä. Korkea teknologinen taso on perusvaatimus kilpailukyvyllä. Teknologiaosaaminen Suomessa on korkealaatuista, mutta varsinaisen kilpailuedun suomalaiset teollisuusyritykset hankkivat joustavuudella ja nopealla reagoinnilla sekä tarkalla markkina- ja tuotesegmentoinnilla.

## **Telealan kehittyminen**

### *Telealan markkinatrendit*

Kilpailun vapautuessa Eurooppaan syntyy useita uusia teleyrityksiä, jotka investoivat uusiin televerkkoihin. Kilpailun myötä myös jo olemassa olevien verkkojen teknologiaa uusitaan voimakkaasti palvelutason parantamiseksi. Lisäksi Venäjän ja koko Itä-Euroopan televerkot ovat pahasti rapsituneet. Näissä maissa on investoitava teleinfrastruktuurin kehittämiseen, jos ne aikovat saada talouselämänsä vilkastumaan.

Kiinan talous on voimakkaan kasvun vaiheessa ja Kiina on panostamassa televerkkojen rakentamiseen. Noin neljäsosa maailman väestöstä asuu Kiinassa. Jos liittymätiheys siellä nostettaisiin neljäsosaan siitä, mitä se on länsimaissa keskimäärin, tietäisi se noin 250 miljoonaa liittymää, kun vuonna 1991 koko maailmassa oli 520 miljoonaa liittymää.

Matkapuhelintiheyden ennustetaan nousevan vuosituhaten vaihteeseen mennessä kehittyneissä maissa 20%:n tasolle. Tämä tietäisi noin 250 miljoonaa matkapuhelinta nykyisen 25 miljoonan sijasta.

Teleteollisuudelle potentiaalisia markkinoita näyttäisi olevan kaikilla maantieteellisillä talousalueilla. Samoin nämä potentiaaliset markkinat antaisivat hyviä mahdollisuuksia projektivientiin teleyhtiöille ja telealan konsulttiyrityksille.

### *Tekniikan kehittämisestä palvelujen tarjontaan*

Näihin päiviin asti telealan kehittyminen on ollut varsin teknologiavetoista. Uuden teknologian kehittäminen on ollut itsetarkoitus. Sen myötä on rakennettu uusia verkkoja ja laitteita. Vasta valmiisiin verkkoihin on alettu kehittää palveluja.

Alan kehittämisen logiikka on voimakkaasti muuttumassa. Kehittämisen lähtökohdaksi nousee markkinoiden tarpeet. Näihin tarpeisiin kehitetään ratkaisuja. Teknologia on vain välttämätön edellytys ratkaisujen toteuttamiseen.

Tulevaisuuden ratkaisut ovat varsin erikoistuneita. Tästä johtuen esimerkiksi tuotekehittäjien on tunnettava eri sovellusalueita suhteellisen hyvin. Lisäksi kehitystyö tapahtuu usein eri alojen yhteistyönä. Tällaisia sovellusalojen ratkaisuja ovat esimerkiksi terveydenhuollon, liikenne-, logistiikka-, huollon ja kunnossapidon järjestelmät sekä opetusteknologiat.

Ohjelmistoteknologian merkitys alan osaamisalueena korostuu. Tekniikka rakennetaan usein standardikomponenteilla, joiden toimintaa ohjataan kehittyneillä sovellusohjelmistoilla.

### *Informaation hallinta yhteiskunnan ja yrityselämän menestystekijä*

Informaation hallinta on nousemassa keskeisimmäksi menestystekijäksi kaikilla aloilla. Tässä informaatiolla tarkoitetaan kaikkea osaamista, tietoa ja dataa. Tuotanto on yhteiskunnan hyvinvoinnin peruselementti, mutta tuotannon kilpailuetu saavutetaan informaation hallinnalla. Telejärjestelmät ovat tärkeimpiä työkaluja suurten informaatiomassojen hallintaan ja siirtämiseen reaaliaikaisesti.

Telejärjestelmien ja -palveluiden kehittämisen painopistealueet näyttäisivät olevan henkilöiden saavutettavuus ja monimuotoinen viestintä. Saavutettavuuteen tuo ratkaisuja esimerkiksi langattomat järjestelmät pienillä ja kevyillä päätelaitteilla varustettuna sekä erilaiset sähköposti-, vastaaja- ja tallennuspalvelut, joissa olevat viestit voidaan purkaa ajasta ja paikasta riippumatta.

Monimuotoisessa viestinnässä kuva, ääni ja data kulkevat samanaikaisesti yhdellä teleyhteydellä. Tämä mahdollistaa esimerkiksi neuvottelujen pitämisen niin, että osallistujat näkevät ja kuulevat toisensa ja voivat käsitellä samanaikaisesti yhteistä asiakirjaa, vaikka he olisivat eri puolilla maailmaa.

### *Telealasta tietoteollisuuden toimialaksi*

Informaation käsittelyyn liittyvät toiminnot jaetaan yleisesti media-alaan, ATK-alaan ja telealaan. Näiden toimialojen väliset rajat ovat hämärtyneissä. Esimerkiksi sähköinen sanomalehti on sekä media- että telealan tuote ja datasiirto on ATK- ja telealan yhteinen tuote. Digitaaliset telelaitteet ovat jo sinänsä teknologialtaan tietokoneita.

## **Kehityksen pullonkaulat**

### *Osaajat*

Suomessa teleteollisuus kärsii puutetta ammattitaitoisesta ja korkeasti koulutetusta henkilöstöstä. Laadullisesti korkeatasoista osaamista on olemassa, mutta osaajista on määrällistä puutetta. Tämä puute kohdistuu melko kapeille tekniikan erikoisaloille, kuten radio- ja ohjelmistoteknologia.

### *Rahoitus*

Perustutkimus, vientiprojektit, pienten yritysten (varsinkin alihankintayritysten) kehitystoiminta sekä uusien yritysten perustaminen innovaatioiden tuotteistamiseen kärsivät rahoituslähteiden puutteesta. Rahoitusongelmat estävät pitkäjänteisen kehitystyön ja lyhyellä aikavälillä tuottamattoman tutkimustoiminnan. Vientikaupoissa usein tarvitaan suoria rahoitusratkaisuja, mutta myös toimivat suhteet kansainvälisiin rahoittajiin, kuten kehityspankkeihin, monissa tapauksissa auttaisivat rahoituksen järjestämisessä.

## **Johtopäätökset**

Teleala on erittäin voimakkaan kehityksen vaiheessa. Teleklusterin painoarvo kansantaloudessa kasvaa vuosi vuodelta. Suomessa olisi panostettava alan kehityksen turvaamiseen, koska ala on monessa suhteessa sopiva suomalaisen yhteiskuntaan. Osaavan henkilöstön työpanos on keskeisin tuotantontekijä. Lisäksi tuotteiden arvo on tilavuuteen ja painoon nähden korkea. Suomalainen hyvä peruskoulutustaso pystyy vastaamaan tähän haasteeseen eikä kuljetuskustannusten osuus tuotteen hinnasta vaikuta merkittävästi kilpailukykyyn.

Toimialan kehittymisen mahdollisuuksien turvaaminen vaatii rahoituskanaalien kehittämistä sekä koulutuksen ja tutkimuksen kriittistä tarkastelua. Myös elinoloja ja kustannustasoa olisi kehittävä niin, että korkeasti koulutettu ja osaava henkilöstö pysyy Suomessa ja toisaalta kansainvälisiä asiantuntijoita saadaan Suomeen työskentelemään.

## 1. JOHDANTO

Teollisuuden rakenne, teknologinen kilpailukyky sekä integraation ja yritysten kansainvälistymisen vaikutukset ovat keskeisiä tekijöitä kansantaloutemme tulevaisuuden kannalta. Näitä asioita tutkitaan Etlätiedon koordinoimassa *Kansallinen kilpailukyky ja teollinen tulevaisuus* -projektissa. Projektin tavoitteet ovat:

1. Identifioida kansainvälisessä kilpailussa menestyneet toimialat, tuoter ryhmät ja tuotteet. Määrittää niiden pohjalta klusterit eli yritysryhmät, joiden yhteydessä kilpailuetu on muodostunut.
2. Selittää klustereiden syntyminen ja kilpailumenestys.
3. Arvioida Suomen teollisuuden (ja osittain palvelusektorin) menestystekijät 1990-luvulla ja esittää arvio tulevaisuuden teollisesta rakenteesta.
4. Tuottaa aineistoa talous- ja teollisuuspolitiikan tueksi; hahmotella kansallinen teollinen strategia.

### 1.1. Teleklusteri

Tämä tutkimus teleklusterista on osa *Kansallinen kilpailukyky ja teollinen tulevaisuus* -projektia. Teleklusterin tutkimuksen käytännön työn on koordinoanut Teknillisen korkeakoulun Koulutuskeskus Dipolin TechNet Finland-yksikkö.

Teleklusteri on kaksitahoinen. Siihen kuuluu sekä teletointa että telelaiteteollisuus. Teletointaan kuuluu verkkojen fyysinen rakentaminen ja ylläpito, niiden operointi sekä telepalvelut. Suomalaisessa operointimallissa teleoperaattorit (Tele ja puhelinyhtiöt) ovat vastanneet koko teletointinasta.

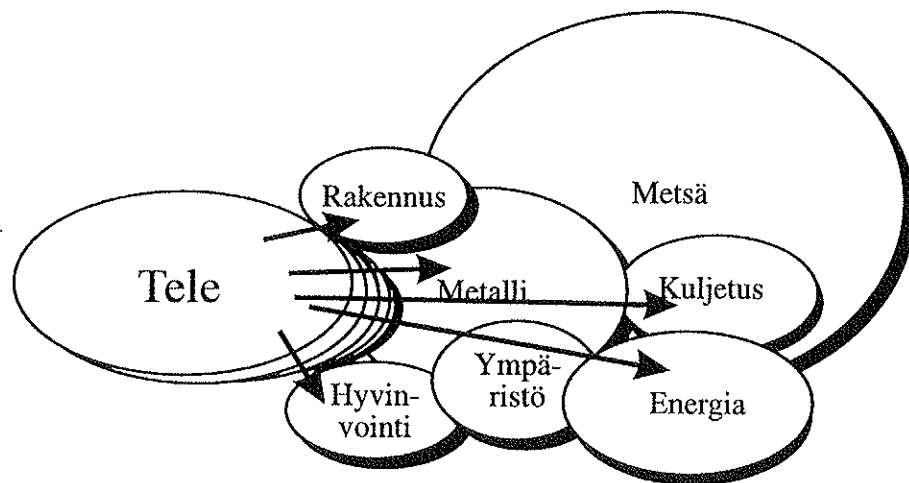
Suomalainen telelaiteteollisuus valmistaa merkittävässä määrin siirto- ja keskusjärjestelmiä, telekaapeleita sekä matkapuhelinverkoja ja -laitteita. Lisäksi on useita innovatiivisia pienyrityksiä, jotka kehittävät ja valmistavat

tuotteita lähinnä telealan sovellusalueille, joita ovat esimerkiksi puheposti-, henkilöhaku-, logistiikka-, terveydenhuollon- ja videoneuvottelujärjestelmät.

Suomalainen teleklusteri on lähtenyt kehittymään teletoinnin kehittämisen kautta. Keskeisenä edistävinä tekijöinä ovat olleet jo puhelintoiminnan alussa julkisen vallan avoin suhtautuminen teleyritysten perustamiseen ja operointiin, ulkomaisten laitevalmistajien kiinnostus vapaaseen suomalaisen teletointaan ja niiden investoinnit puhelinverkkojen rakentamiseen Suomessa sekä pitkien etäisyyksien ja vaikeiden kulkuyhteyksien tuoma tarve markkinoilla. Edistysellinen teletointa on ollut vahva perusta suomalaisen telelaiteteollisuuden kehittymiselle.

Teleala on korkean teknologian ala sekä teletoinnin että telelaiteteollisuuden näkökulmasta. Korkean teknologian alalla osaaminen ja osaamisen jatkuva kehittäminen ovat keskeisellä sijalla. Osaaminen voi olla myös kaupattava tuote patenttien, lisenssien ja konsultoinnin muodossa. Tässä tutkimuksessa onkin osaamisen näkökulma ollut yksi lähtökohta.

**Kuvio 1. Teolliset klusterit ja niiden suuruus viennin perusteella arvioituna**



Lähde: Kansallinen teollisuusstrategia, (sovellettu)

Tällä hetkellä suomalainen teletoiminta on sekä teknisesti että liiketoimintamalliltaan yksi maailman kehittyneimpiä. Samoin telelaiteteollisuus on voimakkaimmin kasvava teollisuudenala. Vuonna 1993 Suomen telelaiteteollisuuden vienti on kasvanut noin 80% lamasta huolimatta.

Teleklusterin kytkennät moniin muihin klustereihin ovat varsin kiinteät. Esimerkiksi teleinfrastruktuurin rakentaminen tapahtuu usein rakennusklusterin yritysten kanssa yhteisissä projekteissa. Kuljetusklusterin logistiikan ja liikenteen ohjausjärjestelmät, energiaklusterin sähköverkkojen ohjaus samoin kuin ympäristö-, terveydenhuollon-, turvallisuus- ja opetusteknologiat ovat lisääntyvästi telealan sovellusalueita. Telepalvelut ovatkin tulevaisuudessa yhä erikoistuneempia muiden toimialojen räätälöityjä sovelluksia.

## 1.2. Tutkimuksen tavoitteet

*Teleklusteri* -tutkimuksessa on yritysکوhtaisten materiaalin avulla tutkittu, mitkä tekijät ovat vaikuttaneet korkeatasoisten teleyritysten syntyyn ja kehitykseen maassamme. Pää tavoitteita olivat:

1. Selvittää, mitkä tekijät ovat vaikuttaneet korkeatasoisen telealan syntyyn maassamme.
2. Arvioida, miten alan ja sen yritysten kasvua ja kansainvälistä menestystä voidaan parhaiten tukea jatkossa.
3. Identifioida alan keskeisimmät muutostrendit.
4. Pohtia, olisiko telealasta yhdeksi Suomen strategisista painopiste-alueista.

Uskomme, että kilpailukyvyn osatekijöiden kuvaaminen ja niiden tilan arvioiminen auttaa strategiakehitystä sekä kansallisella että yritystasolla.

### 1.3. Tutkimuksen toteutus

Tämä raportti on osa kolmevaiheista prosessia. Ensimmäisessä vaiheessa neljä Teknillisen korkeakoulun opiskelijaa laati telealan viidestä toimialasta selvityksen, jossa kuvataan olemassa oleva tilanne toimialalla. Raportit julkaistaan ETLAn Keskusteluaiheita sarjassa.<sup>1)</sup> Nämä viisi teleklusteriin kuuluvaa toimialaa ja niiden tekijät ovat:

1. Matkapuhelinlaitteet, Antti Putus
2. Solukko-verkkojärjestelmät, Antti Putus
3. Kiinteiden televerkkojen järjestelmät, Tapani Hartikainen
4. Teletoiminta, Teppo Kyheröinen
5. Telealan T&K, koulutus ja konsultointi, Jouni Mäkelä

Toisessa vaiheessa TechNetissä analysoitiin osatoimialojen yhteenvedona koko teleklusteri. Yhteenvedossa tehdään johtopäätöksiä koko telealan tilanteesta Suomessa: osaaminen, kannattavuus, kilpailukyky jne. Näkökulmana on erityisesti kansainvälisen kilpailukyky ja vientimenestys. Tämä raportti on toisen vaiheen tulos.

Kolmannessa vaiheessa Etlatieto Oy tekee yhteenvedon eri toimialaklustereiden (teleklusteri yhtenä) pohjalta arvioiden Suomen kilpailukykyä.

Tiedonhankintamenetelmänä on käytetty haastatteluja, joiden kautta on saatu alan asiantuntijoiden näkemyksiä menestystekijöistä ja tulevaisuudesta. Teleklusterin tutkimukseen on haastateltu noin neljäkymmentä alalla keskeisesti vaikuttavaa henkilöä: teollisuuden, palveluyritysten, tutkimus- ja koulutuslaitosten sekä julkishallinnon johtavassa asemassa olevia henkilöitä. Lisäksi tietolähteinä on käytetty tilastoja ja kirjallisuutta.

---

1) Tätä kirjoitettaessa toimialaraporteista on julkaistu raportit:  
Teppo I. Kyheröinen, Telletoiminnan kansallinen kilpailukyky, Keskusteluaiheita No 479 ja Antti Putus, Matkapuhelinteollisuuden kotimainen kehitys ja kilpailukyky, Keskusteluaiheita No 489.

## **1.4. Tutkimuksen rakenne**

Luvussa kaksi esitetään tutkimuksen teoreettinen viitekehys, mm. tarkennetaan klusteri-käsitettä ja selvitetään Porterin (1990) timanttimallin pääpiirteet.

Luvussa kolme määritellään teleklusteri tämän tutkimuksen osalta, tarkastellaan Suomen teleklusteria sen rakenteen ja liiketoiminnan näkökulmista.

Luku neljä käsittelee sitä teknis-taloudellista historiallista ympäristöä, jossa telealan yritysryväs on kehittynyt nykyiseen muotoonsa.

Luvussa viisi tarkastellaan teleklusterin kilpailun perustekijöitä Porterin mallin mukaan ja luvussa kuusi tarkastellaan klusterin dynamiikkaa.

Luvussa seitsemän arvioidaan klusterin markkinoita ja niiden kehittymistä. Markkinoiden volyymin muutokset ja erityisesti markkinakäyttäytymisen muutokset sekä nopean kehityksen mukanaan tuomat uudet tuote- ja markkinaalueet ovat tässä luvussa käsiteltäviä asioita.

Luvussa kahdeksan tehdään yhteenvetoa klusterin kokonaisuudesta ja yhteyksistä muihin ventialoihin, pohditaan klusterin kehityssuuntia sekä annetaan toimenpide- ja teollisuuspolitiikkasuosituksia.

## **2. TUTKIMUKSEN TEOREETTISET LÄHTÖKOHDAT**

Porter tarkoittaa kilpailukyvyllä maan yritysten kykyä pysyä hengissä ja menestyä kansainvälisillä markkinoilla. Kilpailukykyiset yritykset puolestaan tuovat maalle kilpailuetua.

Maiden kilpailuedut eivät ole perittyjä, vaan ne täytyy luoda. Pitkällä aikavälillä luonnonvarat, korkotaso tai valuuttakurssi eivät ole päätekijöitä; keskeisimmäksi nousee yritysten kyky innovoida ja kehittyä.

Kilpailukykyinen kansakunta pystyy tuottamaan korkean ja kasvavan elintason kansalaisilleen. Tavoitteena tulee olla korkea elintaso kotimaassa ja maan tuotteiden mahdollisimman korkeat hinnat kansainvälisillä markkinoilla. Avaintekijöinä ovat tuottavuuden jatkuva nousu ja erikoistuminen tuotteisiin, joiden tuottamisessa maa on suhteellisesti muita parempi.

Toimialan ja yrityksen kilpailukyvyn tarkasteleminen edellyttää systemaattista lähestymistapaa, jonka avulla voidaan hahmottaa ne ulkoiset ja sisäiset tekijät, jotka vaikuttavat kilpailukykyyn. Kansallinen kilpailukyky -projektissa käytetty lähestymistapa perustuu Porterin (1990) esittämään ns. timanttimalliin.

Porterin ajattelutavalla on yhteyksiä toisaalta liikkeenjohdon strategiakirjallisuuteen ja toisaalta talousteorioiden puolella mm. organisaatioteorioihin, verkostotalouskirjallisuuteen, käyttäjätuottajasuhteiden tutkimukseen sekä uuteen kasvuteoriaan.

### **2.1. Mitä klusterilla tarkoitetaan?**

Klusteri on yritysryväs, jossa keskinäisen vuorovaikutuksen seurauksena muodostuu selvästi osoitettavissa olevia hyötyjä. Puhutaan myös kansantalouden sisäisistä kehitysblokeista tai osaamiskeskittymistä.

Klusterissa on tietyllä alalla toimivia palveluja ja hyödykkeitä tuottavia yrityksiä. Yritysten välillä on moninaisia vuorovaikutussuhteita. Klusteriin liittyvät alan yritysten vireä kilpailu, vaativat asiakkaat, klusterin tarvit-

semat tuotannontekijät sekä tuki- ja lähialat. Ulkopuolisena voimana klusterin kaikkien osien toimintaan vaikuttavat julkisen vallan toimenpiteet, kansainväliset tapahtumat ja muut yrityksistä riippumattomat tekijät, esimerkiksi sodat ja luonnonmullistukset.

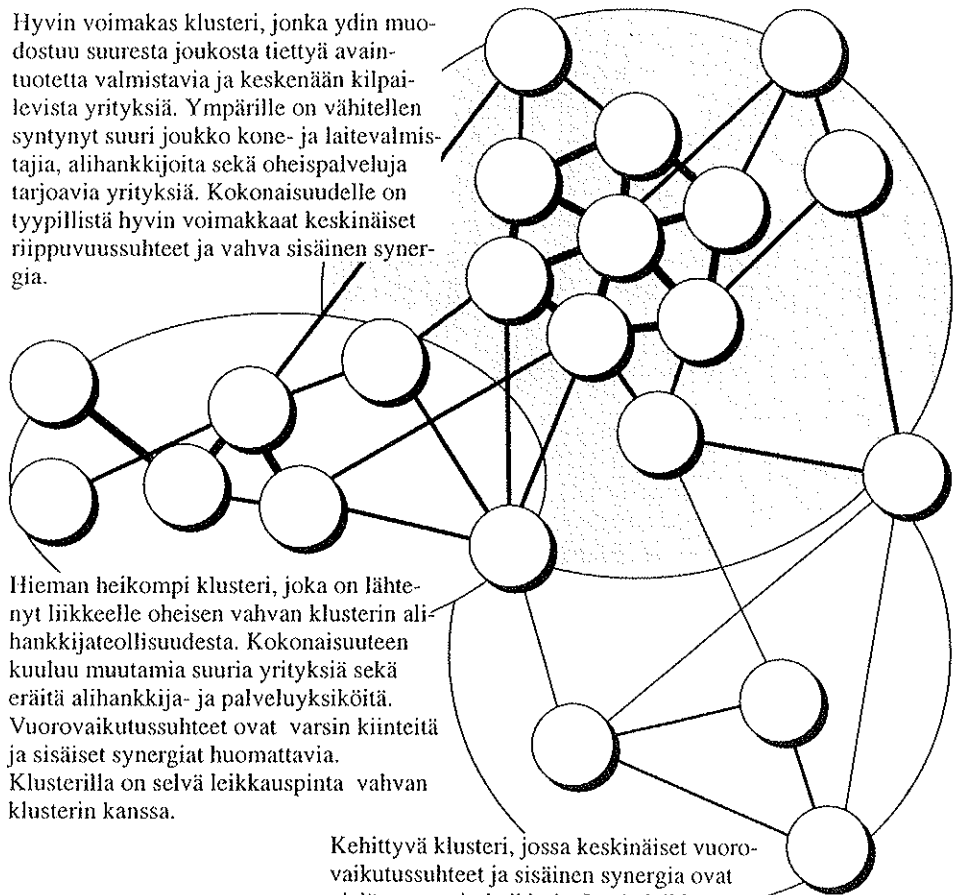
Klusteritutkimuksen lähtökohtana on tutkimusalueen verkostosuhteiden hahmottaminen. Kyse voi olla kilpailusuhteista, tuotekehitysyhteistyöstä,

## Kuvio 2. Yritysten vuorovaikutussuhteet ja klustereiden määrittäminen

Hyvin voimakas klusteri, jonka ydin muodostuu suuresta joukosta tiettyä avain- tuotetta valmistavia ja keskenään kilpaillevista yrityksistä. Ympäri on vähitellen syntynyt suuri joukko kone- ja laitevalmistajia, alihankkijoita sekä oheispalveluja tarjoavia yrityksiä. Kokonaisuudelle on tyypillistä hyvin voimakkaat keskinäiset riippuvuussuhteet ja vahva sisäinen synergia.

Hieman heikompi klusteri, joka on lähtenyt liikkeelle oheisen vahvan klusterin alihankkijateollisuudesta. Kokonaisuuteen kuuluu muutamia suuria yrityksiä sekä eräitä alihankkija- ja palveluyksiköitä. Vuorovaikutussuhteet ovat varsin kiinteitä ja sisäiset synergiat huomattavia. Klusterilla on selvä leikkauspinta vahvan klusterin kanssa.

Kehittyvä klusteri, jossa keskinäiset vuorovaikutussuhteet ja sisäinen synergia ovat vielä verrattain heikkoja. Laaja leikkauspinta olemassaoleviin klustereihin, joista nykyinen liiketoiminta on vahvasti riippuvainen.



tuottajan ja asiakkaan välisestä suhteesta tms. Tämän jälkeen haetaan keskittymiä, joissa yritysten vuorovaikutus on erityisen tiivistä. Tällainen keskittymä valitaan klusteritutkimuksen kohteeksi.

Käytännössä tutkimuksen lähtökohdaksi otetaan usein tiettyä avaintuotetta valmistavat yritykset, jotka muodostavat klusterin ytimen. Tutkimalla näiden "veturiyritysten" yhteyksiä ympäristönsä kanssa saadaan klusteri hahmotettua helpommin kuin selvittämällä koko kohdealueen vuorovaikutusverkosto.

Klusterin rajaukset ovat osittain valintakysymys. Kriteerinä voi olla esimerkiksi se, että klusterin yritysten liiketoiminnasta pääosa liittyy tavalla tai toisella tietyn avaintuotteen valmistusprosessiin. Yritys voi itse valmistaa kyseistä avaintuotetta, rakentaa sen valmistuksessa tarvittavia koneita ja laitteita, tarjota edellisiin liittyviä tuotteita tai palveluja.

Klusterin tunnistamisen jälkeen siinä toimivia yrityksiä tarkastellaan jäljempänä kuvattavan Porterin timanttimallin avulla. Klusteriin valittujen yritysten välillä olisi siis oltava vuorovaikutussuhteita tai sisäistä synergiaa. Toisaalta klusterin äärilaidoilla olevilla yrityksillä ei välttämättä ole paljoakaan tekemistä keskenään.

## **2.2. Miten klusteria voidaan tutkia? - Porterin timanttimalli**

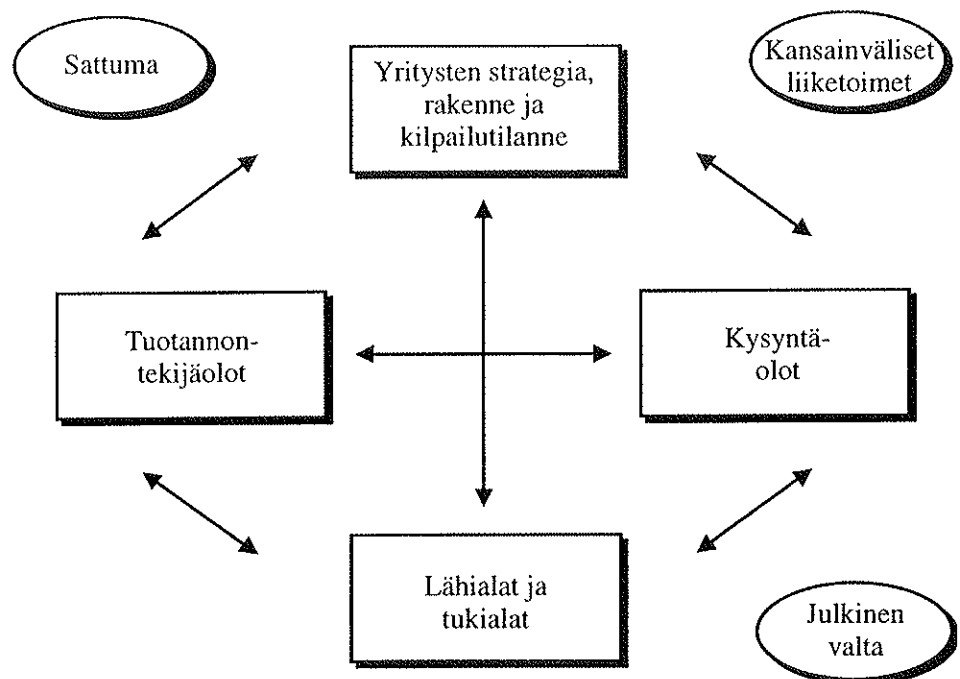
Klusterianalyyseissä käytettävä Porterin timanttimalli on esitetty kuviossa 3. Siinä on neljä perusosaa: tuotannontekijäolot, kysyntäolot, lähi- ja tukialat sekä kilpailukenttä. Tämän lisäksi on kolme ulkoista tekijää, jotka vaikuttavat kaikkiin alan komponentteihin: julkinen valta, sattuma ja kansainväliset liiketoimet. Klusterin kilpailukyky muodostuu timantin eri tekijöiden dynaamisena vuorovaikutuksena.

Timantti, tai teollisuuden toimintaympäristö, on seurausta monista tekijöistä: talouden rakenteesta, tuotantotekijöiden saatavuudesta, makrotaloudellisista olosuhteista - jopa kansanluonteesta, moraalikäsityksistä jne. Timantti on mikro- tai yrityisperusteinen lähestymistapa kilpailukyvyn tarkas-

teluun. Tutkimuksen kohteina ovat tietyllä alalla toimivat yritykset. Kokonaiskäsitys toimialasta muodostuu yritystutkimusten yhteenvetona.

Parhaimmillaan timantin osaset muodostavat toisiaan vahvistavan kokonaisuuden, jolloin voidaan oikeutetusti puhua klusterista. Tällaisessa klusterissa toimivilla yrityksillä on hyvät edellytykset menestyä kilpailussa ja sopeutua nopeasti markkinatilanteiden muutoksiin.

**Kuvio 3. Porterin timanttimalli**



Lähde: Porter 1991, s. 100

### 2.2.1. Tuotannontekijäolot

Tuotannontekijöiden saatavuudella, hinnalla ja laadulla on ratkaiseva merkitys toimialan kilpailukyvyn kannalta. Osa tuotannontekijöistä on perittyjä, kuten luonnonvarat ja ilmasto. Toisia voidaan luoda panostamalla inhimilliseen ja fyysiseen pääomaan. Esimerkkejä luoduista tuotannontekijöistä ovat

digitaalinen tietoliikenneverkko, tehokas energiahuolto, korkealuokkaiset yliopistot, edistykselliset tutkimuslaboratoriot, kapean sektorin erikoiskoulutus ja erikoistuneet teknologiakeskukset.

Mitä erikoistuneempia ja kehittyneempiä tuotannontekijät ovat, sitä vaikeampaa kilpailijoiden on niitä kopioida. Juuri nämä vaikeasti kopioitavat tuotannontekijät ovat pitkäaikaisen kilpailuedun lähteitä.

Jotta kansakunta pysyisi kilpailukykyisenä, tulisi tuotannontekijöiden kehittyä jatkuvasti. Saatavuuden tulee olla riittävä, hinnan kilpailukykyinen ja laadun mieluiten korkeampi kuin kansainvälisillä kilpailijoilla. Timantin kehittyessä myös sen tuotannontekijäolosuhteet kehittyvät ja tuotannontekijöitä vapautuu uusien alojen käyttöön. Näin timantti luo ympärilleen uutta kilpailukykyistä teollisuutta.

### **2.2.2. Kysyntäolot**

Yrityksen kehittymisen kannalta keskeisimmässä asemassa ovat kaikkien vaativimmat asiakkaat, joiden tarpeiden tyydyttäminen edellyttää jatkuvaa kehitystyötä ja yhteistoimintaa.

Kansainvälistyminen ei välttämättä vähennä kotimarkkinoiden merkitystä yrityksen toiminnan kehitystä ajavana voimana. Kotimarkkinoiden kysynnän luonne määrää usein sen, miten yritykset vastaanottavat, tulkitsevat ja toteuttavat signaalit asiakkaiden tarpeista. Kotimarkkinoiden koolla ei välttämättä ole ratkaisevaa merkitystä; pienet kotimarkkinat edellyttävät tosin alusta lähtien globaalia perspektiiviä toimintojen suunnittelussa.

Mikäli kotimainen tai lähialueiden kysyntä on maailman vaativinta, muodostuu yritykselle jatkuvia paineita korkeiden tavoitteiden täyttämiseksi. Parhaimmillaan tällainen kysyntä ennakoi kansainvälisen kysynnän muutoksia. Maailman vaativimmilla markkinoilla olo pakottaa edelläkävijyyteen sekä tuotteiden ominaisuuksissa ja laadussa että toiminnan tehokkuudessa.

### 2.2.3. Lähi- ja tukialat

Kolmas tärkeä kilpailukyvyyn osatekijä on kansainvälisesti korkeatasoiset lähialat. Lähialojen yritysten on pystyttävä toimittamaan tarvittavia tuotannon tekijöitä tehokkaasti, alhaisin kustannuksin, nopeasti ja halutussa muodossa. Paljon tärkeämpää on kuitenkin se tapa, jolla yhteistyöverkostot edistävät innovatiivisuutta ja kehitystoimintaa. Kansalliset lopputuotevalmistajat hyötyvät eniten, jos alihankkijat itsekin käyvät maailmanlaajuisia kilpailua.

Lähi- ja tukialoista tärkeimpiä ovat raaka-aineita ja välituotteita tuottavat alat sekä yrityspalvelut. Monissa yrityksissä ostotoiminta ja alihankinta ovat erittäin merkittävä osa kokonaistoiminnasta. Parhaimmillaan nämä toiminnot ovat uusien innovaatioiden ja teknologisen kehityksen kanavia.

Kokonaisuuden kannalta on olennaista, miten toimialakohtainen tieto siirtyy alalla toimivien yritysten ja alalle pyrkivien kesken tutkimuslaitosten ja esimerkiksi toimialajärjestöjen kautta. Tiedon siirtyminen laajentaa kilpailua ja monipuolistaa toimialarakennetta. Yritys ei voi elää yhdellä innovaatiolla kovin pitkään, koska tieto ja osaaminen kulkeutuu kilpailijoille. Tämä pakottaa edelläkävijäyrityksen jatkuvaan innovaatiotoimintaan.

Tukialana voi olla myös täysin toinen teknologia-alue, jolla tehdyt innovaatiot vaikuttavat alan yritysten toimintaan ja niiden tarjoamiin tuotteisiin. Esimerkiksi elektroniikka-alan keksinnöt ovat kehittäneet autojen ominaisuuksia erittäin paljon. Yhdellä toimialalla tehty innovaatio saattaa myös tuoda logiikan, joka on sovellettavissa muille aloille, vaikka teknologia olisikin erilainen. Esimerkiksi prosessiteollisuudessa kehitetty automaatio on ollut yhtenä lähteenä kehitettäessä digitaalisen puhelinkeskuksen tapahtumakäsittelyä.

### 2.2.4. Kilpailukenttä

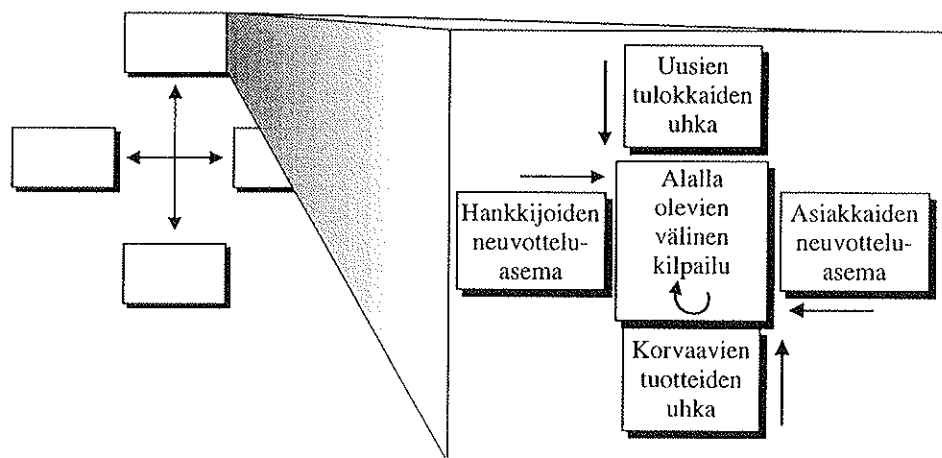
Kilpailukenttä käsittää yritysten strategiat, rakenteet ja keskinäisen kilpailun. Kilpailun luonne on osaltaan seurausta liikkeenjohto- ja organisaatiokulttuureista, jotka puolestaan ovat pitkän historiallisen kehityksen tulosta. Kova kilpailu on keskeinen motiivi kilpailukyvyyn muodostumisessa, koska juuri se pakottaa jatkuvaan kehitys- ja innovaatiotyöhön.

Dynaamista kilpailukenttää kuvaa sekä kiivas kilpailu että samanaikainen yhteistyö esim. tuotekehityksessä. Kehittyville klustereille on tyypillistä joidenkin yritysten voimakas kasvu, mutta samalla jää tilaa pienille yrityksille, jotka erikoistuvat kapeille sektoreille. Alan kypsyessä pienten yritysten on erikoistuttava yhä pidemmälle pysyäkseen hengissä.

Uudella alalla täytyy olla tietty yritysten kriittinen massa, jotta se voisi kehittyä kansainvälisesti kilpailukykyiseksi klusteriksi. Edellytyksenä on yritysten strateginen vapaus, kaupan vähäiset rajoitukset ja se, että riittävän suurella osalla yrityksistä on avaintoiminnot kyseisessä maassa.

Kilpailuanalyysin ensimmäinen vaihe on tarkastella alalla olevien yritysten välistä kilpailua. Seuraavaksi tutkitaan asiakkaan mahdollisuuksia vaikuttaa yrityksen toimintaan. Mitä riippuvaisempi yritys on tietyistä asiakkaista, sitä enemmän tällä on neuvotteluvoimaa. Uhkana on myös asiakkaan toiminnan laajentuminen yrityksen omalle alalle, jolloin yritys joutuu kilpailemaan myös asiakkaansa kanssa. Yrityksen on oltava tehokas ja palvelukykyinen, jolloin asiakkaan ei kannata rakentaa omaa tuotantoa kyseiselle alalle.

**Kuvio 4. Alan kilpailun määräävät viisi kilpailutekijää**



Lähde: Porter 1991, s. 59

Yrityksen on tunnistettava kilpailukykyensä kannalta kriittiset toimittajat ja pyrittävä läheiseen yhteistyöhön näiden kanssa. Jos yrityksellä on käytettävissään kansainvälisesti kaikkein kilpailukykyisimmät hankkijat, sillä on hyvät mahdollisuuden menestyä itsekkin.

Mahdolliset kilpailijat huomioiva yritys pystyy merkittävästi vahvistamaan markkina-asemaansa. Joillakin aloilla muodostuu luonnollisia monopoleja. Tällöin kotimaisen kilpailun keinotekoinen ylläpitäminen laajassa mittakavassa esimerkiksi valtion tukijärjestelmillä ja säätelyllä saattaa johtaa tehotomuuteen. Näissä tapauksissa luonnollinen kilpailukenttä voi olla kansainvälinen ympäristö.

Tärkeä kilpailutekijä on käytössä olevan ja uuden teknologian mahdollistamat korvaavat tuotteet. Ne täyttävät tehokkaammin yrityksen nykyisten tuotteiden tehtävän. Kyseessä voi olla täysin uusi konstruktio, materiaali tai valmistusmenetelmä.

#### **2.2.5. Julkinen valta**

Julkisella vallalla on osuus, mutta ei pääroolia, teollisessa toiminnassa ja sen kilpailukykyyn luomisessa. Menestyksekkäimmät julkisen vallan toimenpiteet luovat mahdollisimman suotuisat edellytykset harjoittaa yksityistä liiketoimintaa. Viranomaisten tulisi edistää koti- ja ulkomaista kilpailua. Olisi vältettävä sekaantumista markkinoiden toimintaan, mutta asetettava tiukat turvallisuus-, tuote- ja ympäristöstandardit sekä valvottava eri markkinoiden häiriötöntä toimintaa ja estettävä mahdolliset epäterveet ilmiöt. Ostajana julkisten tahojen tulisi olla mahdollisimman ennakkoluulottomia ja kykeneviä hallittuun riskinottoon. Julkisella vallalla on merkittävä rooli vaativana asiakkaana sen tilatessa yrityksiltä tuotteita, jotka vaativat suurta tuotekehityspanosta.

Panostaminen perustutkimukseen on usein yritykselle kannattamatonta pitkän takaisinmaksuajan ja suurten riskien vuoksi. Toimialan ja maan teollisen kehittymisen kannalta se on kuitenkin välttämätöntä. Vastuu hyvästä ja teollisuutta tukevasta perustutkimuksesta jää enimmäkseen julkiselle valalle.

Viranomaisien on siis luotava toimintaedellytykset ja taattava riittävä kilpailu. Suora tuki ei kehitä kilpailukykyä, vaan julkisen vallan panokset olisi suunnattava infrastruktuuriin, tutkimuksen turvaamiseen, niin että maa on ja pysyy houkuttelevana tukikohtana kansainvälisesti kilpaileville yrityksille.

#### **2.2.6. Sattuma**

Sattumalla tarkoitetaan yllättäviä, vaikeasti ennakoitavia tapahtumia tai sattumanvaraiseen kulkuun perustuvaa kehitystä. Yllättävien tapahtumien vaikutus kohdistuu usein markkinoihin ja sattumanvarainen kehittyminen osaamiseen ja tuotteisiin. Esimerkkinä yllättävistä tapahtumista voidaan mainita luonnon katastrofit, sodat, tuotantopanosten äkilliset hinnanmuutokset ja poliittiset mullistukset. Harrastuspohjainen työskentely ja hedelmälliseen yhteistyöhön johtavat henkilökohtaiset tuttavuudet (kuten naapuruus, harrastuskerho jne.) edustavat sattumanvaraista kehittymistä.

Sattuma muokkaa yrityksen sekä toimintaympäristöä että sisäistä toimintaa. Nopeista muutoksista selviävät parhaiten yritykset, jotka ovat tottuneimpia haasteisiin ja paineisiin sekä ovat tietoisesti pyrkineet ylläpitämään joustavuuttaan.

#### **2.2.7. Kansainväliset liiketoimet**

Porter katsoo yritysten kansainväliset liiketoimet ja monikansalliset yhtiöt kansallisten timanttien laajentumiksi. Hän olettaa, että kansainvälisen yrityksen koostumus on toisarvoinen tekijä kilpailuetua luotaessa. Tämän näkemyksen oikeutus riippuu paljolti tarkasteltavasta alasta ja yrityksestä.

Useimmilla yrityksillä on kuitenkin selvä tukikohtamaa, jossa kilpailukyvyyn ydin luodaan. Maan kilpailuetua tarkasteltaessa on pyrittävä selittämään, miksi joku maa muodostuu monikansallisen yrityksen tukikohdaksi.

### 3. TELEKLUSTERI

Yleisesti puhutaan jälkiteolliseen ja informaatioyhteiskuntaan siirtymisestä. Se ei tarkoita teollisen tuotannon aliarvioimista, vaan teollinen kilpailukyky saavutetaan korkean osaamisen ja informaation hallinnan kautta. Edistysellinen viestintä- ja tiedonhallintateknologia ovat välttämättömiä edellytyksiä tälle siirtymälle. Tämän vuoksi telealan vaikutus koko yhteiskunnan kehittymiselle on erittäin merkittävä.

Teleklusteri on voimakkaasti kehittyvä ja muotoaan hakeva klusteri. Teknologinen muutos, uusien sovellusten runsaus sekä käyttäjien tarpeiden ja kulutustottumusten kehitys muovaavat klusteria nopeasti. Esimerkiksi Wärtsilä jo nyt valvoo ja huoltaa laivojen moottoreita yleisten tietoliikenneyhteyksien kautta. Perinteinen puhelinverkon puhelua välittävä tehtävä on jäämässä sivuosaan, kun laajenevissa palveluverkoissa kulkee ääni, videokuva ja data yhtäaikaan puhelinten, tietokoneiden ja televisioiden välillä.

Tulevaisuudessa ATK-toiminnan, mediatoiminnan ja puhelinviestinnän raja tulee yhä hämärämmäksi. TV-kanavilla on jo useita vuosia lähetetty teksti-TV sivuja. Tätä voidaan pitää yhtenä sähköisen sanomalehden muotona. Digitaalinen TV tuo mukanaan mahdollisuuden kaksisuuntaiseen viestintään. Kuluttaja voi katsella haluamiaan elokuvia haluamanaan aikana tilaamalla ne TV:n kuvaruudusta valitsemalla. Samoin digitaalinen TV antaa mahdollisuuden esimerkiksi kuvastojen selailulle. Tämä kaikki voi tapahtua yleisen tietoliikenneverkon välityksellä elokuvien ja tuoteluetteloiden ollessa tietokoneella tiedostoina. Vastaavasti tietokone voi toimia TV-päätteenä lähetyksen kulkiessa yleisiä tietoverkkoja pitkin.

#### 3.1. Teleklusterin määritelmiä

Teleklusterin lähtökohtana on kansainvälisesti käytetty ilmaisu **telecommunications**. **Telecommunications** on käsitteenä varsin moniulotteinen. Sille ei ole olemassa selkeää suomenkielistä vastinetta ja rajausta. Eri yhteyksissä sillä usein tarkoitetaan toisistaan poikkeavia asioita.

Telesanasto suosittelee käytettäväksi suomenkielistä termiä **televiestintä**. Sama teos määrittelee termin varsin yleisesti ja laajasti: *"tiedonsiirtoon tai*

*lähetykseen perustuva viestintä, jossa käytetään hyväksi sähkömagneettisia järjestelmiä". Kyseisessä määritelmässä lähetyksellä tarkoitetaan "signaalin lähettämistä tietyistä paikasta määräämättömälle vastaanottajajoukolle" eli lähinnä yleisradiotyypistä toimintaa.*

Usein käytetään termiä **tietoliikenne**. SFS-standardi määrittelee tietoliikenne-termin seuraavasti: *merkkien, signaalien, kirjoitusten, kuvien, äänen ja tietojen siirtäminen, lähettäminen tai vastaanottaminen metallisten johtojen, radiolinkkien tai radion tai optisten järjestelmien tai muiden sähkömagneettisten järjestelmien avulla. Telepalvelun* SFS puolestaan määrittelee seuraavasti: *Telepalvelu on tietoliikenteen kokonaisratkaisu loppukäyttäjän tarpeisiin. Sovellus* taas on telepalvelun päälle räätälöity asiakaskohtainen ratkaisu. **Monimuotoinen viestintä** tarkoittaa viestintää, joissa käytetään useita mediamuotoja samanaikaisesti. Eri mediamuotoja ovat ääni, kuva (kiinteä/liikkuva) ja data.

Varsin yleisessä käytössä ovat myös termit *sähköinen viestintä, informaatioteknologia ja viestintäteknologia*, joilla viitataan usein osittain tai kokonaan samaan asiaan. *Teknologia*-termeillä usein korostetaan tuotelähtöistä näkökulmaa ja viestintä-termeillä palvelulähtöistä näkökulmaa. *Tietoliikenne-termi* viittaa itse siirtoprosessiin.

Tässä tutkimuksessa teleklusterin katsotaan sisältävän SFS-standardin määrittelemien tietoliikenteen ja telepalvelun alalla toimivat yritykset. Näkökulma on telepalvelukeskeinen. Siis *teleklusteriin kuuluu yritykset ja organisaatiot, joiden toimiala liittyy viestintään ja tiedonsiirtoon, joka toteutetaan sähkömagneettisilla järjestelmillä.*

### 3.2. Tämän tutkimuksen rajauksia

Tässä tutkimuksessa selvitetään teleklusterin muodostumista Suomessa. Teleklusteriin katsotaan kuuluvaksi telelaitteita ja välineitä valmistava teollisuus, televerkkoja rakentava, ylläpitävä ja operoiva liiketoiminta sekä telepalveluja tarjoava liiketoiminta.

Tässä tutkimuksessa varsinainen lähetystoiminta jätetään ulkopuolelle. Tällä pyritään helpottamaan laajan ja rönsyilevän aineiston hallintaa ja jäsen-

telyä. Lisäksi lähetystoiminnan ei nähdä olevan potentialinen kasvuala varsinkaan viennin puolella. Samoin lähetysteknologia ei ole samalla tavalla massamarkkinatuote kuin on kahden suuntaiseen viestintään perustuvat teknologiat. Lähetystoiminta nähdään enemmän viihdetuotantona kuin yhteiskunnan ja liike-elämän toimintoja tukevana peruspilarina.

Telepalvelut sitävastoin nähdään tässä tutkimuksessa varsin keskeisenä alueena. Markkinat kasvavat nimenomaan palvelujen kehittymisen myötä. Tietoliikenneteknologialla ei ole itseisarvoa ilman lisäarvopalveluja, joita teknologia välittää. Telelaitteiden kysyntä riippuu ratkaisevasti telepalvelujen kysynnästä. Telepalvelujen kysyntään vaikuttavat puolestaan loppukäyttäjien tarpeet sekä tarjonnan laatu ja hinnoittelu.

Teleklusteri on nopeasti kasvava ja muuttuva. Se, mitä teleklusteri on tänään, ei välttämättä pidä paikkaansa enää muutaman vuoden kuluttua. ATK- ja teletekniikka ovat voimakkaasti lähestymässä toisiaan. Puhutaan myös interaktiivisista TV-järjestelmistä. Silloin lähetystoimintakin ja yleisemmin koko media-ala katsotaan kuuluvaksi tämän tutkimuksen rajamaan teleklusteriin.

### **3.3. Telealan rakenne**

Telealalla samoin kuin yleisesti liike-elämässä ollaan siirtymässä kohti ns. verkostotaloutta. Yritykset keskittyvät omiin ydintoimintoihinsa ja ostavat tukitoimintonsa ja osatuotteensa markkinoilta. Yritykset muodostavat lisäarvoa tuottavia ketjuja, joissa useat yritykset yhdessä tuottavat loppukäyttäjän tarvitseman tuotteen ja palvelun.

Kun telealaa tarkastellaan taloudellista lisäarvoa tuottavana ketjuna, huomataan, että siinä tehdään liiketoimintaa lisäarvoketjun neljässä eri vaiheessa. Ensimmäinen vaihe on telelaitteiden tuottaminen ja kauppa. Toinen on televerkkojen rakentaminen ja ylläpito. Kolmas on televerkkojen operointi. Neljäs on verkon kautta tarjottavat lisäarvopalvelut.

Telelaitteiden tuottaminen ja kauppa voidaan jakaa vielä omaksi lisäarvoketjukseen, jossa ketjun päässä oleva asiakas on laitteiden ostaja. Ostajana voi toimia verkkolaitteiden kyseessä ollessa verkon rakentaja ja pääte-

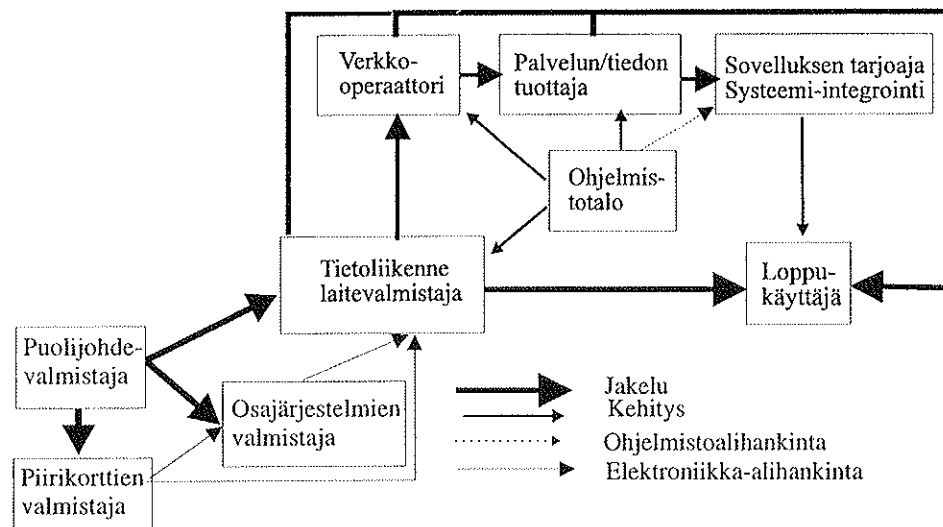
laitteiden (puhelinlaitteet, telefaxit ym.) kyseessä ollessa kuluttaja. Ketjun alkupäässä on sähkö- ja elektronikkateollisuuden puolijohteita, piirikortteja, virtalähteitä, koteluita jne. valmistavia yrityksiä. Osa näistä yrityksistä on standardituotteita valmistavia, ja ne myyvät tuotteitaan vapailla markkinoilla. Osa yrityksistä on alihankintasuhteissa teleteollisuuden yrityksiin.

Toinen tapa jäsentellä telekenttää on teknologiapohjainen. Televerkot voivat olla radioteknologiaan tai johdinteknologiaan perustuvia. Verkkojen tiedonsiirto voi olla digitaalista tai analogista. Telelaitteiden toiminta voi perustua laiteteknologiaan (hardware) tai ohjelmistoteknologiaan (software).

Teknologiapohjainen jaottelu kiinnostaa lähinnä alan ammattihenkilöstöä. Kuluttajalle on lähes yhdentekevää mitä teknologioita palvelussa käytetään, kunhan hän saa tarvitsemansa palvelun. Teknologioiden merkitys nousee suurempaan arvoon tuotekehityksen, valmistusprosessin, verkkoinvestointien ja kunnossapidon näkökulmasta.

Kolmas tapa jäsentää telekenttää on markkinalähtöinen. Alan yritykset käyvät kauppaa tuotteillaan ja harjoittavat näin liiketoimintaa. Tällöin teleala jakaantuu sen mukaan, miten tuotekokonaisuudet "paketoitetaan" ja

**Kuvio 5. Telealan lisäarvoa tuottava järjestelmä**



tarjotaan asiakkaille. Markkinasegmenttejä ovat esim. kiinteät puhelinliittymät, matkapuhelinliittymät, puhelinliittymien päätelaitteet ja lisäarvopalvelut.

### **3.4. Suomen teleklusteri**

Suomessa teleklusteri on suhteellisen vahva. Täällä on erittäin kattava ja teknisesti edistysellinen sekä kiinteä että langaton televerkko. Telelaitteellisuus on voimakkaasti kasvava ja kansainvälisillä markkinoilla hyvin menestynyt.

#### **3.4.1. Kansainvälisiä teletointamalleja**

##### **Kiinteät televerkot**

Euroopassa ainoastaan Englannissa ja Ruotsissa on yksityisiä puhelinyhtiöitä Suomen lisäksi. Muissa Euroopan maissa valtion telelaitokset vastaavat teletoinnasta. Englannissa yksityistäminen alkoi n. 10 vuotta sitten, kun valtion omistamasta British Telecomista tehtiin pörssi-yhtiö. Englannissa on parhaillaan käynnissä yksityisten kaapelioperaattoriyritysten perustamisvaihe. Alalle on perustettu useita pieniä operaattoriyrityksiä, jotka aloittelevat toimintaansa. Ruotsissa on valtion telelaitoksen lisäksi yksi yksityinen telelaitos, jonka markkinaosuus on erittäin pieni. Suomi on ainoa Euroopan maa, jossa on tasavertaista kilpailua kaikilla teletoinnin alueilla.

Euroopassa telepalvelujen tuottaminen, televerkon operointi ja infrastruktuurin rakentaminen ovat yleensä eri organisaatioiden toimialaa. Telepalveluihin kuuluu puhelujen välittäminen ja lisäarvopalveluiden tuottaminen. Telepalvelut avautuvat kilpailulle Euroopassa vuoden 1998 loppuun mennessä.

USA:ssa teletointa on yksityistä liiketoimintaa, mutta paikallisoperaattoreilla on paikallinen monopoli ja kaukoliikenteestä kilpailee muutamat operaattorit keskenään. USA:ssakin kilpailu on laajemmin vapautumassa lähivuosien aikana.

### **Matkapuhelinverkot**

Matkapuhelinverkot ovat jo syntyjään Euroopassa vapaan kilpailun aluetta. EU:n komissio edellyttää, että esimerkiksi GSM-matkapuhelinverkolle saa vähintään kaksi operaattoria toimiluvan jokaisessa Euroopan maassa, jossa verkko otetaan käyttöön.

Muualla Euroopassa kuin Pohjoismaissa ei ole ollut maanlaajuista matkapuhelinverkkoa ennen GSM-verkon tuloa. Pohjoismaiden NMT-matkapuhelinverkko on siten ollut erittäin edistyksellinen.

#### **3.4.2. Suomen teletoiminta**

Suomessa televerkkojen rakentaminen, ylläpito, operointi ja lisäarvopalveluiden tuottaminen ovat perinteisesti hoidettu samassa organisaatiossa (Tele, puhelinyhtiöt). Tätä kokonaisuutta kutsutaan teletoiminnaksi. Suomessa teletoiminta on kannattavaa toimintaa, eikä yhteiskunta tue sitä. Tele päinvastoin tuotti voittoa 298 milj. mk vuonna 1992 ja 697 milj. mk vuonna 1993<sup>1)</sup>, josta suurin osa tuloutetaan suoraan valtiolle.

Suomen teletoimintakenttä on sekä liiketoimintamalliltaan että teknologialtaan maailman huippuihin kuuluvaa. Puhelinliittymätiheys perinteisissä kiinteissä puhelinverkoissa on OECD-maiden viidenneksi suurin ollen 54,2 liittymää 100 asukasta kohti vuonna 1992, kun OECD keskiarvo oli 42,6 liittymää 100 asukasta kohden vuonna 1990. Vuoden 1993 lopussa Suomen matkapuhelinliittymätiheys oli maailman korkein, 97 liittymää 1000 asukasta kohti. Pohjoismaissa vastaava luku on noin 76, Euroopassa keskimäärin noin 9 (Itä-Eurooppa mukaan lukien) ja USA:ssa noin 47.

Liiketoimintamalliltaan Suomi on maailman edelläkävijöitä. Vuoden 1994 alussa teletoiminnan kilpailu vapautui käsittämään koko maan paikallis- ja kaukopuhelutoiminnan. GSM-verkon tultua Suomeen 1991 myös matkapuhelintoiminta on ollut kilpailtua aluetta. Aikaisempiin matkapuhelinverkoihin on ollut toimilupa vain Telellä. GSM-verkkoon on toimilupa myös

---

1) Helsingin Sanomat 8.4.1994

puhelin-yhtiöiden ja joidenkin suomalaisten suuryritysten yhdessä omistamalla Radiolinja Oy:llä. Heinäkuussa 1994 vapautuvat myös ulkomaanpuhelut kilpailulle. Tällöin Suomi on telekilpailun selvä edelläkävijämaa.

Suomessa teletoiminnasta suuri osa on aina perustunut puhtaasti yritysmäiseen toimintaan. Tele on ollut valtion laitos, mutta paikallispuhelinlaitosten ovat enimmäkseen vastanneet yksityiset puhelinlaitokset. Telepalvelujen käyttäjät omistavat nämä puhelinlaitokset. Tällöin telelaitoksen asiakkaat ovat päätöksentekijöitä toimintaa kehitettäessä. Tämä on osaltaan kehittänyt suomalaista telepalvelutarjontaa.

Teknologisesti suomalainen televerkko on varsin kehittynyttä. Digitalisointiaste oli 50,5% vuonna 1992. Kilpailun vapautuminen nopeuttaa digitalisointia entisestään. Telelaitosten tavoitteena on 100%:n digitalisointiaste ennen vuosituhannen vaihdetta.

Monen pienen operaattorin toimintamalli on pakottanut verkonrakentajat ratkaisemaan teknologisia yhteensovittamisen ongelmia, joita muualla maailmassa ei ole tullut vastaan. Samoin luonnon olosuhteet ja pitkät etäisyydet vaativat huipputeknologiaa. Teknologisesti Suomen teletoimintakenttä voidaan nähdä mielenkiintoisena maailmanlaajuisena laboratoriona.

Kilpailun vapautumisen myötä kilpailuetu on yhä enemmän saavutettava asiakaspalvelulla. Tämä pakottaa telelaitokset kehittämään innovatiivisia ja korkealaatuisia palveluja. Teknologinen edistyskäsitys puolestaan tarjoaa siihen hyvät mahdollisuudet. Televerkot ovat avoimia kenelle tahansa tarjota palvelua verkon kautta. Suomessa onkin voimakkaasti kasvamassa pienyritysjärjestö, joka ostaa telelaitoksilta linjayhteyksiä ja tarjoaa palvelutuotteita sekä yrityksille että yksityisille kuluttajille.

### **3.4.3. Suomen telelaiteteollisuus**

Suomessa on myös kansainvälisesti arvostettua telelaiteteollisuutta. Suomen kokoisessa maassa on vaikea kasvattaa suurteollisuutta, jonka resurssit riittäisivät tarjoamaan laajan valikoiman tuotteita tietoliikenteen kaikille osa-alueille ja pystyisi vielä saavuttamaan hintaedun massatuotannolla. Suomalainen telelaiteteollisuus onkin tarkoin segmentoitunut tietyille markkinoille tietyillä teknologioilla ja tuotevalikoimilla. Näillä valituilla

alueilla on kehitetty huippuosaaminen ja haettu merkittävä markkina-asema.

Suomen telelaiteteollisuuden keskeisiä menestystuotteita ovat solukko-verkkojärjestelmät, matkapuhelinlaitteet, puhelinkeskukset, siirtojärjestelmät, telekaapelit sekä erilliset laitteet edellä mainittuihin järjestelmiin. Lisäksi on erikoistuneita laitteita ja järjestelmiä esimerkiksi terveydenhuollon, pankkitoiminnan sekä energian tuotannon ja siirron tarpeisiin.

Suomalainen telelaiteteollisuus on suuntautunut investointimarkkinoille. Tuotteet ovat suurelta osin teleinfrastruktuurin rakentamiseen liittyviä järjestelmiä ja laitteita. Päätelaitteet, joita suomalainen teollisuus tuottaa, ovat myös tarkoitettut lähinnä yritysten ja julkishallinnon käyttöön. Kuluttajamarkkinoille sopivia tuotteita ovat lähinnä matkapuhelinlaitteet. Niidenkin siirtyminen kuluttajakäyttöön on vasta alkamassa. Tähän asti matkapuhelinten käyttö on ollut vahvasti sidoksissa liiketoimintaan.

Telelaiteteollisuus on sähkö- ja elektroniikkateollisuutta. Telelaitteiden peruskomponentit ovat pitkälle kehittyneitä elektroniikkatuotteita. Mikroprosessori on telelaitteissa varsin keskeistä osa. Telelaiteteollisuuden alihankkijat ja komponenttitoimittajat ovat usein samoja kuin tietokoneteollisuudessa.

Suomessa ei ole mikroprosessorien ja standardikomponenttien tuotantoa, joten komponentit tulevat enimmäkseen suurilta kansainvälisiltä toimittajilta. Sitävastoin Suomessa on varsin korkealaatuista piirilevyjen ja asiakas-kohtaisten piirien (ASIC) suunnittelua ja tuotantoa. Telelaiteteollisuus teettää merkittävän osan piirilevyistä alihankkijoilla, jotka ovat erikoistuneet piirilevyjen tuottamiseen. Samoin koteloiden ja muovipuristeosien valmistamiseen on Suomesta saatavissa korkeatasoista alihankintatyötä. Alihankintateollisuus on teknisesti hyvää, mutta liiketoimintaosaamisessa olisi usein kehitettävää. Toimitusajat ovat toisinaan pitkiä ja joustavuus heikkoa.

Nykyisten telelaitteiden suunnittelusta ja tuotekehityksestä valtaosa on ohjelmistosuunnittelua. Telelaiteteollisuus elättää varsin laajaa pienten ohjelmistotalojen joukkoa, jotka toimittavat heille ohjelmistoja erikoistarkoi-

**Kuvio 6. Telealan klusterikartta**

tuksiin. Ydinosaaminen järjestelmien ohjelmistoissa ja teknologiassa on kuitenkin telelaitteita tuottavilla yrityksillä itsellään. Seuraavassa klusterikartassa on eritelty telealan primäärituotteet sekä näiden tuotteiden koko tuotannon ja jakelun ketjuun liittyvät muut tuotteet ja palvelut.

#### 3.4.4. Suomen teleklusterin yrityksiä

Teletoiminan keskeiset suomalaiset yritykset ovat Tele ja 49 yksityistä puhelinyhtiötä. Lisäksi teletoiminnan erityistehtäviin, kuten konsultointiin,

ATKtoimintoihin ja erikoistuneille liiketoiminta-alueille sekä Telellä että puhelinyhtiöillä on erillisiä yrityksiä.

## Tele

Tele yhtiöitettiin vuoden 1994 alusta ja on nyt osakeyhtiö. Tele muodostaa konsernin, johon kuuluu useita tytäryhtiöitä. Tavoitteena on yhtiöittää toimintoja niin, että konserniin kuuluisi lähes 30 itsenäistä yritystä. Telellä on kansainväliseen toimintaan suuntautunut yritys TFI Europe Brysselissä sekä Telecon Finland International, TFI SF Suomessa. Edellinen keskittyy ETA-alueeseen ja jälkimmäinen Baltiaan ja Itä-Euroopan maihin.

Tele oli vuonna 1992 maailman 38. suurin kansainvälisten yhteyksien operaattorina.<sup>1)</sup> Telen kokonaisliikevaihto oli 1 118 milj \$ (5 005 milj. mk), josta kansainvälisen liikenteen osuus 203 milj. \$. Viisi maailman suurinta teleoperaattoria olivat :<sup>2)</sup>

|                     | lv.            | kv. toiminta    |
|---------------------|----------------|-----------------|
| AT&T                | 39 580 milj.\$ | 6 162 milj.\$   |
| NTT (Japani)        | 37 500 "       | - <sup>3)</sup> |
| DBP Telecom (Saksa) | 34 578 "       | 5 123 "         |
| BT (Iso-Britannia)  | 23 547 "       | 3 282 "         |
| France Telecom      | 23 164 "       | 3 907 "         |

## Puhelinyhtiöt

Puhelinyhtiöt ovat varsin kiinteässä keskinäisessä yhteistyössä sekä Puhelinlaitosten liiton kautta että yhteisomistuksessa olevien tytäryhtiöittensä kautta. Puhelinyhtiöiden yhteisiä yrityksiä ovat mm. Radiolinja Oy, josta

1) Communications Week International, 20 September 1993

2) Communications Week International, 20 September 1993

3) Kauppalehti, Tietoliikenne extra, 25.3.1994

puhelin-yhtiöt omistavat 33% ja suuryritykset 67%, Datatie Oy, josta puhelin-yhtiöt omistavat 60% ja suuryhtiöt 40% sekä Kaukoverkko Ysi Oy, josta puhelin-yhtiöt omistavat 97% ja Datatie Oy 3%. Lisäksi puhelin-yhtiöt omistavat 100% Omnitele Oy:stä, joka on telealan kehitysprojekteihin ja konsultointiin erikoistunut yritys.

Puhelin-yhtiöistä ylivoimaisesti suurin on Helsingin Puhelilyhdistys (HPY), jonka liikevaihto vuonna 1992 oli yli 40% puhelin-yhtiöiden kokonaisliikevaihdosta. Vuoden 1994 alusta HPY siirsi operatiivisen toiminnan Helsingin Puhelin Oy:öön. Helsingin Puhelilyhdistys on osakeyhtiön omistaja, jolla on vain kevyitä hallinnollisia toimintoja.

Radiolinjan kautta puhelin-yhtiöt ohjaavat matkapuhelinverkon liiketoimintaa, Datatien kautta hoidetaan yritysten datasiirtopalveluja sekä Kaukoverkko Ysin kautta hoidetaan kaukopuhelinliikenteen kilpailu. Telen ja Kaukoverkko Ysin lisäksi kaukoliikenteen markoista kilpailee myös Imatran Voiman (IVO) omistama Telivo Oy. Telivon liikeidea perustuu siihen, että IVO on rakentanut sähköverkon yhteyteen verkon ohjausta varten varsin suurikapasiteettisen ja maanlaajuisen valokaapeliverkon. Telivon kautta IVO myy tämän verkon ylimääräistä kapasiteettia kaukopuhelinliikenteen käyttöön.

Puhelin-yhtiöt ovat hakeneet toimilupaa myös ulkomaanliikenteeseen Finnet International nimisen yrityksen nimiin. Ulkomaanliikenne vapautuu 1.7. 1994.

Lisäarvopalvelujen tuottamiseen ei ole Suomessa vielä kasvanut mitään merkittävää yritystä. Joukko pieniä yrittäjiä on kuitenkin ryynnistämässä markkinoille. Suuri osa näistä palveluista suuntautuu näkyvästi kuluttajamarkkinoille (ns. seksipuhelimet, seuralaispalvelut, konsultointi). Yrityksille tarjottavia palveluja on esimerkiksi Marketfax Oy:n tarjoama tietopalvelu. Se välittää yritysten esite- ja informaatiomateriaalia tilaajille telefaxin välityksellä. Tilaaja soittaa Marketfaxin numeroon ja näppäilee haluamansa esitteen numeron, jolloin se lähetetään automaattisesti fax-järjestelmän muistista.

### Telelaiteteollisuus

Useimmat suomalaiset tietoliikennealan yritykset ovat keskittyneet lopputuotteisiin. Jotkut ovat löytäneet markkinoita komponenteista. Enemmistöllä on lisäksi suurin osa liikevaihdosta vientiä (esim. Nokia, Teleste, Benefon, Tecnomen, Martis, VistaCom). Kaukoit ja Itä-Eurooppa ovat noussemassa erityisesti monille suuryrityksille tärkeäksi markkina-alueeksi, johtuen näiden maiden toistaiseksi kehittymättömästä tietoliikenneinfrastruktuurista, kasvavasta taloudesta ja vähäisestä protektionismista. Toisaalta myös perinteisesti kotimaista teollisuutta suosineiden maiden kuten Saksan ja Ranskan uudet yksityisomisteiset kilpailevat operaattorit ovat alkaneet tehdä tilauspäätöksiä pelkästään hinnan, laadun ja toimitusajan perusteella. Tämä on johtanut useisiin suuriin kauppoihin mm. Nokian kanssa. Pkt-yrityksille keskeisintä markkina-aluetta ovat Keski-Eurooppa ja USA.

Tietoliikennejärjestelmät ovat perusverkkojen puolella pitkäikäisiä ja isoja investointeja, mutta mitä lähempänä loppuasiakasta ollaan, sitä nopeampia ovat tuote- ja palvelusykli. Tuotekehityksen, tutkimuksen ja markkinoin-

**Taulukko 1. Maailman johtavat telelaitevalmistajat 1991**

|    | Yritys           | Maa     | Telelaitteet<br>milj. ECU | Telelaitteiden osuus<br>kokonaistuotannosta |
|----|------------------|---------|---------------------------|---------------------------------------------|
| 1  | Alcatel NV       | EY      | 14 454                    | 91,8 %                                      |
| 2  | AT&T             | USA     | 8 337                     | 16,4 %                                      |
| 3  | Siemens          | EY      | 7 980                     | 22,4 %                                      |
| 4  | Northern Telecom | Kanada  | 6 596                     | 100,0 %                                     |
| 5  | NEC              | Japani  | 6 010                     | 26,5 %                                      |
| 6  | Ericsson         | Ruotsi  | 5 751                     | 93,9 %                                      |
| 7  | Bosch            | EY      | 3 867                     | 23,6 %                                      |
| 8  | Motorola         | USA     | 2 925                     | 30,7 %                                      |
| 9  | Fujitsu          | Japani  | 2 669                     | 12,9 %                                      |
| 10 | IBM              | USA     | 2 109                     | 4,0 %                                       |
| 11 | Ascom            | Sveitsi | 1 741                     | 100,0 %                                     |
| 12 | Philips          | EY      | 1 603                     | 6,5 %                                       |
| 13 | Italtel          | EY      | 1 452                     | 94,7 %                                      |
| 14 | Nokia            | Suomi   | 1 305                     | 42,2 %                                      |
| 15 | Oki              | Japani  | 1 107                     | 27,1 %                                      |

Lähde: EU:n komissio DGXIII

nin vaatimukset riippuvat siten siitä, missä kohtaa liiketoimintaketjua ollaan.

Suomen telelaiteteollisuudessa on Nokia ainoa laajan tuotevalikoiman tarjoava suuryritys. Muut alan teollisuusyritykset ovat hyvin kapea-alaisesti erikoistuneita pieniä tai keskisuuria yrityksiä. Alan yritysten kannattavuus on hyvä ja kasvu voimakasta.

#### **Laatikko 1      Nokia <sup>1)</sup>**

Suomen telelaiteteollisuuden keskeisin yritys on Nokia Oy. Nokia on nykyään globaali yritys, jolla on tuotekehitys-, valmistus- ja markkinointiyksiköitä ympäri maailmaa. Sekä teknologinen että liiketoimintaosaaminen on kuitenkin pidetty vahvasti Suomessa. Täällä on Nokian konsernijohto, tutkimuskeskus, tuotekehitystoimintojen johto sekä liiketoimintayksiköiden johto. Nokialla on myös varsin merkittäviä tuotantolaitoksia Suomessa.

Kansainvälisesti Nokia oli vuonna 1991 maailman 14. suurin telelaitetoimittaja ja maailman toiseksi voimakkaimmin kasvanut alan yritys. Nokian kasvu vuonna 1992 oli 52% vuodesta 1991. Nopein kasvaja oli Cisco Systems USA:sta.<sup>2)</sup> Nokian liikevaihdosta vuonna 1992 kansainvälisten toimintojen ja viennin osuus oli 80%.

Nokialla on kaksi yksikköä, jotka toimivat kokonaisuudessaan telealalla, Nokia Telecommunications (NTC) ja Nokia Mobile Phones (NMP). Nokian Kaapeli- ja koneteollisuus on merkittävä telekaapeleiden toimittaja. Telealan tuotteiden osuus oli yli 40% yhtymän 18 168 milj. markan liikevaihdosta. Teletoiminnot toivat voittoa lähes 900 milj. mk, kun yhtymän liiketulos oli 288 milj. mk. Vuonna 1993 NTC:n liikevaihto kasvoi 43% ja NMP:n 73%. Samalla molempien voitto yli kaksinkertaistui, NTC 983 milj. mk ja NMP 950 milj.mk.<sup>3)</sup>

1) Nokian vuosikertomus 1992

2) Communications Week International, 20 September 1993

3) Kauppalehti 2.3.1994

NTC on keskittynyt digitaaliseen tietoliikennetekniikkaan. Se toimittaa tietoliikennejärjestelmiä ja -laitteita sekä kiinteisiin että radiopuhelinverkkoihin. Se toimittaa tuotteitaan n. 50:een maahan ja sillä on tuotantoa Suomen lisäksi mm. Englannissa, Malesiassa ja Kiinassa sekä tuotekehitystä Englannissa, Saksassa ja Australiassa. Tuotannon ja tuotekehityksen päätoiminnot ovat kuitenkin Suomessa. Tuotekehitys on pääosin Espoon Kilossa ja tuotanto Oulussa ja Haukiputaalla sekä Kilossa.

NMP tuottaa matkapuhelinlaitteita. Sen tuotannon ja tuotekehityksen päätoiminnot sijaitsevat Salossa. Tuotantoa on myös USA:ssa, Saksassa, Hong Kongissa ja Etelä-Koreassa. Tuotekehitystoimintaa on Suomen lisäksi Saksassa, Englannissa ja USA:ssa. NMP myy tuotteitaan yli 90:een maahan.

Nokian Kaapeli- ja koneteollisuus on kansainvälinen kaapelien ja niihin liittyvien sähkötekniisten tuotteiden sekä kaapelikoneiden valmistaja. Nokialla on kaapelitehtaita Suomessa, Hollannissa, Saksassa, Turkissa, Virossa ja Venäjällä. Nokia on myös maailman johtava kaapelikoneiden ja kokonaisten kaapelinvalmistuslinjojen valmistaja.

Nokian Kulutuselektroniikka -yksikkö valmistaa mm. TV-vastaanottimia, tietokonemonitoreja, satelliittivastaanottimia, kuvaputkia, autokaiuttimia ja muuta autoelektroniikkaa. Nämä tuotteet liittyvät yleisradio- ja lähetystoimintaan, joka on tässä tutkimuksessa rajattu tarkastelun ulkopuolelle. Tämän tyyppinen kulutuselektroniikka on kuitenkin vuosi vuodelta lähempänä tämän tutkimuksen tarkoittamaa telealaa multimediaspalvelujen yleistessä.

Nokia-yhtymään kuuluu lisäksi Nokia Renkaat ja Nokia Voima. Nokia Renkaat valmistaa auton, polkupyörän ja raskaita renkaita sekä pinnoitusmateriaaleja. Nokia Voima toimittaa sähköä, lämpöä ja maakaasua teollisuudelle ja energian jälleenmyyjille.

### **Muita klusterin merkittäviä yrityksiä**

Muita merkittäviä yrityksiä ovat mm. Martis Oy, Tecnomen Oy, Bitfield Oy, Vistacom Oy, Sondi Oy. Martis ja Tecnomen ovat erikoistuneet tiedonsiirtojärjestelmiin ja laitteisiin, Bitfield ja Vistacom ovat erikoistuneet videoneuvottelujärjestelmiin. Sondi Oy on kaupallisesti menestyvä yritys, joka valmistaa tuotteita erikoistuneille sovellusaloille. Sondin erikoisalaa ovat terveydenhuollon järjestelmät ja yleisöpuhelimet.

**Laatikko 2****Benefon Oy<sup>1)</sup>**

Salolaisen Benefonin synty henkilöityy sen perustajaan ja toimitusjohtajaan Jorma Niemiseen, joka on ollut alusta lähtien mukana vaikuttamassa Suomen matkapuhelinhistorian kehittymiseen sen eri vaiheissa, Salorasta lähtien päätyen Nokia-Mobiran toimitusjohtajuuteen.

Nokian kasvamisstrategiaan liittyvät erimielisyydet ylimmän johdon kanssa johtivat siihen että Jorma Nieminen perusti tärkeimpien avainhenkilöiden ja osaajien kanssa oman yrityksen vuonna 1988.<sup>2)</sup>

Benefonin liikeideana on matkaviestinlaitteiden tutkiminen, kehittäminen, valmistaminen ja markkinointi. Benefonin koko toiminta on keskitetty yhteen toimipisteeseen Saloon, josta Suomen matkapuhelinteollisuus (Salora) on kotoisin. Yrityksen vahvuutena pidetään reagointinopeutta markkinoiden muutoksiin. Benefonin liiketoiminnan alun kasvamisstrategiaan kuului nopea ensimmäisen NMT 450 autopuhelimen markkinoille tuonti helmikuussa 1989. Samaan aikaan markkinoitiin normaalia lankaverkon analogista puhelinta, Benefon Artea. Tällä toiminnalla luotiin suhteet jakelukanavaan ja harjoiteltiin valmistusta. Tuotelinja on tästä kehittynyt nopeasti; uusia tuotesukupolvia on tuotu markkinoille 7 kpl sekä NMT 450 että NMT 900 verkkoihin. Eri määversioita NMT 450 markkinoille on tuotu 41 kpl. Merkittäviä tuotemenestyksiä ovat olleet "johdoton autopuhelin", Benefon Class 450 sekä käsipuhelin NMT 450 verkkoon, Benefon 450i. Yhtiö onkin yksi maailman merkittävien NMT 450 verkon matkapuhelinvalmistaja.

Kasvamisstrategiaan on alusta lähtien kuulunut koko maailman markkinat, mutta tuotestrategia painottuu määrättyihin asiakassegmentteihin. Merkittävää Benefonin kasvussa on ollut laajentuminen uusille NMT 450 analogia-verkkomarkkinoille ItäEurooppaan, Aasiaan, Kaukoitään ja Afrikkaan. Benefonin liikevaihdosta lähes 90 % tulee viennistä. Benefonin liikevaihto oli 129 milj. mk vuonna 1992.

1) Antti Putus, Matkapuhelinteollisuuden kotimainen kehitys ja kilpailukyky, Keskusteluaiheita No 489

2) Talouselämä 26/93

**Laatikko 3 Tecnomen Oy<sup>1)</sup>**

Tecnomen on vuonna 1978 perustettu yritys, joka suunnittelee ja valmistaa tietoliikennealan ja teollisuusautomaation laitteita ja järjestelmiä ohjelmistoinen. Tecnomenin tuotteista suurin osa menee vientiin yli 40 maahan. Yrityksessä on lähes sata työntekijää. Noin 45% heistä työskentelee T&K-tehtävissä. Liikevaihto vuonna 1993 oli 73,2 milj.mk ja vuodelle 1994 budjetoitu liikevaihto on yli 100 milj.mk.

Tecnomenin perustajina ja omistajina oli joukko yksityishenkilöitä. Yritys toimi alkuvaiheessa puu- ja metalliteollisuuden teollisuusautomaatioalueella. Tietoliikenneteknologia tuli toimintaan mukaan 1980-luvun alussa, jolloin toimitettiin laitteita ja järjestelmiä relekeskusten modernisointitarpeisiin. Eräs merkittävä asia yrityksen toiminnan kannalta oli se, että 1983-1984 kehitettiin radiolähetystekniikkaa käyttävä henkilöhakujärjestelmä.

Vuonna 1985 yrityksen uudeksi omistajaksi tuli hämeenkyröläinen yhtiö Oy Kyrö Ab. Tecnomenillä ei ole ollut toiminnallisesti mitään yhteistä omistajayhtiönsä kanssa, joten toiminta jatkui itsenäisesti. Uusina tuotealueina tulivat mukaan 1980-luvun lopulla puhelistijärjestelmät, mittatilaustyönä tehtävät tiedonkeruusovellukset ja ajotietojärjestelmät.

Kansainvälistyminen alkoi vuonna 1990, jolloin Irlantiin perustettiin tytäryhtiö Tecnomen Ltd. Irlannissa on henkilöhaku- ja puhelistijärjestelmien tuotekehitystä ja valmistusta. Keski-Euroopan markkinoita varten perustettiin myynti- ja asiakaspalveluyhtiö Tecnomen GmbH Saksaan vuoden 1992 alussa.

**Laatikko 4 Martis Oy<sup>2)</sup>**

Martis Oy on vuonna 1976 perustettu yritys, joka suunnittelee, valmistaa ja markkinoi tietoliikenneverkkojen digitaalisia siirto-, kanavointi- ja ristikytkentälaitteita sekä niihin liittyviä verkohallintajärjestelmiä. Asiakkaat ovat

- 
- 1) Perustuu Tecnomenin "Yrityskuvaus" -esitteeseen
  - 2) Perustuu Tapani Hartikaisen Kiinteiden televerkkojen järjestelmät -raportin käsikirjoitukseen

pääasiallisesti tele- ja puhelinlaitoksia Suomessa ja ulkomailla. Pohjoismaat ja Keski-Eurooppa ovat tärkeimpiä vientialueita. Liikevaihto vuonna 1993 oli 211 mmk, josta noin 80% muodostuu viennistä. Voittoa kyseiseltä tilikaudelta kertyi 87 mmk. Pääkonttorissa Espoon Sinimäessä työskentelee 110 henkilöä, Englannissa on toimipiste.

Tellabs Inc. osti Martis Oy:n koko osakekannan syksyllä 1993 noin 400 miljoonalla markalla. Martis Oy:n toimitusjohtajan Timo Lehtosen mukaan Martis Oy tulee säilymään itsenäisenä yrityksenä ja jatkaa nykyisen johdon alla omaa linjaansa nykyisillä tuotelinjoilla ja tuotemerkeillä. Tellabs tuo yritykselle ennenkaikkea markkinoinnillista vahvuutta sekä toiseksi myös tuotantoon ja tuotekehitykseen joitakin synergioita ja lisäpanoksia. Martis tulee Timo Lehtosen mukaan jatkossakin perustamaan oman tuotantonsa kotimaahan, johon rakennetaan uusi tuotantolaitos moninkertaistamaan nykyinen kapasiteetti.

Teleste on merkittävä suomalainen yritys, joka osittain liittyy tämän selvityksen rajaamaan telealaan. Telesteen kuuluu tele-, opetus-, antenni- ja audiovisuaalinen yksikkö. Telesten toimialakokonaisuus osoittaa havainnollisesti, miten vaikeasti määriteltävä teleklusteri on. Telesten audiovisuaaliset järjestelmät ovat erityisesti studio- sekä kokoushuone- ja luentosalikäyttöön soveltuvia. Sillä hetkellä, kun ne kytketään teleyhteyksien kautta toisiin studioihin ja saleihin tai yksittäisiin toimistohuoneisiin ja koteihin niin, että näiden yhteyksien kautta tapahtuu kahdensuuntaista viestintää, on se mitä vahvimmin tässä selvityksessä tarkoitettu telejärjestelmä.

Lähes kaikki alan suomalaiset yritykset ovat erittäin innovatiivisia ja voimakkaasti kasvavia. Niiden tuotteet ovat huippuluokkaa ja kansainvälisesti menestyviä.

Ohjelmisto-osaamista edustaa teletoinnin puolella Comptel Oy, joka on pääosin HPY:n omistama. Se tuottaa telealan ATK-ohjelmistoja sekä tarjoaa ATK-alan koulutusta ja konsultointia. Telelaiteteollisuuden puolella ei toistaiseksi ole mitään suurempaa ohjelmistotaloa tarjoamassa ohjelmisto-osaamista valmistajille.

### Teleteollisuuden alihankinta

LK-Products, Aspocomp, Solitra, Elektrobit ja Printek ovat elektroniikan alihankintayrityksiä. Ne tuottavat piirilevyjä, taajuussuodattimia, elektroniikkajärjestelmiä jne. sekä telelaitetollisuudelle että muulle elektroniikkateollisuudelle.

#### Laatikko 5 Aspocomp Oy<sup>1)</sup>

Aspoyhtymään kuuluva Aspocomp Oy osti marras-joulukuussa 1993 Finvest-konsernin Suomen piirilevytoiminnot, jotka oli keskitetty Metalexiin. Tässä kaupassa pienempi nielaisi suurempansa. Metalexin vuoden 1992 liikevaihto oli 140 miljoonaa markkaa, ja piirilevyjen osuus Aspocompin liikevaihdosta vuonna 1993 oli noin 70 miljoonaa markkaa. Yrityskaupan jälkeen Aspocomp on ylivoimaisesti Pohjoismaiden suurin piirilevyjen valmistaja vapailla markkinoilla. Vastaavankokoinen piirilevyvalmistaja on omaan käyttöönsä piirilevyjä tekevä Ericsson. Myös eurooppalaisessa mittakaavassa Aspocomp on suuri. Vuonna 1994 sen liikevaihdosta piirilevyjen osuus on noin 260 miljoonaa markkaa.

Piirilevytoiminnoista vastaavan Ari Niemelän mukaan piirilevyteollisuus kasvaa erittäin voimakkaasti ja suunnilleen samaa vauhtia kuin elektroniikkateollisuus. Vuosina 1994 ja 1995 kysyntä kasvanee Euroopassa toistakymmentä prosenttia vuodessa.

Ennen yrityskauppaa Aspocomp on keskittynyt pelkästään Suomen markkinoille kahdella menestyvällä tehtaallaan. Metalex puolestaan on ollut Pohjoismaiden markkinajohtaja ja käynyt kauppaa myös Keski-Eurooppaan. Metalexin tappiollisen piirilevytuotannon ongelmapesäke on ollut saksalainen tytäryhtiö Metalex GmbH, joka luovutettiin kaupan yhteydessä lähes ilmaiseksi englantilaisyhtiölle. Metalex Oy:n neljän suomalaistehtaan toiminta on sitä vastoin ollut kannattavaa. Metalex oli vuonna 1992 Suomen ainoa merkittävä piirilevyjen viejä. Viennin arvo oli 50 miljoonaa markkaa.

Nyt Aspocomp suunnittelee, valmistaa ja markkinoi piirilevyjä ja niihin liittyviä palveluja elektroniikkateollisuudelle Pohjoismaissa ja Keski-Euroopassa. Sen tuotteita ovat metalloidut kaksi- ja monikerrospiirilevyt, joita tarvitaan tietoliikenne- ja tietokoneteollisuudessa.

1) T&T 47/93 9.12.1993 s. 9, Suuret tehtaot panivat piirinsä samaan pussiin

**Laatikko 6    Printek Oy<sup>1)</sup>**

Printek syntyi kesällä 1993, kun Elcoteqin ja Nokian matkapuhelimien painopiirilevytuotanto yhdistettiin ja keskitettiin Saloon. Printek edustaa volyymituotantoa, ja sen tärkeimmät asiakkaat löytyvät kulutuselektronikkateollisuudesta. Yrityksen päätuotteita ovat yksi- ja kaksipuoliset levyt ja päämarkkina-alue on Pohjola. Printekin liikevaihdoksi arvioidaan noin 60 miljoonaa markkaa.

Printekin toimitusjohtaja Jorma Vanhasen mukaan yrityksen toiminta ei perustu kasvustrategiaan vaan joustavuuteen ja tehokkuuteen. Piirilevytuotannossa tapahtuu lähes päivittäin muutoksia, joten toiminnan on oltava nopeaa ja varastojen pieniä.

1) T&T 47/93 9.12.1993 s. 9, Suuret tehtaat panivat piirinsä samaan pussiin

**Taulukko 2. Suomalaisia teleklusteriin kuuluvia yrityksiä**

| Yritys                                     | Tuotteet                                                                                                               | Liikevaihto<br>milj.mrk<br>1992/kasvu<br>ed. vuodesta | Henkilöstö<br>1992         | Vienti % |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------|----------|
| <b>Tele</b>                                | Paikallispuheluoperointi,<br>Kaukopuheluoperointi,<br>Matkapuhelinoperointi,<br>Kansainvälinen operointi,<br>Datsiirto | 5 006/1 %                                             | 6 950                      | -        |
| <b>HPY</b>                                 | Paikallispuheluoperointi                                                                                               | 1 645/7 %                                             | 3 561                      | -        |
| <b>Puhelinyhtiöt<br/>49 kpl (sis. HPY)</b> | Paikallispuheluoperointi                                                                                               | 3 824/4 %                                             | 9 122                      | -        |
| <b>Radiolinja</b>                          | Matkapuheluoperointi                                                                                                   | Toiminta lähinnä investointeja v. -93 asti            | 14                         | -        |
| <b>Kaukoverkko Ysi</b>                     | Kaukopuheluoperointi                                                                                                   | Perustettu -91                                        | Toiminta käynnistyi 1.1.94 | -        |
| <b>Datatie</b>                             | Datsiirto-operointi                                                                                                    | 72/38 %                                               | 22                         | -        |

|                    |                                                                                                    |                                                                           |                                                |                               |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Telivo</b>      | Kaukopuheluoperointi, Kansainvälinen operointi                                                     | -                                                                         | 3                                              | -                             |
| <b>Telecon</b>     | Konsultointi                                                                                       | 6,4/-24 %                                                                 | 13                                             | 99                            |
| <b>Omnitele</b>    | Konsultointi                                                                                       | 20/22 %                                                                   | 25                                             | 19                            |
| <b>Nokia</b>       | Siirtojärjestelmät, keskukset, kaapelit, solukko-<br>verkkojärjestelmät, matka-<br>puhelinlaitteet | 18 186<br>(telelaitteiden osuus<br>n. 45 %)<br>kasvu 18 %/<br>telel. 57 % | 26 770<br>(telelaitteiden osuus<br>n. 35-40 %) | 80<br>(vient+<br>kv.toiminta) |
| <b>Benefon</b>     | Matkapuhelinlaitteet                                                                               | 129/115 %                                                                 | 150                                            | 82                            |
| <b>Teleste</b>     | Telelaitteet, audiovisuaaliset<br>laitteet, antennit, satelliitti-TV<br>vastaanottimet             | 364/-8 %                                                                  | 725                                            | 73                            |
| <b>Martis</b>      | Siirto-, kanavointi- ja ristikyt-<br>kentälaitteet, verkonhallintajärjestelmät                     | 211 (-93)<br>222 (-92,<br>pitkä tili-<br>kausi)                           | 47                                             | 80-85 %                       |
| <b>Tecnomen</b>    | Tietoliikennejärjestelmät,<br>teollisuusautomaatio                                                 | 73,2<br>(v. - 93)                                                         | 95                                             | 89                            |
| <b>VistaCom</b>    | Videoneuvottelulaitteet                                                                            | 10,7/530 %                                                                | 7                                              | 99                            |
| <b>Bitfield</b>    | Videoneuvottelulaitteet                                                                            | 12,5/172 %<br>(-93)                                                       | 4                                              | 95                            |
| <b>Sondi</b>       | Terveystuhoonon jārjes-<br>telmät, yleisöpuhelimet                                                 | 26.8<br>(36,3 v. -91,<br>pitkä tilik.)                                    | 49                                             | -                             |
| <b>LK-Products</b> | RF-suodattimet                                                                                     | 126/-13 %                                                                 | 372                                            | 72                            |
| <b>Printek</b>     | Piirilevyt                                                                                         | Perustettu<br>-93                                                         |                                                |                               |
| <b>Comptel</b>     | Telealan ATK-ohjelmistot,<br>koulutus ja konsultointi                                              | 38/-46 %                                                                  | 93                                             | 20                            |
| <b>Solitra</b>     | Suurtaajuussuodattimet                                                                             | 12,6/168 %                                                                | 78                                             | 52                            |
| <b>Elektrobit</b>  | Tietoliikenteen elektro-<br>niikkajärjestelmät                                                     | 55/16 %                                                                   | 45                                             | 55                            |
| <b>Satel</b>       | Radiomodeemit                                                                                      | 4,4/30 %                                                                  | 10                                             | 65                            |

### **3.5. Teleklusterin kansantaloudelliset vaikutukset Suomessa**

Teleklusterin vaikutukset kansantalouteen ovat kahdenlaiset. Yhtäältä teleklusteriin kuuluvat yritykset harjoittavat liiketoimintaa ja siten osaltaan pyörittävät kansantaloutta. Toisaalta teleinfrastruktuuri luo mahdollisuudet tehokkaaseen ja tuottavaan toimintaan koko talouselämälle.

#### **3.5.1. Teleklusteri tukitoimialana**

Porter määrittelee telealan tukitoimialaksi. Fyysisen infrastruktuurin rakentaminen (puhelin- ja dataverkot) luo yrityksille mahdollisuuden kommunikointiin ja tietojensiirtoon pitkien etäisyyksien takaa erittäin nopeasti ja edullisesti. Tämä nopeuttaa asioiden kulkua ja vähentää fyysistä ihmisten ja tavaroiden liikkumistarvetta.

Nykyinen digitaalinen puhelinverkko tarjoaa laajat mahdollisuudet myös lisäarvopalvelujen tarjontaan. Tämä tuo mukanaan myös palveluja, joilla liiketoiminnan joustavuutta, toimivuutta ja kustannustehokkuutta voidaan oleellisesti parantaa. Esimerkiksi ns. call center -palvelut vähentävät työvoiman tarvetta asiakaspalvelussa ja palvelun laatu nousee. Call center -järjestelmä hakee automaattisesti vapaana olevan asiakaspalvelijan, jolloin vapaan henkilön etsimiseen ei kulu aikaa. Asiakas voi usein myös saada vastauksia kysymyksiinsä täysin automaattisesta palvelujärjestelmästä (esim. hintakyselyt).

Matkapuhelinverkkojen ja kutsunsiirtojärjestelmien kautta ihmisten saavutettavuus on noussut varsin korkealle tasolle. Halutessaan henkilö voi olla tavoitettavissa kaikkina vuorokauden ja vuoden aikoina lähes riippumatta siitä missä päin maailmaa hän liikkuu. Tällä hetkellä verkkojen peittoalue ei kata koko maapalloa, mutta peittoalueiden puitteissa saavutettavuus on hyvä.

Yksi saavutettavuuden muoto on sähköpostijärjestelmät. Sähköpostin kautta saa henkilökohtaisen yhteyden toiseen henkilöön ajasta ja paikasta riippumatta. Kukin voi käydä lukemassa sähköpostiviestinsä ja vastata niihin miltei tahansa päätteeltä, josta on tietoliikenneyhteys yleisiin tietoverkkoihin.

Televerkkojen kautta on saatavissa yhteys yhä lisääntyvään tietopankkijoukkoon. Omalta päätteeltään voi etsiä vastauksia lähes mihin kysymykseen tahansa. Tietopankkien lisäksi näitä vastauksia on saatavissa tietoverkoissa olevien keskusteluryhmien kautta. Kysymyksen voi lähettää tietyn aihealueen keskusteluryhmän ilmoitustaululle. Näihin ilmoitustauluihin on yleensä yhteydessä varsin laaja joukko alan asiantuntijoita ja harrastajia ympäri maailmaa. Vastaus kiperäänkin kysymykseen saattaa tulla jo muutamassa minuutissa. Muutamat haastatelluista tutkimustoiminnan edustajista arvioivat näiden yhteyksien merkityksen keskeiseksi menestystekijäksi omalla alallaan. Korkeakoulut ja tutkimuslaitokset ovat mukana kansainvälisessä Internetverkossa, joka on maailman laajin tietoverkko. Siellä kulkee viimeisin tieteellinen tieto paljon ennen kuin se on julkaistu missään. Suomalaisilla yrityksillä on nykyään myös mahdollista saada liittymä Internet-verkkoon. Kaupallisia yhteyksiä Internetiin tarjoaa EUNET Oy.

### 3.5.2. Teleklusterin liiketoiminta

Suomen teleklusterin liiketoiminta jakaantuu telelaiteteollisuuteen ja teletoimintaan. Seuraavassa käytetään myös termiä *tietoliikenne*. Tällä termillä ilmoitetut luvut perustuvat *Sähkö- ja Elektroniikkateollisuusliiton SETELIN* tilastoihin. Niiden arvo poikkeaa jonkin verran OECD tullitilastoihin perustuvista arvoista, koska niihin sisällytetyt tuoteryhmät eivät ole täysin samat. Taulukossa 3 on OECD:n käyttämän vientituotekoodituksen (SITC rev.3) mukaisilla koodeilla luetteloitu ne tuotteet, jotka tässä selvityksessä katsotaan olevan teleklusterin avaintuotteita, ja niistä käytetään termiä *telelaite*.

Teletoiminnan liikevaihto Suomessa vuonna 1992 oli n. 9 mrd markkaa. Se oli n. 1,82% BKT:stä. EU keskiarvo oli 1,81% BKT:stä (1991) ja OECD keskiarvo on 2,27% BKT:stä (1990). Suurimmat telelaitokset Suomessa ovat Tele ja Helsingin Puhelinyhdistys; joiden liikevaihto yhteensä on lähes 75% koko teletoiminnan liikevaihdosta.

Suomen televerkon nettopääomakanta oli vuonna 1991 n. 10 mrd markkaa.

**Taulukko 3. Suomen kymmenen suurinta telelaitosta 1992**

|                                 | Mmk          | Markkina-<br>osuus | Kumulat.<br>markkina-<br>osuus |
|---------------------------------|--------------|--------------------|--------------------------------|
| Tele                            | 5 006        | 56,0 %             | 56,0 %                         |
| Helsingin Puhelinyhdistys       | 1 645        | 18,4 %             | 74,5 %                         |
| Tampereen Puhelinosuuskunta     | 287          | 3,2 %              | 77,7 %                         |
| Turun Telelaitos                | 224          | 2,5 %              | 80,2 %                         |
| Vaasan Läänin Puhelin Oy        | 184          | 2,1 %              | 82,2 %                         |
| Päijät-Hämeen Puhelinyhdistys   | 172          | 1,9 %              | 84,2 %                         |
| Kuopion Puhelinyhdistys         | 107          | 1,2 %              | 85,4 %                         |
| Oulun Puhelin Oy                | 101          | 1,1 %              | 86,5 %                         |
| Keski-Suomen Puhelin Osakeyhtiö | 81           | 0,9 %              | 87,4 %                         |
| Oy Datatie Ab                   | 72           | 0,8 %              | 88,2 %                         |
| Pohjanmaan Puhelinosuuskunta    | 70           | 0,8 %              | 89,0 %                         |
| Muut telelaitokset              | 98           | 11,0 %             | 100,0 %                        |
| <b>Yhteensä</b>                 | <b>8 933</b> | <b>100 %</b>       | <b>100 %</b>                   |

Lähde: Televiestintätilasto 1993

Tietoliikennetuotteiden tuotanto Suomessa vuonna 1992 oli Setelin tilastojen mukaan n. 4,1 mrd markkaa. Se oli n. 1,6% teollisuuden kokonaistuotannosta. Tietoliikennetuotteiden vienti Suomesta vuonna 1992 oli n. 3,0 mrd markkaa, mikä oli n. 2,8% kokonaisviennistä. Tuonti oli 1,3 mrd markkaa, mikä oli n. 1,4% kokonaistuonnista. Tietoliikenneteollisuus on siis vahvasti vientivoittoinen.

Tietoliikennetuotteiden tuotanto ja vienti ovat olleet erittäin voimakkaassa nousussa viimeisten kahden vuoden aikana. Vienti lisääntyi 76% vuonna 1993 ja oli lähes 5,3 mrd markkaa. Tietoliikennelaitteiden vienti Setelin tilastojen mukaan oli jo 4,0% kokonaisviennistä ja tämän tutkimuksen luokituksen mukaan vienti oli lähes 6,3 mrd markkaa eli 4,7% kokonaisviennistä. Samaan aikaan tietoliikennelaitteiden tuonnin osuus kokonaistuonnista laski Setelin tilastojen mukaan 1,3%:iin.

Taulukko 4. Teleklusterin avaintuotteet

| SITC<br>rev. 3 | Teleklusterin avaintuotteet:                                                                                                                                                                                                                                | Vienti<br>1990<br>tmk | Osuus<br>OECD<br>1990 | Vienti<br>1993<br>tmk | Kasvu |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------|
| 764            | Telekommunikaatiolaitteet, -varusteet ja -osat<br>Kiinteiden puhelinverkkojen laitteet<br>Radiolähettimet, radiopuhelinverkkojen laitteet<br>Mikrofonit, kovaääniset, korvakuulokkeet ym.<br>Audiolaitteet<br>Tutkat, radio-ohjaus, radionavigointilaitteet | 3 326 972             | 3,2 %                 | 6 029 919             | 81 %  |
| 773.14         | Muut telekaapelit (alle 80 Volttia)                                                                                                                                                                                                                         | 143 318               | 0,14 %                | 112 712               | -21 % |
| 773.18         | Telekaapelit, optiset                                                                                                                                                                                                                                       | 128 650               | 0,13 %                | 96 656                | -25 % |
| 778.82         | Ohjaus- ja turvalaitteet tie- ja rautatie- liikenteelle                                                                                                                                                                                                     | 5 989                 | 0,01 %                | 22 258                | 272 % |
| 778.83         | Osat ja varusteet 778.82:een                                                                                                                                                                                                                                | 15 082                | 0,01 %                | 18 042                | 20 %  |
|                | Yhteensä                                                                                                                                                                                                                                                    | 3 620 011             | 3,57 %                | 6 279 587             | 73 %  |

Lähde: OECD vientitilasto

Seuraavalla sivulla olevasta Setelin tilastoihin perustuvasta taulukosta näkee viennin, tuonnin ja tuotannon kehittymisen kuuden viimeisen vuoden aikana, vaikka absoluuttiset luvut eivät täysin vastaakaan tässä tutkimuksessa määritettyä teleklusteria. Vuoden 1993 luvut ovat osittain ennakkotietoja ja saattavat lopullisissa tilastoissa hiukan muuttua.

Suomen telelaitevienti on saavuttanut kansainvälisesti varsin hyvän markkinaosuuden. Kun Suomen kokonaisvienti oli 1,14% vuonna 1990 OECD:n kokonaisviennistä, oli telelaitevienti samaan aikaan 1,95% OECD:n telelaitteiden kokonaisviennistä.

**Taulukko 5. Tietoliikennetuotteiden valmistus, vienti ja tuonti**

|                             | 1988    | 1989    | 1990    | 1991    | 1992    | 1993 <sup>e</sup> |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------|
| Vienti Mmk                  | 1 611   | 2 454   | 2 747   | 1 844   | 2 990   | 5 269             |
| Tuonti Mmk                  | 1 386   | 1 797   | 1 671   | 1 547   | 1 296   | 1 390             |
| Tuotanto Mmk                | 3 488   | 3 173   | 3 750   | 3 121   | 4 083   |                   |
| Suomen kokonaisvientä Mmk   | 92 902  | 99 782  | 101 327 | 92 842  | 107 463 | 133 900           |
| Suomen kokonaistuonti Mmk   | 92 118  | 105 519 | 103 027 | 87 744  | 94 947  | 103 100           |
| Suomen kokonaistuotanto Mmk | 289 958 | 316 193 | 320 660 | 291 071 | 259 133 |                   |

**Tietoliikennetuotteiden**

|                                      |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| vienti suurempi tuontia Mmk          | 225   | 657   | 1 076 | 297   | 1 694 | 3 879 |
| vienti suhteessa tuontiin %          | 116 % | 137 % | 164 % | 119 % | 231 % | 379 % |
| viennin kasvu ed. vuodesta           |       | 52 %  | 12 %  | -33 % | 62 %  | 76 %  |
| viennin osuus tuotannosta            | 46 %  | 77 %  | 73 %  | 59 %  | 73 %  |       |
| viennin osuus kokon.viennistä        | 1,7 % | 2,5 % | 2,7 % | 2,0 % | 2,8 % | 3,9 % |
| tuonnin osuus kokon.tuonnista        | 1,5 % | 1,7 % | 1,6 % | 1,8 % | 1,4 % | 1,3 % |
| tuotannon osuus kokonais-tuotannosta | 1,2 % | 1,0 % | 1,2 % | 1,1 % | 1,6 % |       |

Lähde: Sähkö- ja elektroniikkateollisuuden liitto (SETELI) (sisältö eroaa aiemmin esitetystä SITC-koodituksesta)

Teleklusterin yritykset työllistivät vuonna 1992 yhteensä n. 24 400 henkeä. Niistä oli n. 16 100 telelaitosten palveluksessa ja n. 8 300 telelaiteteollisuuden palveluksessa.

Kaiken kaikkiaan teleklusterin pyörittämä rahamäärä vuonna 1992 oli n.13 mrd FIM. Se on n. 2% BKT:stä. Teletointapuoolella ei ollut merkittävää vientiä, joten koko klusterin vienti oli suunnilleen sama kuin telelaitevienti eli n. 3 mrd FIM. Kansantalouden kannalta nämä eivät ole kovin merkittäviä lukuja. Kuitenkin katsottaessa kehityksen trendiä, huomataan voimakas kasvuvauhti. Vuosittaisella 15% viennin kasvulla telelaiteteollisuuden vienti olisi vuonna 2000 n. 15 mrd FIM. Vuonna 1993 vienti kasvoi 76%. Näillä näkymin telelaiteteollisuus on yksi Suomen merkittävimpiä teollisuudenaloja jo muutamassa vuodessa.

Teletointinnan puolella ei ole ollut aikaisemmin vientiä. Vuoden 1993 aikana projektivientiä ja konsultointia ovat jonkin verran harjoittaneet ainakin

**Taulukko 6. Teleklusterin viennin markkinaosuus 1990**

|                     | \$         | Osuus OECD<br>telelaitteviennistä<br>% | Osuus maan<br>kokon.viennistä<br>% |
|---------------------|------------|----------------------------------------|------------------------------------|
| Japan               | 15 587 713 | 33,10 %                                | 5,46 %                             |
| United States       | 8 251 649  | 17,52 %                                | 2,25 %                             |
| Germany             | 4 595 980  | 9,76 %                                 | 1,17 %                             |
| United Kingdom      | 3 283 257  | 6,97 %                                 | 1,78 %                             |
| France              | 3 043 127  | 6,44 %                                 | 1,50 %                             |
| Sweden              | 2 473 375  | 5,25 %                                 | 5,08 %                             |
| Netherlands         | 1 608 231  | 3,41 %                                 | 1,32 %                             |
| Canada              | 1 512 242  | 3,21 %                                 | 1,32 %                             |
| Italy               | 1 432 466  | 3,04 %                                 | 0,86 %                             |
| Belgium-Luxembourg  | 1 118 137  | 2,37 %                                 | 0,97 %                             |
| Finland             | 920 099    | 1,95 %                                 | 3,45 %                             |
| Denmark             | 681 817    | 1,45 %                                 | 2,02 %                             |
| Switzerland         | 609 269    | 1,29 %                                 | 0,94 %                             |
| Austria             | 458 341    | 0,97 %                                 | 1,14 %                             |
| Spain               | 417 673    | 0,89 %                                 | 0,76 %                             |
| Ireland             | 393 926    | 0,84 %                                 | 1,73 %                             |
| Norway              | 289 405    | 0,61 %                                 | 0,89 %                             |
| Portugal            | 159 895    | 0,34 %                                 | 0,97 %                             |
| Australia           | 155 719    | 0,33 %                                 | 0,57 %                             |
| Turkey              | 63 792     | 0,14 %                                 | 0,49 %                             |
| New Zealand         | 26 006     | 0,06 %                                 | 0,30 %                             |
| Greece              | 24 475     | 0,05 %                                 | 0,32 %                             |
| Iceland             | 181        | 0,00 %                                 | 0,01 %                             |
| Sum of OECD exports | 47 097 775 | 100,00 %                               | 2,00 %                             |

Lähde: OECD -vientitilasto

Tele ja HPY. Suomessa on teletoiminnan ja verkkojen rakentamisen erikoisosaamista, joka saattaisi avata vientimarkkinoita myös palvelupuolella.

Työllistävä vaikutus oli vuonna 1992 n. 1% työvoimasta. Tästä 2/3 oli teletoimintaa harjoittavissa yrityksissä. Telelaitoksissa on kuitenkin lisääntyvää ylikapasiteettia henkilöstössä teknologisen kehityksen vähentäessä merkittävästi huolto- ja kunnossapitotehtäviä ja nopeuttaessa myös asennustoimintaa. Esimerkiksi puhelinliittymän avaaminen voidaan jo usein suorittaa toimistosta käsin ohjelmointityönä käymättä puhelinkeskuksesta

tai asiakkaan luona. Vähemmän koulutetun henkilöstön tarve pienenee koko ajan.

Telelaiteteollisuus palkkaa runsaasti uutta henkilöstöä. Kuitenkin palkattavan henkilöstön koulutus- ja ammattitaitovaatimukset ovat varsin kovat. Telelaiteteollisuudessa on samanaikaisesti työvoimapula, kun valtakunnassa on yli 0,5 miljoonaa työtöntä. Suuren työvoimareservin koulutus- ja osaamistaso ei vastaa nykyaikaisen korkean teknologian liiketoiminnan vaatimuksia. Telelaiteteollisuudessa kaivataan ennenkaikkea korkeasti koulutettuja teknisiä henkilöitä hyvin erikoistuneille teknologia-alueille. Tuotanto työllistää suoritustason henkilöstöä yhä vähemmän automaatioasteen kasvaessa.

#### 4. TELEKLUSTERIN HISTORIAALLINEN KEHITYMINEN SUOMESSA

Telealan kehittyminen on nähtävissä kolmijakoisena. Kehittymiskohteina ovat teleteknologia, teletointa ja telelaiteteollisuus. Tämä on vuorovaikutusympyrä, josta ei voida erottaa alkupistettä eikä päätepistettä. Nämä kolme tekijää ovat vahvasti vuorovaikutuksessa keskenään, mutta ei voida sanoa yksiselitteisesti mikä niistä kehittyy ensin.

On selvää, että ilman kehittyntä teknologiaa ei voi olla kehittyntä teletointa. Ilman teletointa ei puolestaan voi olla telelaiteteollisuutta. Teknologia ei kuitenkaan kehity itsestään, vaan sen kehittäjiksi tarvitaan edistyksellistä teollisuutta ja teletointa.

*Taulukossa 7* on esitetty suomalaisen teleklusterin kehitysvaiheita ajallises-  
sa järjestyksessä. Suomessa teletointa on kulkenut alan veturina. Suomeen on rakennettu paljon pieniä yksityisiä puhelinverkoja jo 1880-luvulta alkaen. Teletointinnan rakenne on pysynyt ja kehittyntä monen operaattorin kilpailukentässä.

Suomeen on alkanut kasvaa nykyistä telelaiteteollisuutta merkittävästi vasta 1960-luvulla. Silloin Nokia lähti mukaan telelaitteiden kehittämiseen ja valmistamiseen. Siihen asti lähinnä Alcatel, Ericsson ja Siemens olivat jakaneeet Suomen markkinat. Sekä Siemensillä että Ericssonilla oli myös valmistusta Suomessa. Ericsson toimi vuosisadan alussa myös teleoperaattorina täällä. Nokia oli jo aikaisemmin vahvasti mukana kaapeliteollisuudessa, jonka kautta se oli myös mukana elektroniikkateollisuudessa jo muutamia vuosia ennen telelaiteteollisuuden aloittamista.

Ennen Nokiaa Suomessa on valmistettu sähkömekaanisia automaattikerkkuksia Posti- ja lennättilaitoksen konepajasta teollisuuslaitokseksi kehittyneellä TELEVA:lla. Tällöin suomalainen telelaiteteollisuus oli lähinnä apu-  
toimiala omien verkkojen rakentamiseen. Nokia lähti vahvasti kaupallista-  
maan telelaitteiden valmistusta. Samalla Nokia on muuttanut rakennettaan  
siirtyen paperinvalmistajasta telelaitteita valmistavaksi korkean teknologian  
yritykseksi.

Telealan ammattitaito ja osaaminen Suomessa on kehittynyt alkujaan teletoiminnan kyljessä. Kansainväliset telelaitetoimittajat toimittivat Suomeen laitteita ja samalla tietoa ja taitoa verkkojen rakentamisessa, kunnossapidossa ja operoinnissa. Suomi tuli kansainvälisen lennätinliiton (ITU) jäseneksi vuonna 1920. Valtion Posti- ja lennätinlaitokseen perustettiin puhelinlaboratorio 1932. Teleosaaminen kehittyi Suomessa sekä ulkomailta saatuna oppina että omana kehitystoimintana.

#### **Taulukko 7. Telealan historialliset virstanpylväät**

**1855** Ensimmäinen lennätinjohto Helsingin ja Pietarin välille.

**1876** Bell keksii puhelimen.

**1877** Helsinkiläisen metallitehtailija Johan Nissisen ensimmäiset puhelinkokeilut.

**1882** Ensimmäisten puhelinlaitosten perustaminen Suomessa.

**1886** Keisarillinen telefonijulistus, toimilupamenettely määriteltiin.

**1919** Lennätinlaki, radiolaki, yksinoikeudellinen lupa puhelinjohtojen asettamiseen valtion puhelinlaitokselle, muiden puhelinyhtiöiden johdot rakennettiin yleisen sopimusoikeuden ja naapuruussuhdelain mukaan.

**1920-luvulla** valtion paikallispuhelintoiminta alkaa.

**1927** Uusi radiolaki.

**1930-luvulla** ensimmäiset puoliautomaattiset ja automaattiset paikalliskeskukset Suomeen.

**1933** Suomessa 809 yksityistä puhelinyhtiötä, laaja kirjo laitteita ja päätöksentekopisteitä vaikeuttaa yhtenäistä televerkon kehittämistä ja automatisointia.

**1938** Pulssikoodimodulaatiotekniikka ja aikajakoinen tekniikka kehitettiin (ulkomaille).

**1940-luvulla** keksittiin ajatus digitaalisesta keskuksista (ulkomaille).

**1950-luku**, Nokia toimitti 100% Telen kaapeleista, USA:ssa ja Iso-Britanniassa digitaalisten keskuksien testausta.

**1958** Ensimmäiset automaattiset kaukopuheluyhteydet kytkettiin.

**1960-luvun alku**, Suomessa ei ollut juuri omaa telelaiteteollisuutta, markkinoilla kilpailivat Ericsson, Siemens ja Alcatel, Suomen Kaapeliteollisuus perusti elektroniikkaosaston.

**1960-luvulla** Ericsson rakensi ensimmäisen digitaalisen keskuksen Yhdysvaltain armeijalle.

**1965** Suomessa 88 yksityistä puhelinyhtiötä, puhelinyhtiöiden paikallisverkoista automatisoitu 98%, Telen paikallisverkoista automatisoitu 52%.

**1966** Suomen Kaapeliteollisuus, Suomen Kumiteollisuus ja Nokia Oy sulautettiin Nokiakonserniksi.

**1969** Nokia sai ensimmäisenä maailmassa liikenteeseen CCITT:n suositusten mukaisen 30 kanavaisen PCMjärjestelmän (digitalisointi alkoi NTC:ssä siirtojärjestelmistä).

**1969** ARP-verkon rakentaminen aloitettiin, Pohjoismainen telekonferenssi asetti työryhmän selvittämään yhteispohjoismaisen liikennerradiojärjestelmän (NMT) mahdollisuuksia.

**1971** Spesifikaatiot ARP-puhelinlaitteille julkaistiin, ensimmäiset tyyppihyväksytyt puhelimet markkinoille (AGA, Salora, Televa), Ensimmäiset kaupalliset tilaajat liittyivät ARP-verkkoon.

**1970-luvun** puoliväli, Nokia päätteli, että Suomen kokoisessa maassa on järkevintä valmistaa pieniä keskuksia, DX-200.

**1970-luvulla** pääasiassa Suomen tietoliikennealan rakennemuutos, keskuksien valtiolliselta Televalta, digitaalisten keskusten kehittäminen alkoi olla teknistaloudellisesti edullisempaa kuin analogisten järjestelmien edelleen kehittäminen.

**1974** Ensimmäiset automaattiset ulkomaanliikenteen yhteydet avattiin (ensin pohjoismaat ja Saksa).

**1977** Posti- ja lennätinhallitus teki virallisen päätöksen NMT 450 -verkon rakentamisesta.

**1978** Puhelinkeskusten kehittäminen ja keskusten ja siirtojärjestelmien markkinointi valtion (Televa) ja Nokian yhteisyritykseen Telefennoon (50/50).

**n. 1979** Vuorossa ensimmäiset optiseen kuituun perustuvat siirtojärjestelmät.

**1980-alku** Datasiiro ja telefax yleistyivät, Telefennoon liitettiin koko Televan toiminta => Telenokia.

**1981** Kaukopuheluverkko täysin automatisoitu.

**1982** NMT 450 -verkko otettiin Suomessa käyttöön, Yleiseurooppalaisen GSM-järjestelmän kehittäminen alkoi Hollannin aloitteesta asetetussa CEPT:n työryhmässä.

**1980-luvun** puoliväli, Nokian strategia: määrätietoisesti uusille markkinoille (matkapuhelinverkot, erillisviestiverkot ja optiset siirtojärjestelmät myös PTT:ille), EU:n regulointiprosessi käynnistettiin, ulkomaanmarkkinoilla alkoi syntyä kilpailua.

**1985** Yksityiset puhelinlaitokset ja joukko suuryrityksiä perustivat datasiirtoon erikoistuneen Datatie Oy:n.

**1980-luvulla** pintaliitostekniikan käyttöönotto (siirtojärjestelmät) => yhden sukupolven tuoteiston ikä yli 10 vuotta.

**1986** Nokia sai valmiiksi oman matkapuhelinkeskuksen.

**1987** NMT 900 verkko otettiin Suomessa käyttöön.

**1987** Teletoimintalaki (uudistettu 1988, 1990 ja 1992).

- Erotettiin hallinnolliset ja operatiiviset toiminnot, vapautettiin päätelaitemarkkinat ja lisäarvopalvelut.

- PT:n toiminta vahvistettiin lailla.

**1988** Laki telehallinnosta, uusiin radiolaki, Nokia osti valtion osuuden Telenokiasta.

**1990** Liikelaitoslaki: Tele liikelaitokseksi, eroon valtion budjetista.

**1991** GSM-verkko avattiin Suomessa, telelaitekaupan kehitys itämarkkinoilla romahti.

**1990-luvulla** käynnissä siirtyminen synkroniseen siirtoon (SDH).

**1992** Nokia: strategiana markkinapenetratio eli suurempi osuus nykyisillä markkinoilla ja asiakkaila.

**1994** Kilpailu kauko- (ja ulkomaan)liikenteessä vapautuu, Posti-Telen yhtiöitys.

## **4.1. Suomalaisen teletoiminnan kehittyminen<sup>1)</sup>**

### **4.1.1. Teletoiminnan alkuvaiheet**

Teletoiminnan harjoittamisen alkamisajankohta Suomessa on jossain määrin kiistanalainen. Teletoiminnan alun voidaan katsoa lähteneen joko ensimmäisen lennätinlinjan rakentamisesta Helsingin ja Pietarin välille vuonna 1855, helsinkiläisen metallitehtailija Johan Nissisen ensimmäisistä puhelin-kokeiluista vuonna 1877 tai ensimmäisten puhelinlaitosten perustamisesta vuonna 1882. Joka tapauksessa Suomen teletoiminnan liikkeellelähtö oli varhainen, sillä puhelimen keksimisen ajankohta sijoittuu vuodelle 1876. Tämä on osoitus alan nopeasta diffuusiosta Suomeen.

---

1) Perustuu valtaosin raporttiin: Teppo I. Kyheröinen, Teletoiminnan kansallinen kilpailukyky, Keskusteluaiheita No 479

Suomen teletoiminnan vapaan kehittymisen kannalta olosuhteet olivat sikäli kriittiset, että aloittamisajankohtana Suomi oli autonominen Venäjän keisarikunnan alainen ruhtinaskunta. Lennätinhallinto oli keskitetty Venäjän sisäministeriön käsiin. Ilmeisenä vaarana oli, että Venäjän tsaari ja hallintoviranomaiset ottaisivat vastatakseen myös puhelintoimesta. Tsaari ja hänen kenraalikuntansa pitivät kuitenkin lennätintä sotilaallisesti tärkeänä, eivätkä kiinnittäneet niinkään suurta huomiota puhelintoimintaan. Neuvokas senaattimme sai keisarilta luvan myöntää oikeuksia puhelinlaitosten perustamiseen jo vuonna 1882.

Puhelintoiminnan säilymistä suomalaisissa käsissä vahvisti myös vuonna 1886 senaatin hallitsijan nimessä antama telefonijulistus. Keisarillinen telefonijulistus määräsi ne ehdot, joilla telefonijohtoja saadaan maahan asettaa ja käyttää. Ehtojen täyttämisen valvonta ja lupien myöntäminen asetettiin senaatin talousvaliokunnalle. Telefonijulistuksen antamisella torjuttiin venäläisten kaavailemat esteet puhelinjohtojen rakentamiselle sellaisten paikkakuntien välillä, joiden välillä oli jo lennätinlinja. Keisarillisesta telefonijulistuksesta sai alkunsa Suomen puhelintoiminnan lainsäädäntö. Keisarillinen puhelinjulistus säilyi voimassa aina vuoteen 1987.

Itsenäisyyden alussa maahan jäivät Tsaari-Venäjän sotalaitoksen rakentamat lennätinjohtot. Näiden johtojen siirtyminen Suomen valtion omistukseen merkitsi valtion puhelinyritystoiminnan syntyä maahamme.

#### **4.1.2. Monen operaattorin teletoimintamalli**

Viime vuosisadan lopulla ja tämän vuosisadan ensimmäisinä vuosikymmeninä maahamme perustettiin monilukuinen määrä paikallisia puhelinlaitoksia. Enimmillään puhelinlaitoksia oli 1930-luvulla, jolloin teletoimintaa harjoitti 815 puhelinlaitosta. Sittemmin erinäisten yritysmyyntien ja fuusioitumisten myötä lukumäärä on laskenut vajaaseen 50:een.

Telelaitetoimittajat olivat perustamassa ja rakentamassa puhelinyhtiöitä. Ulkomaiset toimittajat jopa omistivat puhelinyhtiöitä. Monilukuinen pienten puhelinyhtiöiden kirjo oli laitekannaltaan varsin hajanaista. Tämä asetti suuria haasteita alkavalle automatisoinnille ja eri yhtiöiden väliselle kaukokuuhelutoiminnalle.

Erillisten, toimiluvanvaraisten puhelinlaitosten säilyminen on ollut useamman kerran vaakalaudalla. Puhelintoimintaa pyrittiin keskittämään valtiolle jo pian valtion puhelintoiminnan syntymisen jälkeen. Puhelintoimen yleishyödyllisyyden havaittuaan, valtio osti aktiivisesti lopettavia puhelinlaitoksia. Joskus puhelinlaitosten hankintaan käytettiin koviakin otteita: valtioneuvosto saattoi esimerkiksi hylätä puhelinlaitokselle välttämättömät toimilupalaajennukset. Osittain valtiolla oli ehkä pyrkimyksenä saada hallintaansa nopeasti kasvava liiketoiminta, mutta perimmäisenä tavoitteena oli kuitenkin harmonisoida monenkirjavaa puhelinverkostoa yhteensopivuuden parantamiseksi ja teknologisen kehityksen nopeuttamiseksi.

Kahteen otteeseen suunniteltiin, että kansallisen puhelintoimen hoito olisi annettu yhdelle, ainakin osittain valtiolliselle taholle. Vuonna 1931 eduskunta hylkäsi niin sanotun Majanpään komitean ehdotuksen siitä, että puhelintoimi olisi uskottu yhdelle valtion ja puhelinlaitteita toimittavan monikansallisen suuryrityksen omistamalle yritykselle. Sodan jälkeen vuonna 1948 venäläisen valvontakomission aloitteesta perustettiin niin sanottu sosialisoimiskomitea, jonka pyrkimyksenä oli yksityisten puhelinlaitosten lunastaminen valtiolle. Yleinen sosialisointitoimenpiteiden vastustus ja sodan jälkeisten olojen vakiintuminen vaikeuttivat kuitenkin komitean työskentelyä siinä määrin, että komitea hajosi talvella 1950.

Yksityisiä puhelinlaitoksia ostamalla ja pakkolunastamalla valtio sai vahvistusta omalle puhelintoiminnalleen. Puolelta välissä 1930-lukua suoritettiin suuria yrityskauppoja, joissa valtio sai omistukseensa ruotsalaisen laitevalmistaja L.M. Ericssonin aiemmin omistamat puhelinyhtiöt sekä kaupunkien välistä kaukopuhelintoimintaa harjoittavan Etelä-Suomen Kaukopuhelin Oy:n. Lisäksi sodan päätyttyä valtio sai hoidettavakseen useita Itä- ja Pohjois-Suomen sodan runtelemia puhelinlaitoksia.

Valtion puhelintoimen laajentumispyrkimysten vuoksi toimilupalaitosten oli etsittävä juridista turvaa omalle olemassaololleen. Tähän sopiva yhteistyöelin oli vuonna 1921 perustettu Puhelinlaitosten Liitto ry. Puhelinlaitosten Liitossa pohdittiin monia toimia, joilla jäsenlaitosten elinmahdollisuuksia voitiin parantaa. Näitä olivat esimerkiksi televerkon teknisestä tilasta huolehtiminen ja voimien yhdistäminen toimilupalaitosten välisillä fuusioilla. Puhelinlaitosten Liitto antoi myös julkisia kannanottoja puhelintoimen keskittämispyrkimyksiä ja puhelinlaitosten pakkolunastuksia vastaan.

Yksityiset puhelinlaitokset pystyivätkin takaamaan teknologisen kehityksen paremmin kuin valtion Posti ja lennätinlaitos. Vuonna 1965 yksityisten paikallisverkkojen automatisointiaste oli 98% kun valtion telelaitoksen paikallisverkkojen automatisointi oli 52%. On kuitenkin muistettava, että yksityiset puhelinlaitokset toimivat taajamissa ja tiheämmin asutuilla alueilla, joka antaa paremmat taloudelliset perusteet kehittyneen teknologian nopealle käyttöönotolle.

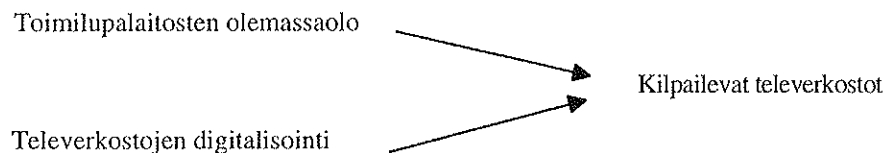
#### 4.1.3. Kilpailevat televerkot syntyvät

Vaikka jo puhelintoimen alkuvaiheista lähtien maassamme on ollut monilukuinen määrä teletoiminnan harjoittajia, ei varsinaista avointa operaattoreiden välistä kilpailua teletoiminnassa syntynyt kuin vasta 1980-luvulla. Avoimen kilpailun teki mahdolliseksi valtion teletoimen kanssa kilpailemaan pystyvien toimiluvanvaraisten telelaitosten olemassaolo silloin, kun televerkkoja alettiin digitalisoida.

Digitalisointi antoi teknologiset mahdollisuudet paikallisten puhelinverkkojen yhdistämiseen ja yhteiseen operointiin kannattavasti ja riittävän laadukkaasti.

Vuoteen 1980 mennessä koko maan kattava televerkko oli saatu automatisoitua. Jo tuolloin oli olemassa taloudelliset edellytykset telekilpailun ava-

#### Kuvio 7. Teletoiminnan kilpailun mahdollistaneet tekijät



Lähde: Teppo Kyheröinen, Teletoiminnan kansallinen kilpailukyky, Etla-tieto, 1994

miselle. Enää ei voitu perustella monopolien säilyttämistä investointien kannattavuuden turvaamisella. Kuitenkin vasta valokuitukaapeleiden ja digitaalisten keskusten hyödyntäminen televerkossa sai aikaan tarvittavat kustannussäästöt, joiden ansiosta kilpailevien televerkkojen rakentaminen tuli taloudellisesti mahdolliseksi.

Teknisen kehityksen myötä puhelintointia koskeva lainsäädäntö oli jäänyt vanhaksi.<sup>1)</sup> Sellaisia uusia tiedonsiirto-sovelluksia, kuten telefax ja datasiirto ei lain säännöksissä mainittu. Teletoinnin harjoittajien piirissä vallitsi nyt monenlaista epätietoisuutta. Oliko olemassaolevien toimilupien puitteissa mahdollista harjoittaa myös datasiirtoa? Ja koskivatko lennätinlain tekstin-siirtoa koskevat säännökset myös telekopiointia? Kun kysymykset vietiin korkeimman hallinto-oikeuden ratkaistavaksi, oikeusoppineet pystyivät vain toteamaan, että silloisten säännösten soveltaminen uusiin tiedonsiirto-muotoihin ei ollut mahdollista. Vapaa kehitys näillä teletoinnin osa-alueilla oli sallittava.

Vuonna 1985 yksityiset puhelinlaitokset ja joukko heidän tärkeimpiä suur-yrityksiä perustivat datasiirtoon erikoistuneen yrityksen, Datatie Oy:n. Datatie Oy:n aloitteesta alettiin rakentamaan maan kattavaa, datan kaukosiirtoon soveltuvaa runkoverkkoa. Tämä runkoverkko voitiin toteuttaa käyttäen uusinta, valokaapeleihin ja digitaalisiin puhelinkeskuksiin perustuvaa tekniikkaa. Rakentamispäätös oli historiallinen, sillä nyt alettiin rakentaa valtion Posti- ja telelaitoksen kaukosiirtoverkolle rinnakkaista televerkkoa. Kilpailu teletoinnissa sai alkunsa.

Tilanne oli nyt se, että Posti- ja telelaitoksella oli datasiirtoa lukuunottamatta monopoli kaukopuhelintoinnissa ja kaikessa ulkomaan puhelinliikenteessä. Posti- ja telelaitos hoiti myös yksinoikeudella maanlaajuisia NMT-matkapuhelinverkkoa. Yksityisillä puhelinlaitoksilla oli samaan aikaan yksinoikeus noin 75 %:iin paikallisista puhelinpalveluista.

---

1) Keisarillinen telefonijulistus, 1886; lennätinlaki, 1919; radiolaki, 1927

#### 4.1.4. Teletoiminnan uudet säännökset ja toimiluvat

Telealan lainsäädäntöä ryhdyttiin muuttamaan kilpailulle myönteisempään suuntaan vuonna 1987. Säädetty teletoimintalaki (L183/87, muutokset L661/90 ja L676/92) peruutti silloiset lakiin perustuvat monopolioikeudet. Teletoiminnan harjoittamiseen tarvittiin tästä lähtien toimilupa. Toimilupien ehtoissa pyrittiin takaamaan telepalveluiden laatu, kohtuullinen hinnoittelu ja teletoiminnan jatkuvuus maassamme.

Eräksi teletoimintalain tavoitteeksi kirjattiin telealan hallinnon ja liiketoiminnan erottaminen toisistaan. Tähän asti yhtenä teletoiminnan harjoittajana toiminut Posti- ja telelaitos oli samalla telealaa valvova regulaattori, jonka tehtävänä oli muun muassa myöntää teletoiminnassa tarvittavia lupia. Tilanne oli nurinkurinen, sillä yksi datasiirron kilpailuun osallistuvista tahoista toimi samalla kilpailua valvovana elimenä. Telealan yleinen ohjaus ja kehittäminen siirrettiin liikenneministeriölle. Vuoden 1988 laki telehallinnosta (L518/88) määräsi telealan tekniset valvonta- ja tarkastustehtävät liikenneministeriön alaisuuteen samana vuonna perustettavan Telehallintokeskuksen tehtäviksi.

Vuonna 1990 Posti- ja telelaitos muutettiin liiketoiminnan periaattein toimivaksi valtion liikelaitokseksi. Samalla Posti- ja telelaitokselle myönnettiin sen ensimmäinen toimilupa. Tähän mennessä toiminta oli ollut lakiin perustuvaa. Vuonna 1992 tehtiin periaatepäätös Posti- ja telelaitoksen teletoimen (Tele) yhtiöittämisestä viimeistään 1.1.1994. Telestä tuli 1.1.1994 alkaen valtion kokonaan omistama osakeyhtiö, joka sai nimekseen Telecom Finland Oy. Kotimaassa yhtiö tunnetaan edelleen nimellä Tele.

Teletoimintalain säätämisen jälkeen on myönnetty kolmisenkymmentä uutta toimilupaa, jotka ovat asteittain avanneet tietä teletoiminnan kilpailulle. Lupia on myönnetty muun muassa datasiirtoon, yritysten teleliikenteeseen, GSM-matkapuhelintoimintaan ja rajoitettuun ulkomaanliikenteeseen.

Tähänastisista merkittävimmät toimilupapäätökset tehtiin syksyllä 1992, jolloin koko maan kauko- ja paikallispuhelintoiminta päätettiin avata kilpailulle vuoden 1994 alusta lähtien. Posti- ja telelaitos sai 2 kilpailijaa maan kattavaan kaukoteletoimintaan ja 11 kilpailijaa alueelliseen kaukoteletoimintaan. Vastaavasti Tele pääsee osallistumaan kilpailuun paikallisesta teletoiminnasta muiden operaattoreiden kanssa. Maanlaajuisessa kauko-

verkkotoiminnassa Telen kanssa kilpailee puhelinyhtiöiden omistama Kaukoverkko Ysi Oy ja Imatran Voiman omistama Telivo Oy.

Marraskuussa 1993 hallituksen talouspoliittinen ministerivaliokunta päätti kilpailun avaamisesta myös ulkomaanliikenteen osalta. Heinäkuussa 1994 voimaan astuvat 2:n Telen kilpailijan toimitukset. Telen kilpailijat ovat puhelinyhtiöiden Finnet International Oy ja Telivo Oy. Vuodesta 1994 alkaen Suomi on selvästi telekilpailun edelläkävijämaa maailmassa.

Suomen teletoiminnan kilpailu on vahvasti duopolistinen. Puhelinyhtiöt toimivat varsin yhtenäisenä ryhmänä, eivätkä kilpaile keskenään. Melko tasavahvoina kilpailijoina hallitsevat Tele ja Puhelinyhtiöt markkinoita. Imatran Voiman omistama Telivo on tulossa kilpailemaan kaukopuhelun markkinoista, mutta sen toimilupa on rajoitettu korkeintaan viiden prosentin markkinaosuuteen.

#### **4.1.5. Matkapuhelintoiminnan kehittyminen**

Viestintäyhteystarpeet kuljetusalalla nousivat esiin jo 1960-luvun alussa. VR oli avannut 1962 linjaradiojärjestelmän juniin pidettävää yhteyttä varten. VR:n silloinen pääjohtaja toi esille asian, että järjestelmää voitaisiin käyttää myös junamatkustajien puhelinyhteyksiin. Tämä ei kuitenkaan johtanut toimenpiteisiin. Ensimmäinen suunnitteluun johtanut aloite valtakunnallisen matkapuhelinjärjestelmän kehittämisestä tuli Viestialan Neuvottelukunnalta 1966.

Posti- ja lennätinhallituksen radio-osasto vastasi verkon esisuunnittelusta. Posti- ja lennätinlaitos sai verkon rakentamisen ja operoinnin yksinoikeudella. Näin syntyneen Auto Radio Puhelin (ARP) -verkon koekäyttö alkoi 1969. Ensimmäiset kaupalliset tilaajat liitettiin verkkoon 1971.

Spesifikaatiot radiopuhelinlaitteille annettiin julkisiksi. Niinpä matkapuhelinlaitekaupasta tuli avoimen kilpailun kohde. Ensimmäisinä toivat laitteensa markkinoille vuonna 1971 Televa, Salora ja AGA.

### Laatikko 7 NMT-verkon synty<sup>1)</sup>

Jo vuonna 1969 Pohjoismaisessa telekonferenssissa lausuttiin syntysanat seuraavan sukupolven matkapuhelinverkolle, Nordisk Mobiltelefon (NMT). Kokouksessa päätettiin asettaa työryhmä, jonka tehtävänä oli tutkia mahdollisuuksia Pohjoismaille yhteisen liikenne-radiojärjestelmän aikaansaamiseksi. "Nordiska Mobiltelefongruppen" piti ensimmäisen kokouksensa 14.-15.1.1970 Ruotsin Televerketin tiloissa. Ruotsista oli neljä edustajaa, Norjasta kolme sekä Tanskasta ja Suomesta yksi kummastakin. Suomea edusti dipl.ins. Erkki Jalli.

Työryhmä piti 1970 yhteensä neljä kokousta. Työtä tehtiin kokouksien välillä kussakin osallistuvassa hallinnossa monen insinöörin voimin. Työryhmä esitti väliraportin Pohjoismaiselle Telekonferenssille 24.8.1971. Tuohon mennessä oli huomattu pulma, joka vaati korkean tason ratkaisua. Kaikissa Pohjoismaissa radiopuhelimen käyttäminen edellytti erityisen hallinnollisen luvan saantia. Lisäksi kaupallisen järjestelmän käyttämiseen käyttäjillä piti olla tilaajasuhde PLH:n Radio-osastoon. Lupien toimitusaika oli viikkoja tai kuukausia. Jokaisen maan kohdalla erikseen olisi tarvittu vastaava paperisota. Tämä byrokratia tekisi yhteispohjoismaisen järjestelmän käyttämisen lähes mahdottomaksi. Lupien liberalisointi saatiin aikaiseksi telepääjohtajien yhteisellä päätöksellä 14.1.1976 Kööpenhaminassa.

Työryhmä esitti joukon suunnitteluperiaatteita helmikuussa 1973. Niitä olivat mm.:

1. Automaattinen yhteydenrakentaminen ja laskutus
2. Yhteys liikkuvasta asemasta mihin tahansa kiinteään tai toiseen liikkuvaan puhelinliittymään.
3. Puhelu tulee olla mahdollinen kaikissa Pohjoismaissa.
4. Liikkuva asema on haettava automaattisesti koko Pohjolan alueelta.
5. Käytön tulee vastata kiinteän puhelimen käyttöä mahdollisimman hyvin.

Teesejä oli yhteensä 14, ja ne asettivat teknologian kehittämislle suuria vaatimuksia. Liikkuvien asemien spesifikaatiot valmistuivat alustavasti heinäkuussa 1977. Myös tukiasemien spesifikaatiot valmistuivat 1977. Suomessa koet-

1) Perustuu teokseen: Keijo Toivola, Poimintoja teletoiminnan historiasta, Osa 4, Kertomus Suomen Matkaviestinnästä, Tele, 1992

tiin yllätys: Salora ei ollut kiinnostunut tukiasemien kehittämisestä ja valmistamisesta, vaan ainoastaan liikkuvista asemista. PLH:n Radio-osasto painosti Saloraa ryhtymään työhön. Painostus oli suomalaisen teollisuuden kannalta loppujen lopuksi tärkeä asia.

Huhtikuussa 1977 PLH teki päätöksen automaattisen autoradiopuhelinverkon rakentamisesta Suomeen. Vuoden 1978 budjettiin sisällytettiin 6 milj. markan tilausvaltuus laitteita varten. Hankintasopimus allekirjoitettiin elokuussa 1979 Mobiran kanssa, vaikka kaksi vuotta aikaisemmin uuden yhtiön, Mobiran, rungon muodostanut Saloran radiopuhelinosa ei olisi halunnut tehdä tukiasemia lainkaan. Vuoden 1979 II lisäbudjetti sisälsi 21 milj. markan määrärahan autopuhelinkeskuksen hankintaa varten. Keskus tilattiin LM Ericssonilta.

Suomessa NMT:n käynnistäminen tapahtui 1.3.1982, kun se muissa Pohjoismaissa tapahtui 1981. Käynnistysvaiheessa verkon peittoalue käsitti Suomessa vain Pori - Tampere - Kotka linjan eteläpuolen. Koko maa saatiin peitetyksi 1990.

NMT-verkko alkoi tukkeutua varsin pian avaamisen jälkeen. Tilaajamäärän kasvu oli huomattavasti ennustettua nopeampaa. Rinnakkaisen NMT-900-verkon suunnittelu aloitettiin jo 24.3.1983.

HPY pyrki aktiivisesti mukaan NMT-900 verkon toimintaan. Posti- ja lennätinhallitus kuitenkin hylkäsi hakemukset. Uusi NMT-verkko avattiin käyttöön vuonna 1987. Puhelinyhtiöt perustivat alueellisia Autonet-radioverkkoja, jotka perustuivat brittiläiseen avoimeen standardiin. Valmistamalla puhelimia Autonet-verkkoon suomalainen teleteollisuus sai samalla uuden vientiartikkelin.

NMT:n kautta pohjoismaat olivat 1980-luvulla maailman eliittiä matkapuhelinverkkojen kehityksessä ja käytössä. 1982 Hollannin aloitteesta perustettiin yhteiseurooppalainen työryhmä Group Special Mobile (GSM) tehtävänäään suunnitella yleistä matkapuhelinjärjestelmää varten. Teollisuus pääsi suoraan mukaan työryhmiin.

GSM-verkon tuleminen myötä kilpailu avautui myös puhelinyhtiöille. Puhelinyhtiöiden ja joidenkin suomalaisten suuryritysten omistama Radiolinja Oy sai toimilupa GSMmatkapuhelinverkkoon. Sekä Radiolinjan että Telen GSM-verkot on avattu kaupalliseen käyttöön 1992.

## 4.2. Suomalaisen telelaiteteollisuuden kehittyminen

Suomessa varsinainen markkinalähtöinen telelaiteteollisuus on lähtenyt kehittymään 1960-luvun alussa. Silloin Nokia lähti mukaan siirtojärjestelmien valmistukseen. Nokialla oli aikaisemmin jo vankka kokemus kaapeliteollisuudesta.

Ennen Nokiaa Suomessa on telelaitteita valmistanut Posti- ja lennätinlaitoksen konepajasta teolliseksi laitokseksi kehittynyt Televa. Se tuotti telelaitteita kuitenkin lähinnä omien verkkojen rakentamiseen ja käyttöön. Televa näyttlee myös osaa Telenokian kasvamisesta ja kehittämisestä.

40- ja 50-luvulla pientä osaa näytteli myös Sähkö Oy Siemens -niminen teollisuuslaitos. Se lopetti toimintansa 50-luvun puolivälissä.

### 4.2.1. Aikakausi ennen suomalaista teleteollisuutta

Alcatel, Ericsson ja Siemens jakoivat pääasiallisesti Suomen telelaitemarkkinat ennen suomalaisen teollisuuden lähtemistä mukaan valmistukseen. Suomi oli sinänsä pieni markkina-alue, mutta Suomen olosuhteet olivat haastavat. Suhteellisen vapaa teletoiminnan harjoittamisen mahdollisuus oli synnyttänyt Suomeen suuren määrän pieniä itsenäisiä puhelinyhtiöitä. Lisäksi Suomen ilmastolliset olosuhteet pistivät teknologian koetukselle ja maantieteelliset etäisyydet koettelivat siirtoyhteyksiä.

Paitsi maantieteellisessä ja ilmastollisessa mielessä Suomi oli muutenkin erinomainen testikenttä uudelle teknologialle. Monta pientä itsenäistä verkkoa toi mukanaan yhteensovittamisen ongelman. Suuret kansainväliset yritykset tulivatkin mielellään Suomeen testaamaan ja tekemään tuotekehitystä riittävän pienessä mutta monipuolisessa puhelinverkkoympäristössä.

Suomalainen useiden pienien puhelinyhtiöiden ja yhden suuren valtiollisen telelaitoksen malli on pitänyt myöskin puhelinverkon rakentamisen ja kehittämisen vauhdissa. Suomessa on aina ollut teknologisesti ja palvelutarjonnaltaan varsin edistyksellinen puhelinverkosto. Tämä on luonut ulkomaisten valmistajien mielenkiintoa Suomen markkinoita kohtaan.

Puhelintoiminnan alkuaikoina ulkomainen teleteollisuus oli vahvasti rakentamassa puhelinverkostoa Suomeen. Esimerkiksi Ericsson toimi teleoperaattorina Suomessa vuosisadan alkupuolella, kunnes se 1930-luvulla painostettiin myymään puheliyhtiönsä Suomen valtiolle.

Sodassa Siemens & Halske menetti suuren osan tehtaistaan ja patenttioikeuksistaan liittoutuneille. Näin tapahtui myös Suomessa toimivalle Sähkö Oy Siemensille, joka oli joutunut Neuvostoliiton haltuun. Se ryhtyi valmistamaan Suomessa automaattikeskuksia, kunnes Neuvostoliiton 50-luvun puolivälissä luovuttua kaikesta omaisuudestaan täällä se lopetti toimintansa.

#### **4.2.2. Suomalaisen telelaiteteollisuuden kehittyminen**

Teletoiminnan kehittyessä valtion Posti- ja lennätinlaitoksen toiminta laajeni alan teknologiseen tutkimiseen ja kehittämiseen sekä laiterakentamiseen. Valtion Sähköpaja (myöhemmin Televa) kehitti ja rakensi automaattikeskuksia puhelinverkkoon jo 50-luvulla. Televaan keskittyi erittäin korkea teknologinen osaaminen, mutta liiketoimintataidot olivat heikot. Televa tuottikin laitteita lähinnä Suomen oman puhelinverkon rakentamiseen ja käyttöön.

Suomen Kaapelitehdas valmisti kaapeleita puhelinverkkojen rakentamiseen jo 20- ja 30-luvulla. Tämä joudutti osaltaan avojohdoista kaapelointiin siirtymistä. Suomen Kaapelitehdas perusti elektroniikkaosaston vuonna 1959. Kaapeliteknologian osaaminen oli tuonut tarvetta myös perehtyä verkkojen ohjaukseen käytettävään elektroniikkaan. 1966 Suomen Kaapelitehdas, Suomen Kumitehdas ja paperiteollisuusyritys Nokia sulautettiin Nokia-konserniksi. Konsernin toimitusjohtajaksi nousi kaapelitehtaan johtaja Björn Westerlund. Hänen kaukokatseisuuttaan ja uskoaan elektroniikkateollisuuden tulevaisuuteen pidetään yhtenä suomalaisen telelaiteteollisuuden kehittymisen kulmakivenä.

Vuonna 1976 valtion laitoksesta Televasta oli tullut osakeyhtiö, mikä mahdollisti Nokian ja Televan välisen yhteistyön. Vuonna 1978 perustettiin 50/50-osuuksin yhteinen Telefenno Oy, johon siirrettiin molemmista yhtiöistä digitaalisen välitystekniikan kehitys ja markkinointi. Vuonna 1981 Telefenno sulautettiin Nokia-konserniin ja siitä tuli Telenokia.

Jo yleisradiotoiminnan alkuaikoina Saloon kasvoi innokas joukko radioamatöörejä. Salosta tuli radioteknologian Suomen "piilaakso". Saloon perustettiin radioita ja sittemmin televisioita ja radiopuhelimia tuottanut Salora Oy 1928. Salora tuli mukaan telelaitetuotantoon 1960-luvun lopulla, kun joukko insinöörejä lähti kehittämään radiopuhelinlaitteita. Salora oli ensimmäisiä matkapuhelinlaitteiden toimittajia 1971 avattuun ARP-verkoon.

Radiopuhelinten kehittäminen Suomessa alkoi, kun Suomen armeija vuonna 1963 tilasi mm. Nokialta, Saloralta ja Televalta pienen ja kevyen kompaniaradion prototyypin. Teknisesti radiopuhelimet ovat kehittyneet radiolennätinlaitteista. Armeija ei kuitenkaan ostanut niitä. Teollisuudella tuli kiire markkinoida radiopuhelimia siviilimarkkinoille.

1975 Nokia ja Salora sopivat rationalisoinnista, jossa matkapuhelinten tuotanto keskitetään Saloraan ja Nokia tuottaa verkkojärjestelmiä. 1979 syntyi Saloran ja Nokian puoliksi omistama yhtiö Mobira. Mobirasta tuli Nokian tytäryhtiö 1982 ja se tunnetaan nykyään Nokia Mobile Phones nimisenä.

Nokia - Mobira järjestelyjen yhteydessä yrityksestä irroittautui joukko Saloran entisiä radiopuhelinteknologiakeskeisiä osajia. He perustivat 1988 Benefon Oy:n, joka tuottaa matkapuhelinlaitteita nykyään varsin menestyksekkäästi.

Edistysellinen teletoiminta ja telelaitteita tuottava suurteollisuus ovat lisänneet Suomessa olevaa alan kokonaisosaamista ja vilkastuttanut alan liiketoimintaa. Tämä puolestaan kerää ympärilleen alihankintateollisuutta ja pieniä innovatiivisia high-tech -yrityksiä. Suomeen on kasvanut monia pienempiä menestyviä telelaitteita tuottavia yrityksiä.

### **4.3. Alan teknologinen kehitys**

Teknologinen kehitys on telealan yksi jatkuvaa muutosta generoiva tekijä. Teknologian kehittyminen antaa mahdollisuudet kehittyneeseen palvelutarjontaan, vaikuttaa keskeisesti investointi ja ylläpitokustannuksiin sekä nostaa uusia elementtejä menestystekijöiksi. Nopeasti kehittyvällä alalla

esimerkiksi reagointinopeus ja innovatiivisuus ovat aivan eri arvossa kuin taantuvalla alalla.

#### 4.3.1. Analogisesta digitaaliseen teknologiaan

Teknologian näkökulmasta televiestinnän ydin on signaali. Lähettävä pää muuttaa informaation sähkömagneettiseksi signaaliksi, jonka vastaanottava pää puolestaan muuttaa takaisin ihmisen havaintoastein ymmärrettäväksi informaatioksi (ääni, kuva, tekstidata). Sähkömagneettiseksi signaaliksi muuttaminen mahdollistaa signaalin siirtämisen huomattavasti tehokkaammin kuin luonnon omat signaalimuodot (ääni, kuva).

Analogisessa teknologiassa modulaattorit mittaavat portaattomasti signaalin jännite- ja/tai taajuustasoa. Jännite- ja taajuustasojen vaihtelut sisältävän siirrettävän ja käsiteltävän informaation. Tämä teknologia on altis kaikille siirrossa ja käsittelyssä ilmeneville häiriöille, jotka vaikuttavat jännite- ja taajuustasoon. Vastaanottava modulaattori tulkitsee signaalissa olevan häiriön aiheuttaman muutoksen informaatioisisällöksi.

Digitaalinen teknologia perustuu on/off-periaatteeseen: jännite joko on tai ei ole. Pieni vaihtelu jännitteen tasossa ei vääristä informaatioisisältöä, kunhan kynnysjännite ylittyy. Mikroprosessoritekniikka (tietokoneet) pystyy käsittelemään vain digitaalista informaatiota. Digitaalitekniikka mahdollistaa telejärjestelmissä nykyaikaisen tietotekniikan tehokkaan hyväksikäytön sekä häiriöttömämmän signaalinsiirron.

Kalifornialainen Intel-yhtiö esitteli ensimmäisen mikroprosessorin 1971. Se oli maailman ensimmäinen kokonainen tietokone, joka oli toteutettu muutamana neliömillimetrin piisirulla. Mikroprosessoritekniologia on sen jälkeen mullistanut maailmaa lisäämällä tietojenkäsittelyn ja siirron tehokkuutta monituhatkertaiseksi yhä pienenevillä investointi ja käyttökustannuksilla.

Suomen ensimmäinen digitaalikeskus otettiin käyttöön Turussa 1978. 1970-luvun lopussa digitaalikeskuksia oli Suomessa käytössä jo 26. Uudet keskukset pystyivät huippunopeaan toimintaan ja ne olivat halpoja, pieniä ja helppoja huoltaa.

Digitaalisuus tuo tietotekniikan ja teleteknologian yhteen. Televerkkoja ohjataan tietokoneilla ja tietokoneet voivat tarjota palvelua televerkossa. Televerkkojen ylläpito- ja käyttökustannukset putoavat murto-osaan verrattaessa sähkömekaaniseen ja analogiseen teknologiaan.

#### **4.3.2. Laiteteknologiasta ohjelmistoteknologiaan**

Sähkön ja sähkömagneettisten laitteiden alkuaikoina signaalin kulkua ohjattiin mekaanisten katkaisinten avulla. Sen jälkeen tuli releohjaukset ja puolijohdekomponentit. Näillä saatiin laitteiden toimintoja automatisoitua ja kokoa pienennettyä. Kuitenkin laitteen toiminta ratkaistiin fyysisten komponenttien sijoittelun ja kytkennän kautta rakennusvaiheessa. Laitteen toimintoja pystyi jälkeinpäin muuttamaan vain fyysisesti rakenteita ja komponentteja vaihtamalla.

Mikroprosessoriteknologia on muuttanut laitesuunnittelun ja valmistuksen painopisteitä. Televälineet ovat yhä monimutkaisempia tietokoneita, joiden toiminnan määrittelee niihin syötettävät ohjelmistot. Fyysinen laite voi olla sama hyvin monissa eri tuotteissa, mutta tuotteet eroavat toisistansa toiminnan suhteen. Ohjelmallisesti laitteet määritellään toimimaan eri tavalla ja olemaan itse asiassa aivan eri tuotteita.

Yhä suurempi osa tuotekehitystyötä on nykyisin ohjelmointityötä. Tuotesukupolvia voidaan uusia ohjelmistoja kehittämällä ja ehkä kuoria muuttamalla. Jo myydyt tuotteet voidaan myös yhä useammin päivittää uusiksi ohjelmistoja vaihtamalla.

Tuotteiden ollessa yhä enemmän ohjelmistotuotteita korostuu tuotekehityksessä ja tuotannossa henkisen työn osuus. Materiaalivirrat ovat hyvin pieniä ja materiaalinkäsittely vähäistä. Innovatiivisuus ja osaaminen nousevat päärooliin materiaalistien ominaisuuksien jäädessä pienemmälle huomiolle.

### 4.3.3. Siirtoteiden kehittyminen: kuparilanka, radiotie, valokuitu

Sähkömagneettinen signaali voidaan siirtää paikasta toiseen joko mekaanista yhteyttä (kaapelointi) pitkin tai ilmassa radioaaltoina. Kaapeleina käytetään joko kuparikaapelia tai valokaapelia.

Kuparikaapeli on perinteisesti käytetty sähkömagneettisen signaalin siirtämiseen. Signaalin välittämisessä ongelmana on kapeakaistaisuus ja alttius ulkopuolisille häiriöille. Yhtä kuparilankaparia pitkin siirrettävä tiedon määrä on nykyisen mittapuun mukaan melko vaatimaton. Se on riittänyt hyvin esimerkiksi puheen siirtämiseen, mutta elävän kuvan (video) siirtämisessä kupari on kapasiteetiltaan heikko. Tiedonsiirtonopeuteen vaikuttaa keskeisesti myös tiedonsiirtoohjelmistot. Näitä ohjelmistoja kehittämällä myös kuparikaapelilla päästään yhä suurempiin nopeuksiin.

Vuonna 1955 tohtori Narinder Kapary Lontoon yliopistosta keksi optisen kuidun. Valokaapeli on optisista kuidusta valmistettua infrapuna- ja näkyvän valon taajuisista sähkömagneettista signaalia välittävä kaapeli. Valokaapeli on signaalinsiirtokyvyltään erittäin tehokas. Valokaapelin siirtoteho voi olla tuhatkertainen vastaavaan kuparikaapeliin verrattuna. Lisäksi valokaapeli vähentää häiriöt lähes olemattomiin, koska ulkopuolinen sähkömagneettinen kenttä ei aiheuta siihen häiriöitä.

Radioaaltovälitteisessä signaalinsiirrossa signaali kulkee ilmassa sähkömagneettisena, radiotaajuisena lähettävästä antennista vastaanottavaan antenniin. Radioaaltoteknologia keksittiin 1800-luvun lopulla, mutta ensimmäiset yleisradioasemat avattiin 1920-luvulla. Radioaaltoteknologiaa käytettiin ensimmäiseksi pääasiansa joukkoviestintään. Yhdysvalloissa oli kuitenkin samalla vuosikymmenellä jo radiopuhelinsovelluksia poliisin käyttöön. Toinen maailmansota oli radiopuhelinteknologian kehitykselle varsin merkittävä. 1900-luvun puolivälissä radioaaltoteknologiaa alettiin käyttää myös puhelinliikenteessä linkkinä keskustusten välisessä liikenteessä. 1970-luvulta lähtien radioyhteyden käyttö keskuksen ja päätelaitteen välisessä liikenteessä on vahvasti lähtenyt kasvamaan. Markkinoille on tullut johdottomia luureja kiinteän puhelinverkon puhelimiin sekä matkapuhelinlaitteita yhä laajeneviin matkapuhelinverkkoihin.

Siirtoteknologioiden kehittyminen on ollut hyvin keskeisellä osalla teletoiminnan kehityksessä. Siirtoteiden rakentaminen on varsin mittava inves-

tointi. Teknologioiden kehittyneisyys vaikuttaa ratkaisevasti myös investointikustannuksiin ja ennenkaikkea ylläpitokustannuksiin. Siirtoteknologian kehittyneisyys antaa myös mahdollisuudet kehittyneiden palvelujen tarjoamiselle. Optinen kuitu tuo mukanaan esimerkiksi videokuvan välittämisen verkoissa. Radioaaltovälitteisyys tuo mukanaan esimerkiksi mahdollisuuden liikkuviin päätelaitteisiin (matkapuhelin).

#### **4.4. Huomioita teleklusterin kehityskulusta**

Teleklusteri on kehittynyt teletoimintavetoisesti. Suomi on ollut teletoiminnassa eelläkävijävaltioita. Teletoiminnan toteuttaminen hajanaisessa telelaitoskentässä on ollut teknisesti vaativaa. Tämä on asettanut osaamiselle suuret vaatimukset ja synnyttänyt Suomeen erityisosaamista, jota on vaikea muualta löytää.

Pienten yksityisten telelaitosten resurssit eivät olisi riittäneet teleteknologian hallintaan saati sitten kehittämiseen. Pienet kaupalliset telelaitokset olivat nopeita ja joustavia soveltamaan muiden kehittämää teknologiaa (vrt. automatisoinnin nopeus). Teknologian kehittämisen veturina on ollut valtiavetoinen teletoiminta. Posti- ja telelaitos sai suoraan määrärahoja valtion budjetista teknologioiden kehittämiseen (vrt. teletutkimuskeskus ja Valtion Sähköpaja, josta kehittyi Televa).

Suomalaisen teleteollisuuden teknologiaosaaminen on suurelta osin lähtenyt liikkeelle valtiollisesta teletoiminnasta. Liiketoimintaosaaminen on puolestaan tullut yksityiseltä sektorilta. Ei kuitenkaan voida väheksyä myös yksityisen sektorin teknologiaosaamisen kehittymistä (Salora matkapuhelimet, Suomen Kaapelitehtaan elektroniikkaosasto). Näiden kahden osaamisalueen kautta on kehittynyt varsin kilpailukykyinen teleteollisuus. Viimevuosina alan liiketoiminnan ja teknologian kehittämien on ollut selvästi teollisuuden vetämää. Teknologian kehittäminen on siirtymässä yhä enemmän telelaiteteollisuuden vastuulle, kun telelaitokset keskittyvät sovellusten ja palvelujen kehittämiseen.

Historian kulku osoittaa, että kehittyminen uuden teknologian osaajaksi vaatii vahvaa pääomarakennetta taustavoimaksi sekä pitkää aikajännettä.

Esimerkiksi Suomen Kaapelitehtaan ja sittemmin Nokian elektroniikka-osasto oli tappiollinen lähes 20 vuotta 70-luvun lopulle asti.

Valtiolla on ollut myös toinen rooli telelaiteteollisuuden kehittämisessä. Puhelin- ja lennätinlaitos oli vaativa asiakas painostaessaan suomalaista teollisuutta kehittämään NMT-verkkoon tukiasemia. Sitä ennen Suomen armeija antoi 60-luvulla impulssin radiopuhelinten kehittämiseen tilatessaan prorotyypin teollisuuslaitoksilta.

#### **4.4.1. Julkisen vallan rooli**

Teletointa on ollut erittäin tiukasti säädeltyä luvanvaraista toimintaa. Samoin telelaitteet ovat sidottuja tiukkoihin standardeihin ja viralliseen hyväksyntään. Tarkat tekniset standardit ovat verkkojen yhteensopimisen ehto. Suomen eduksi koitui alkujaan se, että Venäjän tsaari antoi Suomen senaatille oikeuden tehdä päätökset lupien myöntämisestä ja Suomen senaatti toteutti varsin liberaalia lupapolitiikkaa. Näin Suomeen saatiin teletointakenttä, joka on ylläpitänyt korkeita teknologiavaatimuksia ja tuonut puhelinverkkojen rakentamiseen ja kehittämiseen liittyvän päätöksenteon puhelinten käyttäjille, jotka pääasiassa omistavat yksityiset puhelinyhtiöt.

Teletointakenttä on ollut Suomessa jossain määrin kilpailtua aina. Täällä on ollut varsin paljon puhelinlaitoksia, vaikka ne eivät olekaan kilpailleet samoista asiakkaista ennen kuin aivan viime vuosina. Suomi on ollut kuitenkin kilpailu kenttä telelaitetoimittajille. Suomen markkinat ovat olleet laitetoimittajille varsin haastavat, vaikkakin pienet. Tämä on kuitenkin ollut todellinen ja luonnonmukainen laboratorio telelaitteiden valmistajille. Kilpailuperiaate on toteutunut myös niin, että valtion Puhelin- ja lennätinlaitos ei ole suosinut suomalaista teollisuutta. Se on vain antanut impulssin kehittämiselle, mutta itse kaupoista on pitänyt kilpailla muiden toimittajien kanssa. Suomalaisen teollisuuden kilpailuetu on ollut markkinoiden ja olosuhteiden tunteminen. Suomalainen teollisuus on joutunut hakemaan luonnolliset kilpailuetunsa itse ja kehittynyt kansainvälisesti kilpailukykyiseksi.

Telealan rahoittajana julkisen vallan rooli on ollut merkittävä. Posti- ja telelaitoksen kautta valtio ohjasi rahoitusta budjetin kautta telealan tuotekehitykseen ja pioneerituotantoon. Myöhemmässä vaiheessa yksityiselle teollisuudelle on ohjattu rahoitusta Tekesin kautta. Valtion rahoittamien kor-

keakoulujen ja VTT:n rooli pitkäjänteisessä perustutkimuksessa on myös merkittävä.

#### **4.4.2. Laaja yhteistyö auttaa menestymään**

Varsinkin matkapuhelinverkkojen kehittämisessä ja rakentamisessa riittävän laaja sekä valtioiden että telelaitosten ja teollisuuden välinen yhteistyö on osoittautunut varsin menestyksekkääksi. Pohjoismaisella yhteistyöllä NMT-verkko saatiin niin laajaksi ja teknisesti hyväksi, että sen suosio rikoi heti alkuunsa kaikki odotukset. Suunnittelussa oli mukana asiantuntijoita kaikkien pohjoismaiden telelaitoksista ja telelaiteteollisuudesta. Ilman näin laajaa yhteistyötä rahalliset, työvoima ja henkiset resurssit eivät olisi riittäneet näin edistyksellisen verkon kehittämiseen.

NMT-projektin ohessa kehitettiin pohjoismaista hallinnollista yhteistyötä. Lupamenettelyn keventäminen ja yhtenäistäminen oli edellytys usean valtion alueella toimivalle yhteiselle matkapuhelinverkolle.

## 5. KLUSTERIN KILPAILUEDUN PERUSTEKIJÄT

### 5.1. Tuotannontekijäolot

#### 5.1.1. Luonnonolot

Suomalaisen teleteknologian ja -liikenteen kehitykseen ovat vaikuttaneet harva asutus, asutustiheyden suuri vaihtelu ja näistä johtuvat pitkät etäisyydet. Teleratkaisujen on pitänyt olla taloudellisia ja luotettavia sekä harvaan että tiheään asutuilla seuduilla. Suomessa on mm. tehty maailman ensimmäiset pieniä taajamia varten suunnitellut keskukset.

Vaativat luonnonolosuhteet ovat vaikuttaneet teletoinnin osaamisen kehittymiseen. Lähinnä kylmä ilmasto, vaihteleva maasto ja vesistöjen suuri määrä ovat asettaneet televerkon rakentamiselle erityisvaatimuksia. Esimerkiksi kotimaisen päällystetyn kaapelin valmistus ja käyttö telelinjoissa aloitettiin jo 1920-luvulla parantamaan linjojen laatua ja estämään oikosulkuja. Luonnonolosuhteet ovat luoneet myös radioteknologiaan liittyvää osaamista. Vaikeissa olosuhteissa on puhelinyhteyksiä rakennettu radiolinkkien välityksellä kaapeleiden sijasta. Luonnonolosuhteiden vaikutus kansainväliseen kilpailukykyyn ei kuitenkaan ole ratkaiseva, sillä monessa muussakin maassa on vastaava ilmasto ja osaaminen, mutta osittain näiden vaikutuksesta suomalainen osaaminen on saavuttanut korkean kansainvälisen tason.

#### 5.1.2. Luodut tuotannontekijät

##### Infrastrukturi

Suomen muu infrastrukturi on myös hyvin kehittyntä, ja tukee osaltaan telelaiteteollisuuden toimintaa sekä televerkkojen rakentamista ja operointia. Sähköä, vettä ja lämpöä on riittävästi teletoinnin tarpeisiin ja tiestö on suhteellisen kattavaa ja helppokulkuista. Infrastruktuurin osana teletoinnin on sopeuduttava ympäristöön joustavasti ja nopeasti. Asutuksen ja

yrittötoiminnan levitessä on televerkoston oltava käyttökunnossa uusilla alueilla.

Suomessa on toimiva kuljetusinfrastruktuuri. Jossain määrin syrjäinen sijainti päämarkkina-alueilta ei siten muodostu ongelmaksi. Teletuotteiden kustannuksista kuljetukset muodostavat varsin pienen osan, koska tuotteiden kilo- ja kuutiohintaa on korkea.

### Pääoma

Telelaiteteollisuuden jalostusarvo suhteutettuna tarvittaviin pääomiin on suuri ja materiaalikustannusten osuus tuotteen loppuhinnasta on pieni. Esimerkiksi vuonna 1989 sähköteknisten tuotteiden valmistuksessa raaka-aineiden arvo tuotannon bruttoarvosta oli n 38%, kun se teollisuudessa keskimäärin oli 42% ja esimerkiksi paperiteollisuudessa 49%.

**Taulukko 8. Teollisuuden tunnuslukuja 1989**

|                         | Viihde-<br>elektron. ja<br>tietoliikenne-<br>välineiden<br>valmistus | Koneiden ja<br>laitteiden<br>valmistus | Massan ja<br>paperin<br>valmistus | Koko<br>teollisuus |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|
| Tuotannon bruttoarvo    | 100,0 %                                                              | 100,0 %                                | 100,0 %                           | 100,0 %            |
| Jalostusarvo            | 47,2 %                                                               | 44,0 %                                 | 35,0 %                            | 37,7 %             |
| Raaka-aineiden arvo     | 36,6 %                                                               | 41,3 %                                 | 49,6 %                            | 42,3 %             |
| Työntekijöiden palkat   | 8,2 %                                                                | 12,4 %                                 | 8,0 %                             | 9,4 %              |
| Toimihenkilöiden palkat | 11,9 %                                                               | 9,3 %                                  | 3,7 %                             | 6,0 %              |

Lähde: Tilastokeskus

Vierasta pääomaa on käytetty teletoiminnan rahoituksessa vähän. Televerkon investoinneilla on niin pitkät takaisinmaksuajat, että vieraan pääoman kulut muodostuvat liian suuriksi. Vierasta pääomaa käytetään enemmän uusien palvelutuotteiden kehittämisen rahoitukseen. Niistä tulokertymää saadaan verkkoinvestointeja nopeammin. Vientikauppojen rahoitus on teollisuudessa tällä hetkellä ongelma. Suomalaiset yritykset käyvät paljon

kauppaa kehitysmaiden ja uusoperaattoreiden kanssa, joilla on vähän omaa pääomaa. Edullisen rahoituksen tai sopivien takuujärjestelyiden saaminen Suomesta on kuitenkin vaikeaa. Kysymys ei aina ole edes rahasta, vaan oikeiden takaajien sitomisesta projekteihin. Esimerkiksi Kiina hyväksyy vain valtioilta saadut takaukset. Silloin vakavarainenkaan yritys ei voi itse rahoittaa asiakastaan.

Alan pkt-yritysten toiminnan aloittamisen kynnyskysymykseksi muodostuu usein riittävän oman pääoman saaminen. Eurooppa on riskirahoitusmarkkinoiden kehittämisessä huomattavasti Yhdysvaltojen jäljessä. Kansainvälisen mallin mukaisia venture capital -rahastoja on perustettu Suomeen vasta viime vuosina.

### **Osaaminen**

Telelaiteteollisuuden tuotannontekijät sekä tuotekehityksessä että tuotannossa ovat vahvasti kehittyneitä ja erikoistuneita. Merkittävin tuotannontekijä onkin osaavat henkilöstöresurssit. Insinööriyön osuus on korkea. Tätä kuvaa taulukossa 7 toimihenkilöiden palkkojen suuri osuus tuotannon bruttoarvosta (11,9%). Esimerkiksi Nokian liikevaihdosta vuonna 1992 kuusi prosenttia (1 115 milj. mk) käytettiin tutkimus- ja kehitystoimintaan. Tästä teleteknologiaan ja laitteisiin liittyvään tutkimukseen meni 80 %, vaikka telelaitteiden osuus yhtiön liikevaihdosta oli vähän yli 40%. Nokian tutkimus- ja kehitystoimintaan suuntaamat rahavarat edustavat noin 10% Suomessa tutkimus- ja kehitystoimintaan suunnattujen varojen summasta.

Teletoinnin työvoiman määrää on vähennetty 1980-luvun lopusta lähtien voimakkaasti. Tämä johtuu lähinnä valmistautumisesta kilpailutilanteeseen ja digitaalitekniikasta johtuvasta tarvittavan ihmistyön vähenemisestä asennus- ja operointitehtävissä. Korkea-asteisen koulutuksen työpaikat ovat kuitenkin vähentyneet vain vähän ja joillakin osaamisalueilla tarve on jopa kasvanut. Työvoiman saatavuus saattaa tulevaisuudessa olla vaikeampaa joidenkin osaamisalueiden osalta, johtuen koulutuskiintiöiden riittämättömyydestä teollisuudessa esiintyvään voimakkaasti kasvavaan tarpeeseen verrattuna.

Myös teollisuuden tuotannossa tarvittavalta työvoimalta edellytetään suurta ammattitaitoa ja korkeaa työn laatua. Suomi tarjoaa hyvän peruskoulutuksen saanutta työvoimaa tuotannon tarpeisiin. Tällä hetkellä teollisuudessa on kuitenkin T&Ktoiminnoissa tarvittavista erityisosajista pulaa, joka osaltaan johtaa T&K:n kasvun paineiden purkamiseen lisääntyvässä määrin ulkomaille.

Suomessa telealalle soveltuvaa korkeamman asteen koulutusta annetaan tällä hetkellä Teknillisessä korkeakoulussa, Tampereen teknillisessä korkeakoulussa, Lappeenrannan teknillisessä korkeakoulussa sekä Oulu yliopiston teknillisessä tiedekunnassa. Ammattikorkeakoulu- ja opistoasteen koulutusta annetaan kymmenessä teknillisessä oppilaitoksessa.

Alan merkittävimpiä tutkimuslaitoksia Suomessa ovat korkeakoulujen laboratoriot, VTT ja Nokian tutkimuskeskus.

## 5.2. Kysyntäolot

Suomalainen teleympäristö on monessa suhteessa poikkeuksellinen verrattaessa muihin maihin. Lähinnä Suomea vastaava monioperaattori- ja monitoimittajaympäristö on Yhdysvalloissa. Johtuen suurista etäisyyksistä, suuresta liittymätiheydestä ja teletoiminnan kilpailun aiheuttamista päällekkäisinvestoinneista on Suomen markkinoiden suhteellinen koko suuri. Absoluuttisesti Suomen markkinat ovat kuitenkin pienet. Kotimarkkinoiden kasvunopeus on kansainvälisessä vertailussa suuri eikä kyllästymisvaihetta tulevaisuudessa ole nähtävissä.

Telelaitteiden markkinat ovat Suomessa olleet hyvin avoimet. Laitetoimittajia on ollut paljon. Suomi on toiminut teleteollisuudelle hyvänä uusien sovellusten koekenttänä pienten, ennakoivien ja vaativien markkinoiden vuoksi. Pienillä markkinoilla laitetoimittajien on ollut mahdollista ottaa riskejä. Vaativat teleoperaattorit ovat tukeneet teollisuuden tuotekehitystä omalla tuotekehitystoiminnallaan. Hyvä menestys Suomen laitemarkkinoilla on edelleen toiminut laitetoimittajalle hyvänä referenssinä muilla markkinoilla.

Kotimaiset teleoperaattorit tekevät laitehankintoja kaikilta suurilta telelaitemarkkinoilla olevilta toimittajilta. Suomen laitetoimittajille ei ole annettu erityisasemaa muiden joukossa, jonka vuoksi suomalainen teleteollisuus on pakotettu kulkemaan kehityksen etulinjassa ja taistelemaan jokaisesta tilauksesta. Toimittajia on pyritty kilpailuttamaan järjestelmällisesti, jolloin hinnat on saatu edulliselle tasolle ja laitevalmistajat joutuvat panostamaan tuotekehitykseen. Tällöin myös telepalvelut on voitu tarjota loppukäyttäjille edullisesti.

Toimitussopimusten jälkeisissä verkon räätälöinnissä ja yhteensovittamisessa toimittajat ovat yhteistyössä telelaitteita tilaavien operaattoreiden kanssa. Operaattorit osallistuvat telelaitteiden kehitystyöhön arvioimalla laitteistoja ja antamalla niistä palautetta toimittajille. Keskusteluja on käyty myös erilaisten yhteisten kehityshankkeiden tarpeellisuudesta. Kilpailevat operaattorit joutuvat tällöin useissa tapauksissa valitsemaan eri laitetoimittajan. Kehitys on menossa suuntaan, jossa operaattori ei enää ostakaan komponentteja vaan koko verkon laitetoimittajalta. Laitetoimittaja vastaa tällöin myös verkon toimivuudesta ja jopa kunnossapidosta. Operaattori operoi verkkoa ja keskittyy määrittelemään, mitä palveluja verkon pitää loppukäyttäjille tarjota ja markkinoi niitä.

Telepalveluita käyttävät lähes kaikki kuluttajat, joten teletoiminnan muotoutumiseen ovat vaikuttaneet monet tahot. Puhelinyhtiöiden osuustoiminnallisesta luonteesta johtuen asiakkaat omistavat ne. Tärkeimmässä roolissa ovat kuitenkin olleet suurimmat asiakkaat, kuten teollisuusyritykset sekä pankit, jotka myös omistavat uusia teletoiminnan harjoittajia. Telepalveluiden käyttäjät eivät kuitenkaan yleensä itse osaa määritellä tarkasti tarpeitaan. Palvelun tarjoajan on oltava lähellä käyttäjiä ja ymmärrettävä käyttäjien toimintatavat ja ongelmat, joita telepalveluilla pystytään kehittämään ja ratkaisemaan.

Nykyinen palveluiden kehitys rakentuu teknisen innovatiivisuuden ja asiakastarpeiden sormituntumalle. Monesti lähtökohtana on tekninen innovaatio, jolle haetaan käyttökohde. Kysyntä on kuitenkin onnistuttu monilla osa-alueilla kuten matkaviestinnässä luomaan, vaikka loppukäyttäjien tarpeet eivät ole olleet kehitystä määräävä tekijä. Käyttäjän piilevien tarpeiden tunnistaminen nousee kuitenkin tulevaisuudessa avainkysymykseksi tekniikan mahdollistaessa monien aivan uudentyppisten palveluiden

toteuttamisen. Sunnittelu näkökulmana on pidettävä käyttäjän jokapäiväistä toimintaa ja ratkaistava miten telepalveluilla tehostetaan ja parannetaan kyseisiä toimintoja.

Sekä operaattorit että teollisuus ovatkin alkaneet viimeaikoina painottaa käyttäjälähtöistä toimintatapaa. Uusia vientituotteita on kehitettävissä yhdistäen suomalaista telealan ja asiakastoimialan osaamista. Tästä esimerkkejä ovat terveydenhuollon, prosessinohjauksen, kuljetuksien logistiikan ja kaivoksien tietoliikennetarkaisut, teleoperaattorin hallinnolliset tietojärjestelmät sekä informaatioteknologian hyödyntäminen metalliteollisuuden tuotteissa. Tällöin asiakkaat toimivat tavallaan teleklusterin osana sekä vertikaalisin että horisontaalisin sidoksien.

### 5.3. Lähi- ja tukialat

Lähialat tuottavat klusterin käyttöön raaka-aineita, komponentteja ja palveluja. Tukialana voi olla täysin eri toimiala, jonka innovaatioita voidaan soveltaa klusteriin. Osa teleklusterin lähi- ja tukialojen tuotteista ja toiminoista on saatavissa Suomesta, mutta osaan ei ole kotimaista toimintaa.

Suomessa tehdään jonkin verran asiakaskohtaisia piirejä (ASIC), mutta suurin osa puolijohdekomponenteista ostetaan kansainvälisiltä markkinoilta standardituotteina. Esimerkiksi Nokia on valinnut ratkaisun, jossa omaa puolijohdetuotantoa ei ole, vaan puolijohdekomponentit ostetaan yrityksen ulkopuolelta. Sillä on läheinen yhteistyö muutamien puolijohdevalmistajien kanssa. Nokia kilpailuttaa muutamia valittuja, hyviksi osoittautuneita toimittajia. Nokian strategia komponenttien hankinnassa perustuu sen suureen volyymiin. Olemalla riittävän suuri komponenttitoimittajista riippumaton yhtiö maailmassa, se on erittäin houkutteleva yhteistyökumppani parhaaksi katsomalleen alihankkijalle. Tässä Nokia siis käyttää neuvotteluvoi-  
manaan tuotannon suurta volyymia.

Matkapuhelinten komponenttien toimittajat sijaitsevat ympäri maailmaa. Suunnittelu tehdään itse ja toteutus ostetaan alihankkijoilta. Nokia ostaa osan komponenteista, kuten duplex-suodattimet, omasta tytäryrityksestä kotimaisesta LK-Productsista, jonka osaaminen on kansainvälistä huippuluokkaa.

Piirilevyjen suunnittelu ja ladonta sekä teollinen muotoilu edustavat laadullisesti ja hinnallisesti teleklusterin hyviä suomalaisia alihankinta-aloja. Muoviteollisuudella on Suomessa pitkä perinne sekä raaka-aineiden että jalosteiden valmistuksessa. Toimiala on kehittynyt edelleen asiakasohjautuvien muovipuristeiden valmistuksessa. Elektroniikkateollisuuden voimakas kysyntä on osaltaan vaikuttanut tähän. Muovipuristeiden tuotanto luo edelleen kysyntää konepajoille, jotka valmistavat muotteja.

Teknologiakehittämisen painopiste on siirtymässä teletoinnasta teleteollisuuteen ja tutkimuslaitoksille operaattoreiden toiminnan painottuessa enemmän uusien palveluiden kuin perusteknologian kehitykseen. Teollisuuden strategiana on ollut toimia lähinnä nopeana soveltajana, eikä tuotteissa ole paljon hyödynnetty kotimaisen perustutkimuksen tuloksia. Sen sijaan monet menestyneet tuotteet ovat pohjautuneet kotimaiseen soveltavaan tutkimukseen. Kehitys toimialalla on kuitenkin johtamassa siihen, että tutkimuksen merkitys kasvaa liiketoiminnan tärkeänä osa-alueena.

Tele- ja tietotekniikka ovat voimakkaasti integroitumassa toisiinsa. Verkonhallinta ja verkkojen älykäs operointi sekä uudet palvelut vaativat useita hajautettuja tietojärjestelmiä. Lisäksi asiakashallinta ja laskutus vaativat suuren tietoteknisen panostuksen. Toisaalta taas tietoliikenne on keskeinen osa ATKalan tietojärjestelmiä.

Alalla käytetään tuotekehityksessä tällä hetkellä melko vähän alihankintaa. Korkean tason osaaminen ja integrointikyky halutaan pitää itsellä. Ohjelmistotoimittajien kanssa yhteistyö tulee todennäköisesti lisääntymään tulevaisuudessa. Yhteistyömuotojen kehittymisen myötä muodostuu tilanteita, joissa ollaan saman yrityksen kanssa toisella alalla kilpailijoita ja toisella yhteistyössä. Yhteistyön laajanemisen myötä kotimaisille uusille innovatiivisille yrityksille liiketoimintamahdollisuudet kasvavat.

Rakentaminen ja siihen liittyvä teleurakointi liittyvät läheisesti teletointaan. Uusien talojen rakentaminen vaikuttaa keskeisesti liittymien määrää. Lisäksi viimeaikoina lisääntyneellä rakennustoiminnan projektiviennillä ja telealalla voisi olla löydettävissä yhteistyömahdollisuuksia.

Teleoperaattorit USA:ssa ovat fuusioituneet kaapelitelevisio- ja mediayhtiöiden kanssa, jotta uusien multimediapalveluiden kehittäminen mahdollis-

tuisi. USA:n teleyhtiöt omistavat Englannin kaapelitelevisioyhtiöt ja haluavat käyttää maata laboratoriokenttänä suunnitellessaan uusia palveluja. Suomessa Sanoma Osakeyhtiö omistaa mm. Helsinki TV:n ja elektronisia tietopalveluja tarjoavan Startelin. Jakelutoiminta on teleoperaattoreille kuitenkin omien palveluiden käyttöä. Teleoperattoreiden strategiaan ei kuulu laajentua kaapeli-TV-toimintaan muuten kuin siirto-, verkkosuunnittelu- ja rakennuspalvelun tarjoajana näille yrityksille.

Kulutuselektroniikkatuotteet ja telelaitteet ovat teknologisesti hyvin samankaltaisia. Toimialoina ne eroavat toisistaan lähinnä markkinoiden ja jakelukanavien suhteen. Televisiot ja radiot ovat myynnissä kodinkoneliikkeissä. Matkapuhelimista on jo tulossa kulutuselektroniikkatuotteita. Kun multimediapalvelut yleistyvät kotitalouksissa ovat telelaitteet yhä enemmän integroituneita kulutuselektroniikkaan.

Energia-ala on liiketoiminnan logiikaltaan hyvin samankaltaista telealan kanssa. Myös niiden teknologiassa on yhdenmukaisuutta. Esimerkiksi IVO:n tytäryhtiö, Telivo, on vetänyt suurjännitelinjojen yhteyteen valokaapelin ja on alkanut markkinoida voimakkaasti tätä verkkoa teleoperaattorina. Myös muilla suuryhtiöillä, joilla on ylikapasiteettia omassa verkossaan, kuten rautateillä ja yleisradioyhtiöillä, on tulevaisuudessa mahdollisuuksia laajentaa toimintaansa teletoiminnan alueelle.

## **5.4. Yrityksen strategia, rakenne ja kilpailutilanne**

### **5.4.1. Telelaiteteollisuus**

Suomalaiset teleteollisuuden yritykset ovat kansainvälisesti suhteellisen pieniä. Niiden vahvuus on nopea uusien teknologioiden hyödyntäminen ja markkinoille vienti. Suomalaiset yritykset ovat myös määritelleet tarkasti markkinat, joilla haluavat olla. Ne ovat usein omalla markkinasegmentillään varsin merkittäviä toimittajia. Esimerkiksi Benefon on keskittynyt NMT-450 matkapuhelinlaitteiden tuottamiseen ja hallitsee sen markkinoista 20% (vuonna 1992), vaikka koko matkapuhelinmarkkinoilla markkinaosuus oli 0,3 - 0,5%.

Alan ainoan suomalaisen suuryrityksen Nokian perusstrategia on muutosten hyödyntäminen ja johtavilla markkinoilla läsnä oleminen. Nopealla tuotekehitystyöllä ja markkinointitoiminnalla hyödynnetään alalla ja markkinoilla tapahtuneet muutokset ja ollaan ensimmäisenä uusilla markkinoilla. Nokialla korostetaan arvojen ja toimintatapojen merkitystä kilpailutekijänä.

Nokian merkittävimmät kotimaiset kilpailijat ovat pkt-yrityksiä (Teleste, Benefon, Martis). Nokian kilpailu Suomessa ruotsalaisen suuryrityksen Ericssonin kanssa on lisäksi lähellä kotimarkkinakilpailua.

Modulaarinen tuotearkkitehtuuri mahdollistaa laitteiden, järjestelmien ja ohjelmistojen kustannustehokkaan muokkaamisen eri maiden puhelinjärjestelmien ja tarjottavien palveluiden asettamien vaatimusten mukaisiksi. Avoimet rajapinnat järjestelmissä mahdollistavat eri valmistajien laitteiden ja järjestelmien yhteensovittamisen. Tällöin asiakas ei yhtä suuressa määrin ole sidottu järjestelmätoimittajaan kuin suljettujen järjestelmien tapauksessa. Avoimet rajapinnat madaltavat ensimmäisen kaupan kynnyksen. Esimerkiksi Nokia tarjoaa järjestelmissään avoimia rajapintoja ja kehittää tuotteittensa modulaarisuutta järjestelmällisesti. Nokia onkin hankkinut kilpailuetua joustavuudella ja nopeudella verrattuna Ericssoniin ja Siemensiin.

Kustannustehokas tuotanto on telelaiteteollisuudessa lähinnä peruskilpailuvaatimus. Nopeilla ja tarkkoilla toimituksilla voi hankkia kilpailuetua. Tärkeimmät kilpailuedut tulevat kuitenkin asiakastarpeiden ymmärtämisestä ja oivaltamisesta, systeemiosaamisesta ja tuotejoustavuudesta. Devalvaatio ei tuo merkittävää etua, johtuen mm. siitä, että myös tuontikomponentit kallistuvat. Myös ETA-sopimus lisää näitä kustannuksia, koska tällöin Euroopan ulkopuolelta tuotavat komponentit kallistuvat uusien tullien vuoksi.

#### **5.4.2. Teletoiminta**

Vuodesta 1994 lähtien Suomen teletoiminta on käytännössä täysin kilpailtu ala ja tulee olemaan siinä edelläkävijöiden joukossa koko maailmassa. As-teittain avattu kilpailu on osaltaan jo vaikuttanut siihen, että televerkon tekninen taso on huippuluokkaa sekä palvelutarjonta monipuolista ja edul-

lista. Tähän saakka kansainvälistyminen on saavutettu lähinnä kahdenvälisin sopimuksin tai monenvälisin standardein. Vasta nyt operaattoritoiminta on muuttumassa globaaliksi. Teletointamarkkinoilla on olemassa ulkomaisen kilpailun uhka globaalia palvelua tarjoavien operaattorien suunnalta. Sitä torjuu kuitenkin tehokkaasti pienet markkinat ja jo olemassa oleva kotimainen kilpailu.

Teletointinnan painopiste siirtyy palvelujen kehittämiseen. Telelaitokset kehittävät ja tarjoavat yrityksille ja yksityisille kehittyneitä palveluja, jotka tuovat asiakkalle lisäarvoa. Yrityksille merkittäviä lisäarvoja ovat mm. tehokkuuden lisääminen ja saavutettavuuden parantaminen. Yksityisille kuluttajille mm. viihde ja arkirutiineita helpottavat palvelut ovat merkittävämpiä. Elektroniset tuoteluettelot, tietopalvelut ja tilausjärjestelmät helpottavat kuluttajan arkirutiineita ja tehostavat kaupan toimintaa ja pienentävät kustannuksia.

Selvästi on nähtävissä lisäarvoa tuottavassa ketjussa tapahtuva rajapintojen siirtyminen kohti asiakasta. Telelaitokset ottavat asiakkaittensa toimintoja hoitaakseen samalla kun telelaiteteollisuus vastaa yhä enemmän telelaitteiden, järjestelmien ja -verkkojen teknologisesta kehittämisestä.

## **5.5. Julkinen valta**

### **5.5.1. Regulointi ja valvonta**

Liikenneministeriön viestintähallinto-osasto toimii asiantuntijana teletointia koskevan politiikan suunnittelussa. Se valmistelee teletointia koskevia lakeja, asetuksia sekä valtioneuvoston ja liikenneministeriön päätöksiä. EU ja Suomessa hallitus varsinaisesti avaavat markkinat kilpailulle päätöksillään. Lakien ja määräysten valvonta kuuluu Telehallintokeskukselle.

Nykyinen teleoperaattoreiden välinen kilpailu on johtanut siihen, että kummallakaan osapuolella, Telellä ja puhelinyhtiöillä, ei ole varaa pysyä ulkona uusista teletointihankkeista. Mikäli avautuvan kilpailun seurauksena teleoperatorien talous ja televerkon kehittäminen on uhattuna, liikenneministeriö ryhtyy toimenpiteisiin, joilla markkinat voidaan tervehdyttää.

Äärimmäisenä keinona liikenneministeriö voi yhdessä kilpailuviraston kanssa asettaa telepalveluille minimihinnat. Ensisijaisesti valvotaan kuitenkin telepalveluiden hintojen kustannusvastaavuutta ja käydään keskusteluja markkinointitoimenpiteiden perusteluista.

Telealan viranomaiset ovat pyrkineet synnyttämään yhteistyötä telealan eri osapuolten välille. Telehallintokeskus on kerännyt kiinnostuneita osapuolia yhteen ja luonut keskustelua yhteisistä menettelytavoista ja periaatteista suositusten, määräysten ja standardien laatimisessa. Yhteistyön pääpaino on kansallisella tasolla, mutta halutessaan telealan yritykset ja yhteisöt voivat osallistua myös kansainväliseen yhteistyöhön. Osallistuminen kansainväliseen yhteistyöhön tapahtuu Telehallintokeskuksen delegaattien jäseninä tai suoraan yhteistyöjärjestöjen jäseninä. Telehallintokeskus vastaa tiedon välittämisestä kansallisen ja kansainvälisen tason välillä.

Telehallintokeskuksen eräs keskeisiä tehtäviä on huolehtia siitä, että eri operaattoreiden televerkot ovat yhteenliitettävissä ja yhteenliitetyt siten että verkkojen välinen yleinen yhdysliikenne on mahdollista. Operaattoreiden ja telelaitteiden toimittajien suuresta määrästä johtuen Suomessa on otettu käyttöön useita toisistaan poikkeavia järjestelmiä. Yhteensopivuuden takaamiseksi on ylläpidetty yhtenäisiä televerkkojen kansallisia rakennemääräyksiä. Rakennemääräyksillä ei ole pyritty luomaan sellaisia laitekaupan esteitä, jotka toisivat kilpailuetua suomalaisille laitevalmistajille. Nykyisin yhteensopivuudesta pidetään huolta lähinnä kansainvälisten suositusten ja standardien avulla. Pitkä kokemus erilaisten verkkojen ja tekniikoiden yhteensovittamisessa on luonut suomalaisille teleyrityksille kilpailuetua kansainvälisillä markkinoilla.

NMT-verkko on esimerkki tuloksellisesta pohjoismaiden teleoperaattoreiden, telehallintojen ja teleteollisuuden yhteistyöstä. NMT:n kehityksessä erittäin merkittävää oli se, että pohjoismaiset telehallinnot pääsivät sopimukseen yhteisestä käytettävästä taajuusalueesta, kanavajaosta ja spesifikaatioista. Pohjoismainen teleteollisuus oli kehitystyössä alusta asti mukana ja teollisuuden kanssa käytiin keskustelua matkapuhelinverkon teknisistä mahdollisuuksista. NMT loi matkapuhelinjärjestelmien toimittajille markkina-alueeltaan riittävän laajan ja kilpaillun ponnahduslaudan kansainvälisille markkinoille. NMT-järjestelmän myötä kehittynyt osaaminen

hyödynnettiin myös seuraavan sukupolven, GSM:n kehityksessä, joka on euroopanlaajuinen standardi.

### **5.5.2. Tukitoiminnot**

Julkisen vallan rooli paitsi regulaattorina ja valvojana korostuu myös teollisuuden ja liiketoimintamahdollisuuksien tukemisessa. Perustutkimuksen tukeminen ja osaavien henkilöresurssien luominen ovat julkisen vallan merkittävimpiä toimintoja tällä alueella. Lisäksi tulevat yritystoimintaa tukevan taloudellisen järjestelmän luominen ja ylläpito sekä tarvittavan infrastruktuurin rakentaminen.

Näitä on tarkemmin käsitelty kappaleessa 5.1. tuotannontekijöitä tarkasteltaessa.

## **5.6. Kansainväliset toimet**

### **5.6.1. Yritysten kansainvälinen toiminta**

Suomalaisille yrityksille kotimaalla on suuri merkitys ydintoimintojen sijaintipaikkana, tuotteiden ja teknologioiden kehittämispaikkana sekä referenssinä. Useimpien teleteollisuuden tuotteiden kohdalla on jo elinkaaren alkuvaiheessa välttämätöntä laajentaa markkinointia ulkomaille.

Osaamisen merkitys telealalla on suuri myös tuotannossa. Tämän vuoksi tuotantoa ei ole siirretty merkittävässä määrin halvemman työvoiman maihin. Tärkeimmillä markkina-alueilla tuotekehityksen tai tuotannon sijoittaminen kohdemaahan on toisinaan järkevää tai jopa välttämätöntä. Markkinat ja niiden tarpeet opitaan ymmärtämään ja niihin pystytään vastaamaan vain olemalla paikan päällä ja palkaamalla paikallista henkilöstöä. Joillakin markkina-alueilla tuotekehitys- tai tuotantoyksikön sijoittaminen on välttämätöntä kohdemaan protektionistisen säädösten vuoksi. Tuotantoa siirretään ulkomaille myös globaalin strategian vuoksi, jolloin yrityksen eri toiminnot sijoitetaan sinne missä niiden toiminta on kannattavinta. Suomalaisen yritysten sijoittumista kansainväliseen kenttään on käsitelty hiukan tarkemmin kappaleessa 1.4.3. Suomen teleklusterin yrityksiä.

Myös pkt-yritykset ovat pakotettuja kansainvälistymään jo pienien kotimarkkinoiden vuoksi. Alan yritysten liikevaihdosta tulee huomattavan suuri osa viennistä. Pkt-yritysten kohdalla suurimmat vaikeudet koetaan tällä hetkellä olevan kansainvälisessä markkinoinnissa. Tilanne on usein se, että korkean teknologian yritysten perustana on ennemminkin teknologinen etu kuin markkinointiin, myyntiin tai jakeluun perustuva kilpailuetu. Monet uusien yritysten perustajista ovat insinöörejä. Markkinointi- ja liiketoimintakokemusta löytyy lähinnä vain silloin, kun perustajaosakkaina on laajempi joukko eri alojen ammattilaisia. Kun lähdetään liikkeelle alalla, jossa jo on markkinoita, niin tarvitaan vankkaa kokemusta. Jos lähdetään täysin uudelle alalle, liikellelähetyksen kynnyks on matalampi. Toisaalta riskit ovat suuret, kun ei vielä ole olemassa vakiintuneita markkinoita. Esimerkiksi Vistacomin kuvapuhelin tuli markkinoille, joilla ei ollut kilpailijoita, mutta aika ei ollut kypsä kyseiselle tuotteelle.

Monet menestyneet suomalaiset yritykset (Nokia Data, Martis) ovat löytäneet markkinoinnin ongelmiin ratkaisun ulkomaisesta omistuksesta. Näissä tapauksissa yrityksen toiminnot jäivät kotimaahan, mutta iso ulkomainen omistaja tarjoaa markkinointikanavansa käyttöön.

Telelaitteiden ja -palveluiden yhtenäisten markkinoiden kasvaminen voi johtaa bulk-tuotteille tyypillisiin mittakaavaetuihin tuotantoprosessissa. Suomalaisille tämä merkitsee tietynlaista uhkaa, jonka vuoksi on erikoistuttava korkeaa osaamista vaativiin differoituihin tuotteisiin. Osallistuminen standardointihankkeisiin on teollisuudelle tärkeää. Esimerkiksi Nokia oli mukana GSM-standardin kehittämisessä. Kuitenkin markkinoille voi syntyä myös ns. defacto standardeja, joita ajavat eteenpäin suuryritykset markkinavoimallaan.

Suomalaiset teleoperaattorit eivät ole ainakaan vielä voimakkaasti lähtemässä kansainvälisten yhteyksien operointiin. Suomesta ja Suomeen suuntautuva teleliikenne on luonnollisesti kuitenkin niiden aluetta. Nykyinen teknologia antaisi mahdollisuuden myös kolmansien maiden välisen teleliikenteen operointiin Suomesta käsin. Samoin suomalaiset telelaitokset voisivat investoida televerkkoihin myös muissa maissa kilpailun lähivuosina todennäköisesti vapautuessa monissa maissa. Tele on jo nyt investoinut lähialueiden (Pietari, Viro) operointiin. Samoin Telellä on Belgiassa toimiva tytäryritys EU-maiden markkinoille menoa varten.

Helsingin Puhelin Oy (HPY) on esimerkiksi rakentanut Saksassa televerkkoa. Sen strategiaan ei kuitenkaan kuulu ulkomaiset investoinnit. Ulkomainen toiminta perustuu oman työvoiman ylikapasiteetin myyntiin televerkon rakentamisessa sekä tietotaidon myyntiin. Tietotaidon myyntiä voitaisiin nykyisestä vielä laajentaa, jos sopiva myyntikanava löytyy. HPY:llä on verkonrakennus ja konsultointiprojekteja entisessä Itä-Saksassa ja Unkarissa. Puhelinyhtiöiden omistama Comptel on myynyt lisäksi telealan ohjelmistoja ulkomaille ja konsultointiyritykset Omnitele ja Telecon harjoittavat projektivientiä.

### 5.6.2. Kansainvälinen viranomaistoiminta

Maailmanlaajuisista radiotaajuuksien sopimuksista, radio- ja telealan standardeista sekä telealan kehitysyhteistyöstä vastaa YK:n erityisjärjestönä toimiva Kansainvälinen Telealan unioni (ITU). Vuoden 1993 alusta ITU on muuttanut organisaatiotaan, joka aiheuttaa uudelleenjärjestelyjä ITU:n yhteydessä tehtävään yhteistyöhön. ITU:n toiminta on jaettu radio-, standardointi- ja telealan kehitysyhteistyön sektoreihin. Eri maiden ja maanosien televerkkojen ratkaisujen erilaisuudesta ja hajanaisuudesta johtuen merkittävien kansainvälisten suositusten ja standardien luominen on vaikeaa. Pääosa suomalaisen telehallinnon kansainvälisestä yhteistyöstä tapahtuu Euroopan tasolla.

Euroopan radioviestijärjestelmien valmistajien tulevaisuutta silmälläpitäen olisi tärkeää, että Euroopan telehallintojen yhteistyöelimen (CEPT) perustama Euroopan radiokomitea (ERC) saisi sovittua Euroopassa käytettävistä radioviestimien yhteisistä taajuusalueista. Näin valmistajille saataisiin riittävän suuret tuotantovolyymit mahdollistava yhtenäinen markkina-alue.

Telehallinnon puolella oleellinen yhteistyöelin on Euroopan telestandardointikeskus (ETSI), jonka tehtävänä on Euroopan yhteiset televerkon palvelut mahdollistava standardointityö. ETSI:ssä tapahtuvan yhteistyön onnistumisesta riippuu teleoperattoreiden mahdollisuudet tarjota euroopanlaajuisia palveluita.

ITU ja muut standardointiyhteisöt ovat muotoutumassa uudelleen teletoinnin kilpailun vapautumisen takia. Ne eivät kuitenkaan tee kilpailuun liittyviä päätöksiä vaan luovat rakenteellisia edellytyksiä.

Teletoiminnan kansainvälistyminen riippuu hyvin paljon paikallisen maan hallinnosta - esimerkiksi maankäyttöoikeuksista. Tele on pystynyt laajentamaan lähialueiden markkinoille matkapuhelinverkkojen alueella, sillä tukiasemat eivät vie paljon maapinta-alaa. Kilpailun vapauttaminen myös muissa maissa sekä EU:n Open Network Provision (ONP)<sup>1)</sup> -direktiivi antaa suomalaisille mahdollisuuden telepalveluvientiin. Parhaat mahdollisuudet liittyvät kansainvälisen ns. transitliikenteen ohjaukseen idän ja lännen välillä.

## 5.7. Sattuma

Sattumalla tarkoitetaan yllättäviä, vaikeasti ennakoitavia tapahtumia tai sattumanvaraiseen kulkuun perustuvaa kehitystä. Yllättävien tapahtumien vaikutus kohdistuu usein markkinoihin ja sattumanvarainen kehittyminen osaamiseen ja tuotteisiin.

Telealaan vaikuttaneita yllättäviä tapahtumia ovat olleet esimerkiksi öljykriisi, Persianlahden sota ja Neuvostoliiton hajoaminen. Öljykriisi teki matkustamisesta kallista, jolloin siirryttiin käyttämään neuvotteluihin ja tiedonsiirtoon yhä enemmän telelaitteita. Persianlahden sota nosti telelaitteiden kysynnän hetkessä erittäin korkealle. Varsinkin langattomilla järjestelmillä oli kysyntää sekä sodan osapuolille että sotaa seuraaville toimittajille. Samoin matkustamista varjosti terrorismin pelko. Yritykset rakensivat nopeasti videoneuvottelujärjestelmiä ja paransivat teleyhteyksiään liiketoiminnan tarpeisiin. Kriisien aikana opittu telejärjestelmien käyttäminen jatkui kriisien jälkeenkin. Kriisit ovat olleet osaltaan muokkaamassa käyttäjäotumuksia ja avanneet uusia markkinoita.

Neuvostoliiton luhistuminen romahdutti myös suomalaisen telelaiteteollisuuden viennin kerralla. Neuvostoliiton markkinat olivat olleet suuri vientikohde. Romahdus pakotti ponnistelemaan uusien markkinoiden avaamiseksi länsimarkkinoilla.

---

1) Direktiivi velvoittaa verkonhaltijan myymään verkkoyhteyksiä kaikille teleoperaattoreille ja telepalvelujen tarjoajille.

Sattumanvaraisena kehityskulkuna voidaan pitää teletoiminnan varhaista kehitystä Suomessa. Harvaanasutussa laajassa maassa oli tarvetta puhelinverkoston rakentamiseen. Lennätin- ja puhelintoiminta on aina ollut julkisen vallan erityisen mielenkiinnon kohteena ja siten varsin tarkkaan luvanvaraista ja säädeltyä. Suomi sai itsenäisen oikeuden rakentaa puhelinverkkoa. Sattumana voidaan pitää Venäjän mielenkiinnon puutetta ja suomalaisten viranomaisten liberaalia suhtautumista teletoimintaan. Suomeen rakennettiin alusta pitäen monen operaattorin puhelintoiminta, joka edisti teknologian soveltamista ja kehittämistä sekä kilpailua.

Myös henkilökysymykset ovat osittain sattumatekijöitä. Avainhenkilöt ovat kylläkin kehittäneet telelaitteita ja -toimintaa varsin määrätietoisesti, mutta sattumana voidaan pitää oikeiden ihmisten olemista oikeassa paikassa. Nokian nykyistä vahvaa asemaa telelaitevalmistajana voidaan pitää suurelta osin Suomen Kaapeliteollisuuden toimitusjohtajan Björn Westerlundin ansiona. Hän uskoi elektroniikan tulevaisuuteen ja antoi tappiollisen toiminnan jatkua vuosikausia. Saloran johto antoi puolestaan Jorma Niemisen kehittää radiopuhelimia radiotehtaan nurkassa, vaikka se ei ollut Saloran varsinaista liiketoimintaa.

Voidaan sanoa, että sattuma tuo mahdollisuudet, mutta menestyminen vaatii määrätietoista ja pitkäjänteistä työtä. Björn Westerlundin visio ei vielä olisi johtanut menestykseen, ellei Suomen Kaapeliteollisuudessa ja sittemmin Nokiassa olisi suunnattu pystyvien henkilöiden määrätietoista työtä kehitystyöhön. Oikeiden valintojen tekeminen on suurelta osin tulevaisuuden näkemistä ja ammattitaitoa, mutta siinä on myös sattumatekijöitä mukana.

## **6. KLUSTERIN KILPAILUEDUN DYNAMIIKKA**

### **6.1. Perustekijöiden väliset suhteet ja sisäinen vuorovaikutus**

#### **6.1.1. Tuotannontekijöiden luonti**

##### **Osaaminen**

Telealalla osaaminen on keskeisimpiä kilpailuetuja. Kilpailu saa yritykset kehittämään osaamista ja luomaan suhteita koulutus- ja tutkimuslaitoksiin. Osittainen puuttuva kilpailu kotimaisten laitevalmistajien kesken saattaa olla yksi syy korkeakoulujen koulutuksen teollisuuden kannalta osittain väärään suuntautumiseen. Toisaalta selvät kilpailijat omaava teletointa on taas saanut sopivampia resursseja korkeakoulusta. Toinen syy peruskoulutuksen puutteelliseen suuntautumiseen on alan nopea teknologinen kehittyminen ja liiketoiminnan kasvaminen. Valmistuvat opiskelijat ovat saaneet tietonsa ja osaamisensa muutaman vuoden takaisen tilanteen mukaan. Uutta dynamiikkaa koulutustoimintaan on luonut lisääntynyt yksityinen alan täydennyskoulutustarjonta sekä Nokian oma jatkokoulutusohjelma.

Myös ongelmat tutkimusyksikköjen riskejä sisältävän perustutkimuksen suuntauksessa voivat osaksi johtua kotimaisten valmistajien vähydestä sekä vähäisestä kilpailusta itse tutkimustoiminnassa. Tutkimuslaitokset tekevät tutkimusta hyvin paljon irrallaan liike-elämästä, jolloin tutkimus suuntautuu esimerkiksi teknologisesti mielenkiintoisiin aiheisiin, joilla ei kuitenkaan ole kaupallisesti suurta merkitystä. Suomen markkinoilla toimivat ulkomaiset yritykset käyttävät taas lähinnä oman konserninsa tutkimuspalveluja eivätkä osta niitä Suomesta.

## **Osaamisen siirtyminen**

Tuotannontekijävarantoa ja sen luomisvauhtia säätelevät myös lähi- ja tukialat. Kaikki elektroniikkaa tuotteissaan tai tuotantovälineissään hyödyntävät toimialat voivat käyttää samoja alan peruskoulutuksen saaneita insinööriresursseja ja alalle suuntautuneita tutkimuslaitoksia. Tämä yhteiskäyttö mahdollistaa mm. investoinnin kalliisiin tutkimuslaitteisiin. Lisäksi tehdään yritystenvälistä sekä yritysten ja tutkimuslaitosten kesken yhteistyötä TEKES:n rahoittamissa mikroelektroniikan tutkimusohjelmissa. Samoin eri aloilla kehitettyjen sovelluksien tuomaa osaamista voidaan soveltaa muilla aloilla. Teleoperaattorit ovat esimerkiksi hyötynneet paljon automaatiotekniikkaan liittyvän tapahtumakäsittelyn soveltamisesta keskustekniikkaan.

## **Kysyntäolojen vaikutus**

Kysyntäolot vaikuttavat keskeisesti luotavien tuotannontekijöiden, kuten osaaminen ja energia, kehittämiseen. On perusteltua investoida tuotannontekijöiden parantamiseen sillä alalla, jossa kysyntä on voimakasta. Esimerkiksi toinen maailmansota kasvatti merkittävästi tutka- ja radioteknologioiden osaamista, koska sota antoi perusteet suunnata työtä ja varoja näiden alojen kehittämiseen. Puolustusvoimien tutkalaitteiston kotimainen kehitys on johtanut myös mikroaaltotekniikan siviilisovellusten kehittämiseen.

### **6.1.2. Kysynnän rakenteen ja koon kehittyminen**

Suomen pitkät välimatkat ovat osaltaan vaikuttaneet markkinoiden suureen kokoon, kun tarkastellaan markkinoita suhteutettuna väestömäärään. Poliittiset tekijät ja viranomaistoiminta ovat vaikuttaneet suotuisasti kotimaisen kilpailun edistämiseen. Suomen teletoiminta on käytännössä täysin kilpailtu ala. Kilpailu on osaltaan jo vaikuttanut siihen, että televerkon tekninen taso on huippuluokkaa sekä palvelutarjonta monipuolista ja edullista. Puhelinten käyttäjien omistamat puhelinyhtiöt ovat myös edistäneet kehitystä. Teletoiminnan harjoittajat ovat investoineet suuren osan liikevaihdostaan televerkon kehittämiseen.

Tele ja puhelinyhtiöt ovat kilpailuttaneet kotimaisia laitevalmistajia sekä keskenään että kansainvälisesti. Tämä on pakottanut teollisuuden toimimaan kilpailukykyisesti sekä kustannus- että laatu- ja laatutasoltaan. Hinnat pysyvät kilpailukykyisinä ja valmistajat joutuvat panostamaan tuotekehitykseen ja innovaatioihin.

Kansainvälinen kysyntä voi kasvaa myös menestyvien lähi- ja tukialojen ansiosta. Muiden vientialojen saama maine korkeasta tuotteiden laadusta luo koko maan tuotteille korkean laadun imagoa. Muu vienti osittain myös myy oheistuotteina telelaitteita ja järjestelmiä. Teollisuuden automaatio- ja valvontajärjestelmät esimerkiksi sisältävät runsaasti tietoliikennettä.

### **6.1.3. Lähi- ja tukialojen kehitys**

Aiemmin mainitut yhteiset työvoimaresurssit vaikuttavat myös lähi- ja tukialojen kehitykseen. Elektroniikan alueella luodut taidot, tiedot ja tekniikat ovat käytettävissä myös mm. metalli- ja puunjalostusteollisuudessa automaatiota kehitettäessä. Henkilöstöä siirtyy paljon myös klusterin sisällä operaattorien, teollisuuden ja tutkimusorganisaatioiden välillä. Henkilöstön siirtymisen kautta sekä klusterin sisällä että eri klustereiden välillä esimerkiksi asiakastarpeiden tunteminen kehittyy ja teknologinen osaaminen siirtyy.

Tietoliikenneteollisuuden kasvu on edistänyt huomattavasti alihankkijoiden kuten muovipuristeiden ja piirilevyjen tuotantoa. Samalla myös niille avautuu mahdollisuus kansainvälistymiseen. Menestyvä teollisuudenala vetää laajasti mukanaan koko kansantalouden kehittymistä.

Eri toimialojen, alihankintatoiminnan sekä asiakkaiden sidoksia ja merkitystä telealalle on selvitetty kappaleessa 5.3.

### **6.1.4. Kotimaisen kilpailun kehittyminen**

Erityisesti suuret asiakasyritykset ovat olleet aktiivisia poliittisten voimien lisäksi edistämään kilpailua teletoiminnassa. Suuryritykset voivat tehdä omia erillisviestiverkkoja, ellei yleinen teletoiminta pysty tarjoamaan riittävästi palvelutasoa. Ne voivat myös kilpailuttaa teleoperaattoreita sekä hin-

nalla että erikoisratkaisujen rakentamiskyvyllä. Monet suuryritykset ovat, teletoinnin vapauduttua kilpailulle, myös omistajina uusissa operaattori-yrityksissä.

Lähialalla saavutettu kilpailuetu voi johtaa myös alalle tuloon. Teknologinen osaaminen on ollut keskeisin kilpailuetu, joka on tuonut uusia yrittäjiä alalle. Vastaisuudessa ehkä asiakastuntemus ja kyky rakentaa kokonaisratkaisuja asiakkaille on kilpailuetu, jonka varassa voi syntyä uusia innovatiivisia yrityksiä, jotka käyttävät standardilaitteita järjestelmien rakentamisessa. Tarvittavan osaamisen luonti asettaa alalle tulolle esteitä. Rahoituksen merkitys nousee myös esiin teollisissa yrityksissä. Standardilaitteita ja -komponentteja käyttävät järjestelmätoimittajat eivät kuitenkaan välttämättä tarvitse suuria investointeja. Tällaisen yrityksen osuus järjestelmässä liittyy usein kokoonpanoon ja ohjelmistoon.

Kotimaan teollisuuden rakenteeseen vaikuttavat myös tutkimusyksikköjen spinoff-yritykset, joiden määrää on systemaattisesti viime vuosina yritetty lisätä. Nämä eivät kuitenkaan välittömästi lisää kotimaista kilpailua muuten kuin osaavista resursseista, sillä tuotteet tähtäävät useimmiten vientiin ja tuonnin korvaamiseen. Näiden yritysten tuotteet ovat usein myös niin erikoistuneita, että suuret valmistajat eivät ole niistä kiinnostuneita.

## 6.2. Maantieteellisten tekijöiden vaikutus

Myös Suomessa näyttää pätevän se, että kilpailevat yritykset sijaitsevat lähellä toisiaan. Voimakkaita teollisuuden keskittymiä ovat pääkaupunkiseutu sekä Salo ja Oulu. Salossa on tuotettu radioita jo 1920-luvulla. Radioteknologian osaamisen ja kehityksen keskittyminen Saloon selittyy ainakin osittain alueella aktiivisesti toimineista radioamatööreistä. Molemmat kotimaiset matkapuhelinvalmistajat Nokia Mobile Phones ja Benefon sijaitsevat siellä.

Datasiirtojärjestelmien puolella kilpailevat Nokian Siirtojärjestelmät ja Martis sijaitsevat taas Espoossa. Pääkaupunkiseudulle on jo muodostunut tietoliikennealan osaamiskeskittymä, johon kuuluu mm. Liikenneministeriön, Telehallintokeskuksen, VTT:n, HPY:n ja Telen yksiköt sekä Otanien teknologiakylä ja Innopoli. Teollisen toiminnan lisäämiseen tarvittavat

tukialat ovat siis jo vahvasti edustettuina. Esimerkiksi Helsingin kaupunki on laatinut erityisen uusteollistamisohjelman, jossa teleteollisuus nähdään tärkeänä kehittämiskohteena.

Oulun keskittymän muotoutumiseen on vaikuttanut merkittävästi paikallinen yliopisto sekä erittäin aktiivinen teknologiakylän kehittäminen. Oulun seudun kehittymistä ovat edesauttaneet työvoimapolitiiset syyt, joita alueen päättäjät ovat osanneet käyttää tukenaan. Nokian ja VTT:n yksiköiden lisäksi alueella toimii lukuisia pkt-yrityksiä. Viime vuosina myös Tampereen ja Lappeenrannan teknillisissä korkeakouluissa on lisätty tietoliikennetekniikan opetusta, mikä on lisännyt näihin kaupunkeihin alan yritystoimintaa.

**Kuvio 8. Teleklusterin toimintojen sijoittuminen Suomessa**



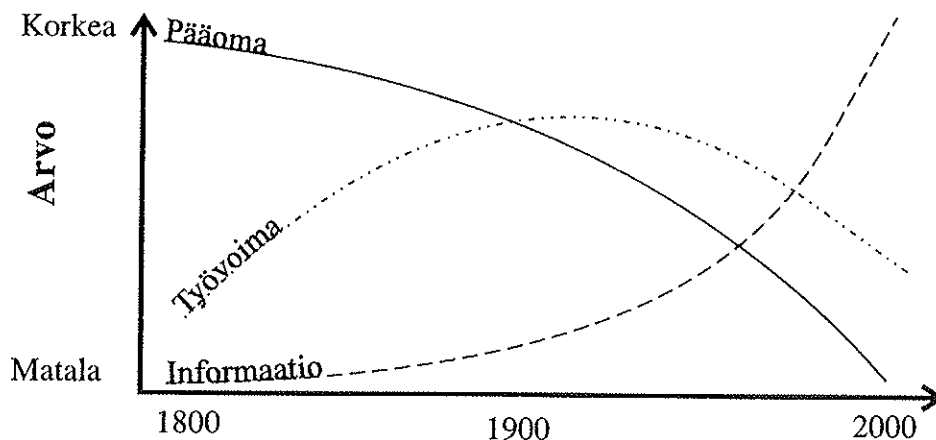
## 7. MARKKINAT JA NIIDEN KEHITTYMINEN

Yleinen yhteiskunnassa tapahtuva teknologinen ja toimintatapojen kehittyminen tuo esiin yhä suuremmat vaatimuksen informaation kululle ja hallinnalle. Yhtenä tulevaisuuden keskeisimpänä kilpailukykytekijänä nähdään informaation hallinta. Tällöin informaation hallinta on ymmärrettävä laaja-alaisesti sekä osaamisena että oikean informaation reaaliaikaisena saatavuutena.

Liiketoiminnan verkottumisen ja kansainvälistymisen kautta tieto on nousemassa yhä merkittävämmäksi tuotannontekijäksi ja vaihdannan välineeksi.

Televiestinnästä puhuttaessa käsitellään lähinnä tietoliikenteeseen liittyviä asioita. Tietotekniikalla käsitetään puolestaan tiedon säilyttämistä ja paikallista käsittelyä. Nämä ovat yhä kiinteämmin toisiinsa liittyviä asioita. Laajemmissa informaatiojärjestelmissä ei enää voida erottaa tiedon säilyttämistä ja siirtämistä toisistaan: tieto voidaan säilyttää hajautetusti eri puolilla maailmaa. Kehittynyt informaatiojärjestelmä kerää sen yhteen ja esittää informaation tarvitsijaa parhaiten palvelevalla jäsentelyllä ja esitystavalla.

**Kuvio 9. Tiedon arvon kasvu**



Lähde: Olli Martikainen, esitelmä Tietoliikenne 93 -päivillä

Myös joukkoviestinnän ja kohdeviestinnän raja hämärtyy. Esimerkiksi digitaalinen televisio tuo yleisiin lähetyksiin sisälle rakennettuja henkilökohtaisia palveluja.

Telealan maailmanmarkkinoiden kokonaisvolyymi oli vuonna 1992 lähes 3000 mrd markkaa, josta teletoiminnan osuus oli 2300 mrd markkaa ja telalaiteteollisuuden osuus 660 mrd markkaa. Telealan markkinoiden osuus BKT:sta arvioidaan OECD-maissa kasvavan 2%:sta 7%:iin 1990-luvun aikana.

#### **Laatikko 8 CeBIT 94**

CeBIT on tietotekniikan ja telealan vuosittainen suurkatselmus. CeBIT 94 -tapahtuma pidettiin Hannoverissa Saksassa 16-23.3.1994. Tietoverkot ja tietoliikenne tulivat vahvasti esiin. Tämä kuvastaa tietoliikenteen painoarvon kasvavan informaatioteknologian kokonaisuudessa. ATK- ja tietotekniikka edustavat kypsempiä markkinoita innovatiivisten tietoliikennetarkaisujen ollessa elinkaarensa alkutaipaleella.

Multimedia, nopeat tiedonsiirtoyhteydet ja näillä ratkaistut palvelusovellukset saivat huomiota osakseen. Esimerkiksi Philips oli kehittänyt video on demand (VOD) -järjestelmän, joka toimii televerkon välityksellä. Asiantuntijat tosin eivät pidä ratkaisua välttämättä tulevaisuuden teknologiana. Se on kuitenkin hyvä esimerkki tämän hetkisistä kehitystrendeistä.

ATM (Asynchronous Transfer Mode) -teknologia uutena nopeana siirtoteknologiana sai runsaasti näyttelytilaa. Asiantuntijat eivät pidä ATM-teknologiaa teknisesti ainutlaatuisena ratkaisuna, vaan sen suuruus sisältyy ennenkaikkea oikeiden osapuolien mukana olemiseen ja sitä kautta kaupallistettavuuteen ja laajaan käyttöönottoon. ATM-kehitystyössä ovat alusta pitäen olleet osallisina useat euroopalaiset yliopistot ja tutkimuslaitokset sekä teleoperaattorit ja laitevalmistajat.

Suomalaiset yritykset olivat suhteellisen monilukuisesti paikalla. Nokian, Telien, Telesten, Benefonin, VTT:n ja Fiskarsin lisäksi Suomesta oli yli 20 innovatiivista nuorta yritystä. Ne edustivat laitevalmistusta, järjestelmätoimittajia ja ohjelmistokehittäjiä. Ohjelmistoyrityksistä voi mainita, että niillä oli jopa yllättävän yksinkertaisia ATK-sovelluksia, joilla oli kuitenkin kysyntää maailmalla. Ne olivat kehittäneet oikean sovelluksen asiakkaiden tarpeisiin. Sen ei tarvitse olla teknisesti monimutkainen, kunhan se palvelee asiakasta. Tämä havainto vahvistaa uskoa suomalaisten yritysten kykyyn järkevien asiakassovellusten toteuttamiseen.

Suomalaisten yritysten kohtalaisen suuri edustus kansainvälisillä messuilla osoittaa, että korkean teknologian innovatiiviset yritykset ovat panostamassa voimakkaasti vientiin ja kansainväliseen toimintaan. Lisäksi messut osoittivat, että suomalaiset yritykset toimivat tulevaisuuden ratkaisujen parissa varsin menestyksekkäästi.

## 7.1. Telelaitteiden maailmanmarkkinat

Telelaitteiden kysyntä maailmanmarkkinoilla on voimakkaassa kasvussa. OECD:n jäsenmaissa elektroniikkatuotteiden kysyntä kasvaa keskimäärin 6 prosenttia vuodessa, minkä on arvioitu nopeutuvan edelleen. Joillakin sen sektoreilla, kuten tietoliikenteessä, kysyntä kasvaa jo nyt pitkälti yli 10 prosenttia vuodessa. Toimialan ennustetaan nousevan suurimpien teollisuuden alojen joukkoon, esimerkiksi ohi autoteollisuuden, vuoteen 2000 mennessä.

High-tech -teollisuus, jonka tuotannosta telelaitteet muodostaa suuren osan, on kasvanut OECD-maista Suomessa nopeimmin. 80-luvun alussa sen osuus viennistä oli 4 prosenttia ja nyt 15 prosenttia. *Sähkö- ja Elektroniikkateollisuusliitto SETELI* ennustaa, että koko alan liikevaihto nousisi 20 miljardista 45 miljardiin ja vastaavasti vienti 13,5:stä 30 miljardiin markkaan vuoteen 2000 mennessä. Vuonna 1993 tietoliikennelaitteiden vienti lisäntyi 76% edelliseen vuoteen verrattuna. Vienti oli lähes 5,3 miljardia markkaa. Näin ollen toimialasta voisi tulla merkittävä viennin rakenteen monipuolistaja ja vientivolyymin kasvattaja ns. "kolmas tukijalka".

### 7.1.1. Kiinteiden verkkojen laitemarkkinat

Kiinteät puhelinverkot ovat länsimaissa varsin laajat ja kehittyneet. Uusin-vestointeja tehdään palveluverkkojen teknologisen kehittämisen ja kapasiteetin lisäämisen vuoksi.

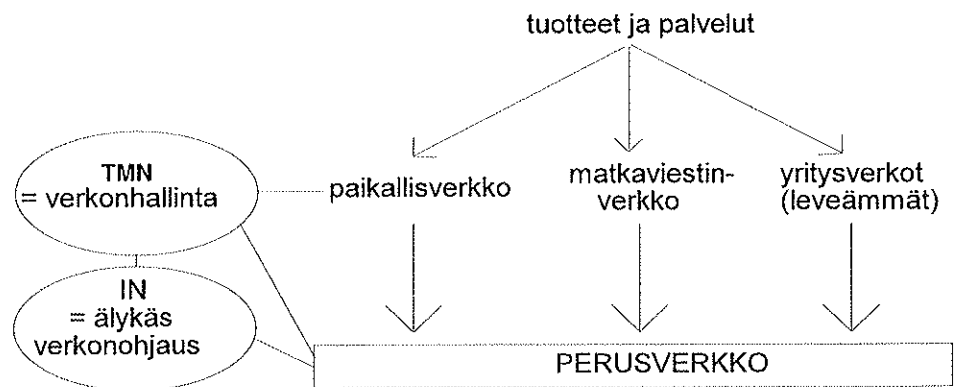
Alikehittyneissä maissa (monet Afrikan valtiot) ei ole toimivaa puhelinverkkoa eikä lähitulevaisuudessa niissä edes olla investoimassa siihen. Ne

näyttäisivät olevan varsin staattisessa tilassa teknologisen kehityksen suhteen.

Mielenkiintoisia alueita ovat voimakkaan teknologisen ja taloudellisen kehityksen tielle lähteneet Kauko-Idän alueet. Varsinkin Kiina on teletekniikan osalta varsin mahtava potentiaali, ja sen talous on näyttänyt voimakasta kasvun merkkejä. Kiinassa on aloitettu laaja puhelinverkon rakentaminen.

Suomessa on tällä hetkellä lähes 60 puhelinliittymää 100 asukasta kohden. Se edustaa sitä suuruusluokkaa, joka vallitsee kehittyneimmissä länsimaissa. Jos Kiinan oletettaisiin saavuttavan vaikka 30% tästä liittymätiheydestä seuraavan 20 vuoden kuluessa, tietäisi se n. 250 miljoonaa uutta liittymää. Koko maailmassa oli vuonna 1991 n. 520 miljoonaa liittymää. Kiinassa olevat markkinat ovat siis erittäin mittavat.

**Kuvio 10. Erilaiset televerkot ja niiden välinen integraatio**



Lähde: Olli Martikainen, Tele

Kiinteät verkot ja matkapuhelinverkot käyttävät samaa perusverkkoa suuressa määrin. Matkapuhelinverkon tukiasemien ja keskusten välinen liikenne hoidetaan kaapeliyhteyksinä. Siten kiinteiden verkkojen ja matkapuhelinverkkojen markkinoiden jakaminen ei ole yksiselitteistä. Samoin telepalvelujen tarjonta on lähes sama kiinteissä verkoissa ja matkapuhelinverkoissa.

### 7.1.2. Matkapuhelinverkkojen laitemarkkinat

Matkapuhelinverkkoihin investointi on tällä hetkellä lähes yksinomaan uusinvestointeja ympäri maailman. Euroopassa rakennetaan GSM-verkkoa lähes kaikissa Länsi-Euroopan valtioissa. Uusinvestointi on voimakas kysyntävaihe. Tyypillisesti uuden verkon rakentaminen maahan kestää muutamia vuosia, jonka jälkeen verkon kapasiteettia nostetaan täydentävillä investoinneilla. Muutamassa vuodessa laitehankinnat kyseiseen verkkoon putoavat murto-osaan. Laitevalmistajien markkinoita ylläpitää uusille alueille meneminen sekä kilpailun vapautumisen myötä syntyvät uusoperaattorit, jolloin maassa voi olla useampia kilpailevia operaattoreita.

Valtiot, joissa ei ole toimivaa kiinteää puhelinverkkoa, ovat myös potentiaalinen markkina-alue matkapuhelinverkoille. Matkapuhelinverkon rakentaminen on huomattavasti edullisempaa ja nopeampaa kuin kiinteän verkon, koska kaapelinvetoa ja kaapelioiden kaivamista tarvitaan huomattavasti vähemmän puhumattakaan taloverkkojen vetämisestä. Esimerkiksi monissa Itä-Euroopan maissa olemassa oleva puhelinverkko on niin vanhanaikainen ja huonokuntoinen, että niissä tarvitaan kokonaan uusi verkko. Entisen Itä-Saksan alueella uutta verkkoa on rakennettu osin radioteknologian varaan.

Matkapuhelintoiminnassa on tyypillistä, että järjestelmästandardit elävät. Eri puolilla maailmaa käytetään erilaisia standardeja, jotka eivät ole yhteensopivia. Teknologian kehittyminen puolestaan tuo mahdollisuuksia monipuolisemmin palvelevien verkkojen rakentamiseen, joka nostaa esiin uusien standardien luomisen tarpeen. Tämä tuo mukanaan päällekkäisiin verkkoihin investoinnin. Esimerkiksi Suomessa on lähdetty liikkeelle ARP-verkosta, jonka jälkeen rakennettiin NMT-450 ja sitten NMT-900 -verkko. Nyt ollaan rakentamassa kahta kilpailevaa GSM-verkkoa.

Päällekkäiset verkot ovat tuoneet markkinoita solukkoverkkojärjestelmien toimittajille. Todennäköisesti tämä kehitys jatkuu ja ylläpitää uusinvestointimarkkinoita. Missä vaiheessa saavutetaan markkinoilla kyllästymisvaihe, vai tuleeko uusia standardeja ja operaattoreita jatkuvasti markkinoille, on kysymys, johon on mahdoton vastata.

Matkapuhelimen ja kiinteän puhelimen raja on hämärtyvässä. Kiinteässä verkossa rakennetaan Suomeen jo vuoden -94 aikana paikallisia johdottomia järjestelmiä DECT<sup>1)</sup> (Digital European Cordless Telecommunications)-standardin mukaan. Teollisuudessa kehitetään jo puhelinlaitteita, jotka toimivat sekä GSM<sup>2)</sup>-standardin matkapuhelinverkossa että DECT-standardin mukaisessa kiinteän verkon paikallisessa johdottomassa verkossa. Tällöin käyttäjän kannalta matkapuhelin ja kiinteän verkon puhelin eivät enää oleellisesti eroa toisistaan.

Langattomien tiedonsiirtojärjestelmien markkinat näyttäisivätkin olevan tealalla voimakkain kasvukohde. Langattomuus ei tarkoita pelkästään laajoja matkapuhelinjärjestelmiä, vaan se sisältää erilaisia perusverkon päälle rakennettuja langattomia sovelluksia, kuten langattomat sisä- ja lähiverkot, liikennettä ohjaavat järjestelmät, terveydenhuollon järjestelmät jne.

Solukkoverkkojärjestelmien maailmanmarkkinat olivat 3 mrd USD vuonna 1992. Vuonna 2000 niiden arvioidaan olevan 7,5 - 16 mrd USD. Suurin kasvupotentiaali nähdään olevan Aasiassa. Vuonna 1992 Aasian alueella oli n. 16% maailman matkapuhelimien käyttäjistä. Vuonna 2000 heidän enustetaan edustavan noin kolmannesta.

### **7.1.3. Matkapuhelimien markkinat**

Suomessa on nykyään maailman korkein matkapuhelinliittymien tiheys, lähes 100 liittymää 1000 asukasta kohden. Ruotsissa liittymätiheys on samalla tasolla. Muualla Länsi-Euroopassa vastaava luku on noin 20. Itä-Euroopassa on noin 0,3 liittymää 1000 asukasta kohti. USA:ssa, jossa myy-

---

1) DECT = (Digital European Cordless Telecommunications)

2) GSM = Groupe Special Mobile tai Global System for Mobile telecommunication

dään noin puolet koko maailman matkapuhelimista, tiheys on n. 50 liittymää 1000 asukasta kohti. Tärkeimmissä matkapuhelinmarkkinoiden kasvun maissa keskimääräinen tiheys on nyt 7 liittymää 1000 asukasta kohti.

**Taulukko 9. Matkapuhelintiheys tärkeimmissä kasvun maissa**

| <b>Eurooppa</b>    | Liittymiä kpl,<br>1993 | Vuosikasvu<br>% | Tiheys liitt./<br>1000 as. |
|--------------------|------------------------|-----------------|----------------------------|
| Pohjoismaat        | 1 800 000              | 20              | 76                         |
| Englanti           | 1 700 000              | 27              | 30                         |
| Saksa              | 1 400 000              | 50              | 17                         |
| Ranska             | 500 000                | 10              | 9                          |
| Italia             | 1 000 000              | 40              | 18                         |
| Muu Länsi-Eurooppa | 1 050 000              | 50              | 20                         |
| Itä-Eurooppa       | 76 000                 | n/a             | 0,30                       |
| <b>Amerikka</b>    |                        |                 |                            |
| USA                | 12 000 000             | 47              | 48                         |
| Kanada             | 1 200 000              | n/a             | 44                         |
| Oseania            |                        |                 |                            |
| Australia          | 700 000                | n/a             | 40                         |
| <b>Aasia</b>       |                        |                 |                            |
| Hong Kong          | 255 000                | n/a             | 44                         |
| Japani             | 1 800 000              | n/a             | 14                         |
| Etelä-Korea        | 350 000                | n/a             | 8                          |
| Taiwan             | 450 000                | n/a             | 23                         |
| Thaimaa            | 350 000                | n/a             | 6                          |
| <b>Yhteensä</b>    | 26 000 000             |                 | 7                          |

Lähde: Mobile Communications, Aug. 1993

Matkapuhelin on tullut voimakkaasti kulutuselektroniikkamarkkinoille. Se ei ole enää ainoastaan työväline liikkuville ihmisille, vaan yhä useammin myös yksityisen ihmisen viestintäväline. Telelaiteteollisuudessa ennustetaan kehittyneiden maiden matkapuhelintihedys saavuttavan 20%:n tason vuosituhannen vaihteeseen mennessä. Tämä tarkoittaisi noin 250 miljoonaa matkapuhelinta nykyisen noin 25 miljoonan sijasta. Samalla kilpailu muuttuu yhä enemmän hintakilpailuksi. Tämä tekee tuotantoprosessin nykyistä keskeisemmäksi kilpailutekijäksi. Tähän asti tuotekehitys on ollut avain-

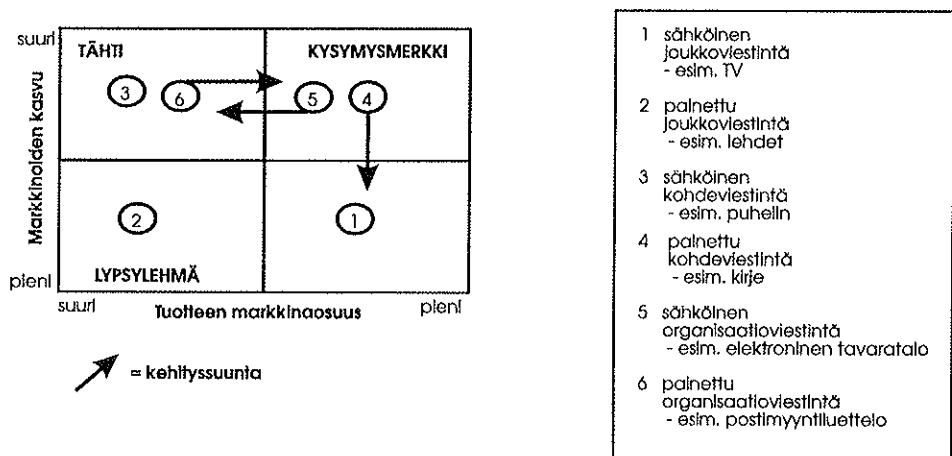
asemassa, eikä sen arvo sinänsä laske, mutta tuotantoprosessin merkitys nousee tuotekehityksen rinnalle.

## 7.2. Teletoiminnan markkinat

Televerkoissa liikkuvan informaation määrä moninkertaistuu teknologisen kehittymisen myötä. Verkot eivät siirrä enää pelkästään puhetta, vaan dataa, grafiikkaa ja elävää kuvaa. Televerkot pystyvät välittämään varsin monipuolista palvelua aivan lähivuosina. Teleoperaattorit näkevätkin kilpailun myötä siirron hinnan lähestyvän nollaa. Tuotot on osattava poimia lisäarvopalveluista.

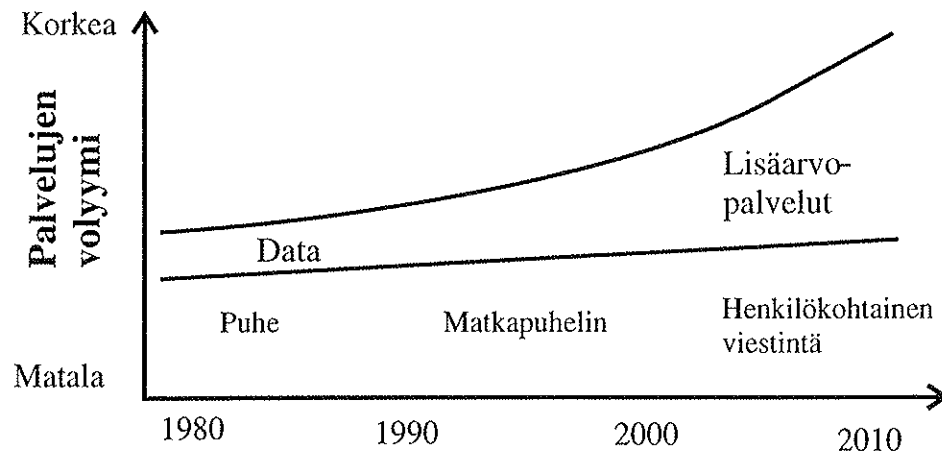
Viestinnän arvioidaan tulevaisuudessa olevan yhä enemmän sähköistä kohdeviestintää (kuvio 11). Tähän televerkot ovat varsin kilpailukykyinen väline. Toisaalta myös televisioverkko muuttuu varsinkin digitalisoinnin seurauksena kahdensuuntaiseksi kohdeviestintäverkoksi. Vuoden 1994 aikana Suomessa on jo useampia pilottiprojekteja, joissa testataan televerkkojen yli tarjottavia multimediapalveluja (data, ääni ja elävä kuva yhtä aikaa).

**Kuvio 11. Viestinnän alueiden arvioidut kehityssuunnat**



Lähde: Uusi viestintä: Viestinnän uudet tuotteet ja palvelut 4, Sitra 1990

**Kuvio 12. Tietoliikennepalvelujen volyymikehitys**



Lähde: Olli Martikainen, esitelmä Tietoliikenne 93 -päivillä

Mielenkiintoisia sovelluksia tulevaisuudessa voisivat olla esimerkiksi elektroniset tavaratalot.

Tiedonsiirron arvioidaan lisääntyvän määrällisesti sekä perinteisen puheensiirron että kehittyneiden lisäarvopalvelujen alueella. Puheensiirron volyymikasvu on tasaista, mutta lisäarvopalvelujen kasvu kiihtyy voimakkaasti. Tiedonsiirron määrällisestä lisääntymisestä huolimatta teleoperaattoreiden liikevaihto ei lähivuosina näyttäisi kasvavan. Perusverkkojen linjayhteyksistä saatava tulo laskee ja liikevaihto pidetään entisellään lisäarvopalveluja kehittämällä. Markkinakenttä on lisäarvopalvelujen suhteen vapaa kaikille yrittäjille, joten suuri osa niiden liikevaihdosta tulevaisuudessa menee muille kuin teleoperaattoreille.

### 7.2.1. Teletoiminnan vientimarkkinat

Teletoiminta on Euroopassa ollut erittäin monopolisoitunut ja kilpailulta suojattu ala. Kansalliset valtio-omisteiset telelaitokset ovat hoitaneet maa-kohtaisen puhelinliikenteen. EU:n tavoitteena on vapauttaa Euroopan puhelinliikenne kansainväliselle kilpailulle vuoden 1998 tammikuun alkuun mennessä. Kilpailun vapauttaminen koskee telepalveluita perinteisestä puhelinliikenteestä erikoistuneempiin lisäarvopalveluihin.

**Laatikko 9: Teletoinnin kansainvälistyminen<sup>1)</sup>**

Deutsche Bank on tutkinut teletoinnin kilpailun vapautumista ja sen vaikutuksia toimialaan Euroopassa. Tutkimus perustuu tosiasialle, että EU:n alueella puhelinpalvelujen tarjonta vapautuu kilpailulle täysin tammikuun 1. päivään 1998 mennessä. Sama kehityssuunta on käynnissä myös Euroopan ulkopuolella.

Kyseisen tutkimuksen mukaan kilpailun vapautuessa

\* Teletoinnin alalla koetaan suuri investointien ja televerkkojen modernisoinnin aalto. Tämä aiheuttaa alalla jatkuvan uusien pääomien tarpeen

\* Toimiala muuttuu dramaattisesti. Tulevaisuudessa laaja lisäarvopalvelujen tarjonta menee päällekkäin muiden toimialojen, kuten liikenne, media, kultura- ja toimistoelektroniikka, kanssa.

\* Tämä prosessi luo horjuvuutta ja hajaannusta alan tuotteistoon, kunnes lopulta seuraa tuotteiston ja toimialan vakiintuminen ja selkeytyminen. Tässä vaiheessa osa yrityksistä karsiutuu alalta pois.

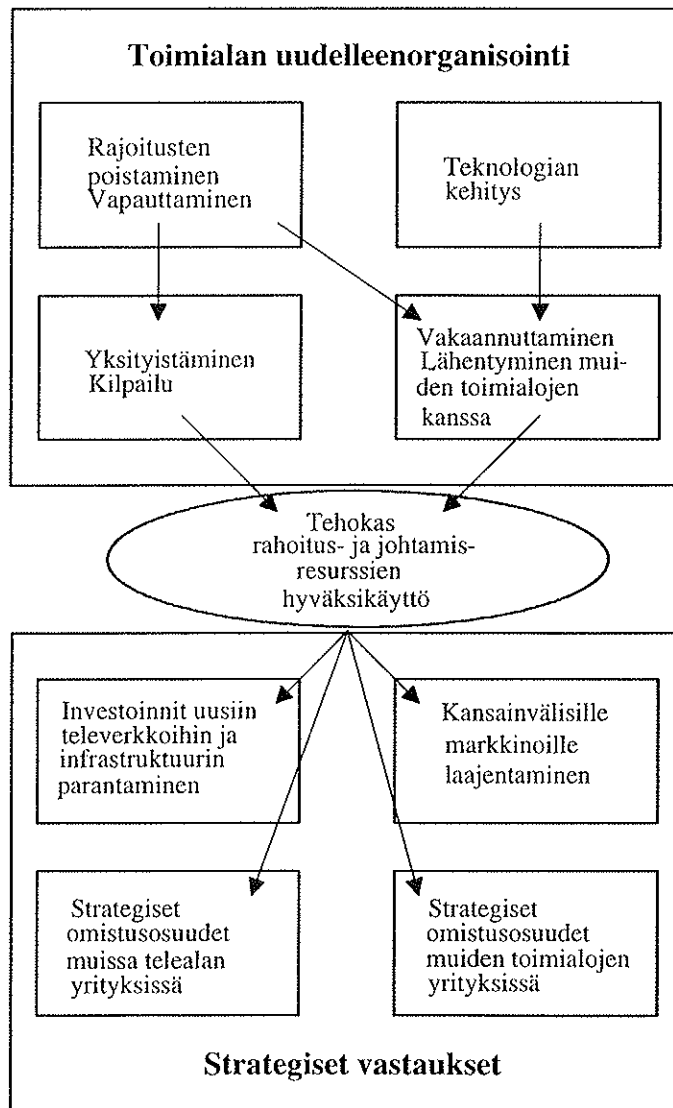
Tämä kehitys aiheuttaa uudelleen järjestelyjä alan omistus- ja rahoitusrakenteissa. Tutkimuksen mukaan Euroopassa on 12 merkittävää valtion omistamaa telelaitosta, jotka ovat todennäköisiä yksityistettäviä laitoksia.

Nykyinen teleteknikka antaa mahdollisuuden vaikka maailmanlaajuisen televerkon operointiin Suomesta käsin. Suomesta operoidaankin jo nyt jos-sain määrin itäisten lähialueiden televerkkoja ja matkapuhelinverkkoja.

Televerkon rakentaminen Suomen kautta on kuitenkin varsin kallista Suomen syrjäisen sijainnin takia. Lisäksi linjayhteyksien taksat ovat koko ajan laskemassa, kuten edellä todettiin. Tällöin pelkkä verkko-operointi ei ole suurta liiketoimintaa, vaan liikevaihto saadaan lisäarvopalveluista. Suomesta käsin on kuitenkin vaikea kehittää ja tarjota palveluja erilaisille kulttuurialueille.

1) Perustuu Europe's Industries 1994-julkaisun artikkeliin

**Keskeisin menestystekijä maailmanlaajuisten televiestintämarkkinoiden avautuessa on tehokas rajallisten resurssien hyväksikäyttö**



Lähde: Deutsche Bank Research

Televerkon operointi vaatii erittäin kehittyneitä tietokoneohjelmistoja. Suomen telelaitokset ovat kehittäneet varsin hyviä ohjelmia omiin tarpeisiinsa. Yksi tapa tehdä teleoperoinnista vientituote saattaisi löytyä juuri ohjelmistoviennistä.

### **7.3. Suomalainen osaaminen vientituotteena**

Suomessa teleoperaattoreiden osaaminen sekä verkkojen rakentamisessa että niiden operoinnissa on erittäin korkea. Tätä osaamista tarvittaisiin tällä hetkellä monissa kehityksen alkutaipaleella olevissa maissa. Telellä ja suuremmilla yksityisillä puhelinlaitoksilla on ollut joitakin rakentamisprojekteja Itä-Euroopan alueella. Niiden perimmäinen ajatus ei kuitenkaan ole ollut vientimarkkinoiden avaaminen, vaan lähinnä oman organisaation ylikapasiteetin myyminen. Työn vienti Suomesta ei ole kovin kannattavaa.

Telecon on Telen ja Omnitele on puhelinyhtiöiden konsulttiyhtiö. Niiden liikeideana on tehdä osaamisesta liiketoimintaa. Konsulttiyhtiöiden kautta voidaan kanavoida osaamisen vientiä. Silloin pääpaino olisi asiantuntijoiden käyttäminen suunnittelussa ja toteutusprojekteissa. Varsinainen toteutustyö suoritettaisiin paikallisin voimin suomalaisten asiantuntijoiden johdolla. Tätä kautta olisi mahdollisuus saada vientituloja telealan osaamisesta. Tällaisen viennin työllistävä vaikutus on kuitenkin varsin pieni.

Osaamisen vienti tapahtuu pääsääntöisesti kuitenkin laitteiden ja ohjelmistojen muodossa. Osaaminen käytetään tuotekehitykseen, jonka turvin valmistetaan markkinakelpoisia, korkealaatuisia tuotteita. Ohjelmistoilla on yhä kasvava merkitys. Nykyiset digitaalitekniikan tuotteet ovat käytännössä tietokoneita, joiden toiminta määritellään ohjelmistoilla. Samoin lisäarvopalvelut ja eri sovellusalueiden tuotteet ja järjestelmät rakennetaan useimmiten ohjelmallisesti.

### **7.4. Teknologiamarkkinoista sovellusmarkkinoiksi**

Telealan liiketoiminta ja jopa markkinat ovat olleet näihin päiviin asti varsin teknologiavetoisia. On satsattu langattomaan teknologiaan, digitaalitekniikkaan, tiedonsiirtotekniikkaan jne. Tiedonsiirtoverkot ja -teknologiat alkavat olla erittäin kehittyneitä ja kapasiteetiltaan riittäviä. Yhteydet

saadaan lähes minne tahansa ja verkkoja pitkin voidaan siirtää informaatiota monessa eri muodossa. Yhä tärkeämmäksi nousee kysymys: Mitä informaatiota ja missä muodossa pitäisi näissä verkoissa kulkea, että sillä olisi mahdollisimman suuri arvo käyttäjälle?

Nykyinen informaatioteknologia mahdollistaa niin suurien informaatiomäärien siirron, että voidaan puhua informaationsaasteesta, ellei informaatiovirran sisältöä ja kohdistamista hallita. Tässä on ehkä yksi keskeisimpiä kehittämisaalueita informaationkäsittelyn alalla. Tietoa on säilötty moniin tietovarastoihin ympäri maailmaa ja niihin saadaan reaaliaikainen yhteys vauhtomasti telejärjestelmillä. Tiedon haku, seulonta ja jäsentely kaipaisi huomattavasti nykyistä kehittyneempiä järjestelmiä ja menetelmiä. Vasta silloin informaatio edistää ja tehostaa toimintaa.

Perusteknologian päälle on kehitettävä järjestelmiä ja palveluita, jotka tuovat ratkaisuja hyvinkin eriytyneisiin ongelmiin. Voimakkaimmin esille nousseita sovellusalueita ovat viime aikoina olleet:

Opetusteknologiat

Liikenne- ja logistiikkajärjestelmät

Huollon ja kunnossapidon järjestelmät

Terveystieteiden huollon järjestelmät

**Opetusteknologioiden** sovellukset liittyvät etäopetukseen, opetusmateriaalitietokantoihin, videoneuvotteluyhteyksiin jne. Televerkoissa voi liikkua tekstiä, ääntä, graafista kuvaa ja elävää kuvaa samanaikaisesti. Näitä informaatiomuotoja käyttämällä oppimista tehostetaan havainnollistamalla asioita. Oppimateriaali voi olla käytettävissä verkon kautta ajasta ja paikasta riippumattomasti.

Kyseisistä sovelluksista usein puhutaan opetusteknologioina, mutta kyseessä on informaatiojärjestelmä, jota voidaan yhtä hyvin käyttää johtamisen, neuvottelun tai muun työssä esiintyvän informaation siirtovälineenä.

Nykyään puhutaan paljon **verkostotaloudesta ja teknologian siirrosta**. Molemmissa on kyse oikea-aikaisesta oikean informaation siirrosta yksilöiden ja organisaatioiden välillä. Opetusteknologioiden nimellä kehitettävät sovellukset ovat käyttökelpoisia työvälineitä myös näille alueille.

**Liikenne- ja logistiikkajärjestelmillä** voidaan opastaa kuljettajia määrän-  
päähänsä vieraalla paikkakunnalla tai reittivalinnoissa ruuhkien välttämiseksi. Tavaraliikennettä voidaan seurata satelliittien kautta, jolloin voidaan  
nähdä reaaliaikaisesti missä päin maailmaa tietty tavaraerä liikkuu. Ajoneu-  
voihin sijoitetut kommunikointilaitteet voivat toimia myös turvalaitteina  
estäen esimerkiksi törmäyksiä ja varkauksia.

**Huollon ja kunnossapidon järjestelmät** mahdollistavat koneiden ja laitteiden ohjauksen ja valvonnan sekä tavallisimpien huoltotöiden suorittamisen tietoliikenteen välityksellä. Näillä järjestelmillä voidaan tehostaa koneellisuuden asiakaspalvelua ja alentaa koneita ostavien asiakkaiden huoltokustannuksia.

## Laatikko 10 ELDOC

Wärtsilä Diesel on METRAn alainen ryhmä, johon kuuluu viisi moottorivalmistajaa Suomessa, Ruotsissa, Norjassa, Ranskassa ja Hollannissa sekä lisenssivalmistaja Singaporessa. Huoltoverkosto käsittää n. 20 tytäryhtiötä ympäri maailmaa (yhteensä n. 2000 hlöä).

Wärtsilä Dieselin Vaasan yksikkö on kehittänyt yhteistyössä VTT:n kanssa ELDOC (Electronic Documentation System) nimisen multim mediasovelluksen. ELDOC sisältää mm. erilaisten laivanmoottorien käyttö- ja huolto-ohjeita, varaosaluettelon, moottorin tietokonevalvonnan ja mahdollisuuden reaaliaikaiseen videoyhteyteen (etäishuolto) esim. huollosta laivalle satelliitin välityksellä. ELDOC:sta ollaan kehittämässä myös kyselevää koulutusversiota. Interaktiivisessa videoyhteydessä käytetään Vistacomin tekniikkaa. Järjestelmään on kehitetty myös kannettava yksikkö, joka koostuu salkkumikrosta javideokamerasta. ELDOC mahdollistaa jo tällä hetkellä mm. laivojen kauko-ohjauksen.

**Terveydenhuollon järjestelmät** ovat yksinkertaisimmillaan hälytysjärjestelmiä, joiden kautta vanhukset ja potilaat saavat hälytetyksi apua tarvittaessa. Monimutkaisemmissa järjestelmissä sairaalan analysaattorit ja tietokoneet valvovat kotona olevan potilaan terveydentilaa potilaaseen kiinnitettyjen sensoreiden avulla. Terveydenhuollon alueella on mahdollisuuksia

### Laatikko 11 Sondi Oy:n potilaspuhelinjärjestelmä

MEDIGATE HCS 3000 on Sondi Oy:n kehittämä ja valmistama potilaspuhelinjärjestelmä. Se on ISDN-tekniikalla toteutettu erikoisvaihe, jossa yhdistyvät sairaalaosaston keskeiset viestijärjestelmät.

Viestijärjestelmään sisältyy puhelin- ja pikapuhelin-, hoitajakutsu-, kuulutus- ja henkilöhakujärjestelmät. Järjestelmän kautta voidaan myös jakaa radio- ja muut viihdeohjelmakanavat potilaspaikoille. Medigate-keskukseen voidaan liittää ulkoisia järjestelmiä, kuten kulunvalvonta-, paloilmaisin-, keskusradio- ja turvapuhelinjärjestelmiä. Lisäksi potilaspuhelimeen voidaan liittää hälytysantureita ja teleyhteyksien kautta toimivia mittauslaitteita. Medigate-keskus voidaan liittää joko sairaalan vaihteeseen tai suoraan yleiseen keskukseen.

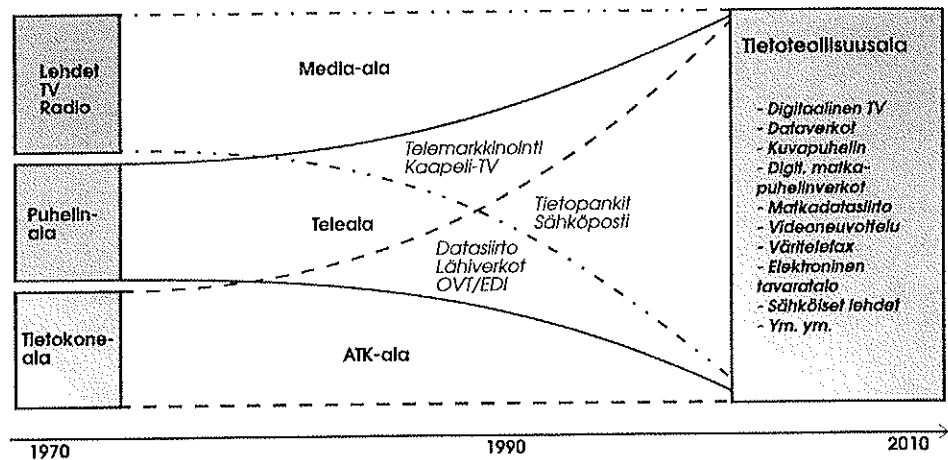
Puhelinpalvelujen laskutus voidaan suorittaa joko yleisestä puhelinverkosta saatavan maksuosoituksen perusteella, järjestelmä voidaan liittää sairaalan päävaihteen laskutuspalveluihin tai siihen voidaan syöttää omat laskutusperusteet.

kehittää järjestelmiä, joilla parannetaan terveydenhuollon laatua ja säästetään julkishallinnon kustannuksissa merkittävästi.

## 7.5. Kohti tietoteollisuuden toimialaa

Tiedon ja informaation siirtoon ja käsittelyyn liittyvät toimialat on perinteisesti jaettu **ATK -alaan, media-alaan ja telealaan**. Näiden kolmen toimialan väliset rajapinnat hämärtyvät yhä enemmän. Telelaitteet ovat yhä enemmän tietokoneita ja teleoperointi perustuu ohjelmisto-osaamiseen. Tiedon käsittelyä ja siirtoa on vaikea erottaa toisistaan hajautetuissa verkoissa. Samoin teletoiminta tarjoaa yhä lisääntyvästi mediaksi luokiteltuja palveluja, kuten uutistietokannat, sähköiset ilmoitustaulut, video-ohjelmien välitys jne. Sähköisen median välineitä (TV-verkko) tarjotaan lisääntyvästi datasiirron käyttöön.

Kuvio 13. Toimialojen sulautuminen tietoteollisuustoimialaksi



Samat laitteistot, samat ohjelmistot ja samat verkot voivat tarjota palveluja sekä ATK-, tele- että mediatoiminnan tarpeisiin. On mahdoton sanoa mikä on teletekniikkaa, mikä on ATK-tekniikkaa tai mikä on lähetystekniikkaa. Taustalla on samat sähkömagneettisen siirron teknologiat ja tiedonkäsitte- lyn teknologiat.

Joidenkin vuosien kuluttua ollaan tilanteessa, jolloin ei enää voida vetää rajaa ATK-, tele- ja media-alojen välille. Teollisuuskin tuottaa mahdollisesti kulutuselektroniikkaan luokiteltavia päätelaitteita, joita voidaan käyttää radio- ja TV-vastaanottimena, kuva- ja äänipuhelimena, tietokoneena, telefaxina jne. Nykyinen PC-tietokone on jo esimerkki vastavaasta laitteesta: lisäkortteja ja ohjelmia lisäämällä siitä löytyy jo kaikki edellä mainitut ominaisuudet. Todennäköisempää kuitenkin on, että päätelaitteet eriytyvät muotoilultaan ja ominaisuuksiltaan eri sovellusalueille, mutta niiden sisällä on samaa teknologiaa erotettuna vain ohjelmallisesti toisistaan.

Uuden, yhteisen toimialan nimi saattaa olla vaikka tietoteollisuuden toimi- ala.

## 8. YHTEENVETO

### 8.1. Teleklusterin kilpailukyky

Suomen teleklusteri on keskimääräistä teollisuusvaltaisempaa. Telealan liiketoiminnasta Suomessa 31% oli telelaiteteollisuutta vuonna 1992. Maailmanlaajuisesti telealan liiketoiminnasta oli 22% teollisuutta samana vuonna. Teollisuuden osuus kasvoi Suomessa huomattavasti vuonna 1993. Telelaiteteollisuuden viennin kasvu oli 76%.

Teletuotannossa Suomi on maailman johtavia maita. Kiinteän verkon puhelinliittymätiheys on maailman viidenneksi suurin ja matkapuhelinliittymätiheys on maailman suurin. Vikatiheys Suomen puhelinverkossa oli maailman neljänneksi pienin vuonna 1992. Puhelujen hintavertailussa Suomi oli kuudenneksi edullisin kotimaan puheluissa, kolmanneksi edullisin ulkomaanpuheluissa ja neljänneksi edullisin matkapuhelinpalveluiden osalta OECD maissa samana vuonna.<sup>1)</sup>

#### 8.1.1. Telelaiteteollisuuden kilpailukyky

Suomen telelaiteteollisuus on menestynyt erittäin hyvin vientimarkkinoilla. Solukoverkkojärjestelmien ja matkapuhelinlaitteiden vienti on kasvanut erittäin voimakkaasti. Myös siirtojärjestelmien vienti on ollut voimakkaassa kasvussa.

Suomalaiset tuotteet ovat menestyneet paljolti innovatiivisen ja edistyksekkään teknologian sekä hyvän sovellettavuuden ansiosta. Perusteknologiat on usein kehitetty suurissa kansainvälisissä organisaatioissa. Suomalaisilla yrityksillä on ollut kyky soveltaa uusimpia teknologioita nopeasti ja taroituksenmukaisesti sekä saada uutuustuotteita nopeasti markkinoille.

Nopean soveltamisen taustalla on läheinen yhteistyö teleoperaattoreiden kanssa. Teleteollisuus on selvillä markkinoiden tarpeista ja ongelmista. Ko-

---

1) Televiestintätilasto 1993

timarkkinat ovat ajaneet suomalaista teollisuutta kehittämään tuotteita vaativiin olosuhteisiin. Esimerkiksi suomalaisen teletoiminnan tarpeisiin kehitetyt pienet puhelinkeskukset ovat osoittautuneet menestykseksi maailman markkinoilla, kun suuret kansainväliset telelaiteteollisuusyritykset toivat pitkään markkinoille vain suuria keskuksia.

Nopean soveltamisen ja uusien tuotteiden markkinoille tuonnin yhtenä kulmakivenä on yrityksen toimintatapa. Projektien hallinta ja läpivienti on olta-  
tava täsmällistä ja tehokasta. Suomalaiset yritykset tunnetaan maailmalla aikataulussa pysymisestään ja täsmällisyydestään. Toimintatapa, yrityskulttuuri ja johtaminen ovat keskeisiä suomalaisten menestyneiden yritysten menestystekijöitä.

Telealan markkinat kehittyvät ja muuttuvat nopeasti. Ensimmäisenä markkinoilla oleva yritys saa etulyöntiaseman ja pääsee rahastamaan uutuusarvoa omaavien tuotteiden tuotekehityskustannuksia. Muutaman kuukauden myöhästyminen voi tehdä tuotteesta tappiollisen. Suomalaiset yritykset ovat olleet menestyksekkäitä markkinoiden "haistelijoita". Osittain tässä on kyse arvaamisesta ja "tuurista", mutta painavin tekijä on kuitenkin riittävän syvällä käyttäjäkunnan arkipäivässä ja kulttuurissa mukana oleminen, jolloin nähdään ja ymmärretään asiakkaiden ongelmat.

Markkinoiden "haistelussa" on kysymys myös markkinoiden luomisesta. Jos tunnetaan riittävän hyvin asiakkaiden ongelmat ja tarpeet, voidaan niihen kehittää ratkaisuja. Järkevä ratkaisu olemassa olevaan ongelmaan on suhteellisen helppo myydä faktatiedon pohjalta. Kyse ei silloin ole markkinoiden ennustamisesta vaan ongelmanratkaisukyvyistä ja markkinoiden luomisesta. Esimerkiksi Nokialla on tuotekehitysyksiköitä kaikilla tärkeimmillä markkina-alueilla. Tällöin tuotekehittäjät tuntevat paikalliset olot, kulttuurin ja tarpeet tietäen, mitkä tuotteet kyseisellä alueella voivat menestyä.

Kaikki tuotteet eivät voi olla menestystuotteita. Markkinoiden käyttäytymistä on mahdoton ennustaa kovin tarkasti. Yrityksen riskinotto-  
kyky on myös yksi menestystekijöistä. Markkinoille on tuotava uusia innovatiivisia tuotteita nopeasti, mutta vain muutamat niistä voivat olla todellisia menestystuotteita. Pahastikaan epäonnistunut tuote ei saa invalidisoida yritystä. Nokia on tässä suhteessa vahva yritys, mutta pienet, vain muutaman tuotteen varassa elävät yritykset ovat riskialttiimpia.

### 8.1.2. Teletoinnin kilpailukyky

Suomen teletointi vapautuu täydelliselle kansainväliselle kilpailulle kesällä 1994. Toiminta on luvanvaraista ja viranomaisten valvomaa, mutta toimiluvan saanti on mahdollista myös ulkomaisille yrityksille. Tämä houkuttaa paikalle kansainvälisiä teleoperaattoreita. Esimerkiksi France Telecom on parhaillaan etsimässä jalansijaa Pohjoismaista. Ranskassa ei kilpailu ole vielä vapautunut, joten Pohjoismaat ja varsinkin Suomi on mielenkiintoinen harjoittelukenttä kilpaillussa kentässä toimimiselle.

Suomalaiset telulaitokset ovat valmistautuneet todelliseen kilpailuun jo muutaman vuoden ajan. Lisäksi suomalaisilla telulaitoksilla on kokemusta koko teletoinnin ajalta toimimisesta monen operaattorin kentässä. Tämä on kehittänyt sekä teleteknologian osaamista että liiketoimintatapoja siihen suuntaan, joka on hyödyllistä vapaan kilpailun kentässä. Tämä osaaminen on kilpailukykyistä maailmanlaajuisesti. Lisäksi telulaitoksilla on valmiita tuotteita, joilla saattaisi olla markkinoita, esimerkiksi ATK-ohjelmistot operoinnin hallintaan ja liiketoimintaan sekä toimivia järjestelmiä vaativissa teknisissä ympäristöissä.

Suomalaiset telulaitokset ovat myös tehneet liiketoimintaa kilpaillussa ympäristössä. Näin kehitetyt liiketoimintamallit sataisivat olla kysyttyjä eurooppalaisissa teleyhtiöissä kilpailun laajemmin vapautuessa tämän vuosikymmenen aikana.

Kansainvälisiä teleoperaattoreita mahdollisesti kiinnostaa rakentaa Suomeen televerkko sillaksi Itä-Eurooppaan, ennen kaikkea Venäjälle. Suomalaisilla telulaitoksilla lienee myös mielenkiintoa operoida idän televerkkoja. Operoinnin lisäksi Itä-Euroopassa on tarve laajamittaisiin sekä kiinteiden että matkapuhelinverkkojen rakentamiseen.

Suomalaisilla telulaitoksilla on etulyöntiasema Venäjän markkinoille mentäessä. Etuja ovat mm. Suomessa oleva tehokas toimiva verkko, jota voi laajentaa rajan yli; maantieteellinen sijainti tekee rakentamisen lähialueille edullisemmaksi, kulttuurituntemus on ehkä parempaa ja kulttuurit ovat kaiken kaikkiaan lähempänä toisiaan.

## 8.2. Kilpailukyvyn pullonkaulat

### 8.2.1. Osaajat

Suurimpana pullonkaulana telelaiteteollisuudessa on tullut esiin osaajien lukumääräinen puute. Suomessa on erittäin korkeasti koulutettuja ja ammattitaitoisia henkilöitä, mutta heitä ei ole tarpeeksi. Varsinkin radiotaajuus- ja ohjelmistopuolen ammattilaisista on puutetta. Teollisuuden mukaan koulutuslaitokset eivät tuota riittävästi henkilöstöä heidän tarpeisiinsa. Vastavalmistuneilla on syvällistä osaamista joistakin tekniikan osa-alueista, mutta aineyhdistelmät eivät ole useinkaan käyttökelpoisia. Opiskelussa tulisi painottaa laajempien ongelmakokonaisuuksien hallintaa. Tuotekehityksen henkilöstöltä vaaditaan myös tekniikan soveltamisen sekä liiketoiminnan ymmärtämistä.

Teletoinnassa painopiste siirtyy teleteknologian hallinnasta palvelujen kehittämiseen. Silloin kehittäjiltä vaaditaan sovellusalueiden, kuten opetusteknologioiden, liikennejärjestelmien, huollon ja kunnossapidon järjestelmien sekä terveydenhuollonjärjestelmien, syvällisempää ymmärtämistä ja kykyä yhteistyöhön eri alojen ammattilaisten kanssa. Sama osaamisvaatimus kohdistuu myös teollisuuden tuotekehittäjille. Vastaisuudessa osaamisen on oltava laaja-alaista ulottuen varsinaisen tekniikan ulkopuolelle.

Ohjelmisto-osaamisen merkitys kasvaa tuotteiden ollessa yhä enemmän ohjelmallisesti ohjattuja. Myös radioteknologian osaajien määrällinen tarve kasvaa jatkuvasti langattomien järjestelmien lisääntyessä.

### 8.2.2. Rahoitus

Rahoitus ja pääoma ovat toinen pullonkaula. Perusteknologioiden kehittäminen on aikaa vievää ja pääomaa vaativaa. Yksityisillä yrityksillä ei ole mahdollisuutta investoida laajoihin perusteknologioita kehittäviin projekteihin. Yritysten vastuulla on lähinnä tuotekehitys perusteknologioita hyödyntäen.

Korkeakoulujen ja VTT:n roolit nousevat esiin teknologian kehittämisprojekteissa. Korkeakouluista ja VTT:stä tulee yhä enemmän liiketoimintape-

riiaatteella toimivia laitoksia. Vaarana on rahoituksen puute perustutkimuksessa. Tutkimuskohteeksi hyväksytään mahdollisesti vain nopeasti rahaksi muutettavat ja kaupallistettavat hankkeet.

Alikehittyneiden maiden kehitysprojektien rahoitus on myös ongelmallista. Monessa tapauksessa rahoittajina toimivat kansainväliset kehitysrahastot ja pankit. Yhteistyötä näiden rahastojen ja pankkien kanssa tulisi lisätä, jolloin suomalaiset osapuolet olisivat helpommin mukana kehitysprojekteissa. Telelaiteteollisuus saa jo nyt tarjouspyyntöjä laitteista ja järjestelmistä, jolloin sillä on mahdollisuus päästä toimittajaksi projekteihin, mutta projektivienti erityisesti hyötyisi lähemmistä suhteista rahoittajiin. Projektiviennin potentiaalisia tarjoajia Suomessa olisivat Tele, suurimmat puhelin-yhtiöt sekä alan konsulttiyritykset.

Toinen näkökulma alikehittyneiden maiden investointien rahoitukseen on esimerkiksi Kiina. Kiinassa voimakas talouskasvu on kasvattanut investoiteja televerkkoon. Kiinan valtio tarvitsee kuitenkin rahoitusjärjestelyjä suurien investointiprojektien toteuttamiseen. Se ei hyväksy yksityisten yritysten rahoitusta ja takauksia, vaan kiinalaiset tekevät kyseisiä sopimuksia vain valtioiden kanssa. Kiinan viennin tueksi suomalainen teollisuus tarvitseekin valtion rahoitusta ja takuuta.

Telekilpailun vapautumisen myötä nousee Eurooppaan joukko uusoperaattoreita, jotka perustavat yrityksen mahdollisimman pienellä pääomalla. Heillä ei ole itsellä rahaa investointeihin, joten he tarvitsevat myös rahoitusjärjestelyjä.

Kolmas rahoitusongelmia kohtaava ryhmä on uudet pienyritykset. Innovatiiviset yritykset vaativat suhteellisen pitkän ajan kehitystyöhön ennen kuin niillä on myytävää tuotetta. Moni edistyksellinen ja menestymiskykyinen idea jää todennäköisesti toteutumatta, koska ei saada rahoitusta alkuaian kehitystyölle.

Innovatiivisten pienyritysten lisäksi samaan ongelmaan törmäävät alihankintaa tarjoavat pienyritykset. Yrityksen on saavutettava riittävä kapasiteetti ja laatu heti alkuun, ennen kuin se voi tarjota alihankintaa esimerkiksi Nokialle. Kyseessä on usein melko mittava investointi tuotantoteknologiaan ja tuotannon ylösajoon.

### 8.2.3. Alihankintainfrastruktuuri

Nokialla nähdään yhtenä teollisuustuotannon pullonkaulana toimivan alihankintainfrastruktuurin puuttuminen. Suomessa on yksittäisiä pk-yrityksiä, jotka tarjoavat alihankintaa vaihtelevalla laatutasolla.

Alihankintateollisuus on usein varsin jäykkää funktionaalista toimintaa. Joustavuus ja nopea reagointikyky puuttuvat. Nokian kaltainen suuri yritys tarvitsisi alihankintaverkoston, joka pystyisi itse kehittämään toimintaansa ja tarjoamaan edistyksellistä palvelua sekä ottamaan joitakin riskejä kehitystoiminnassa. Tuotteen ja tuotannon suunnittelu ja kehittäminen tulisi suorittaa yhteistyössä. Näin saavutettaisiin riittävä integraatio esimerkiksi tuotanto- ja logistiikajärjestelmissä. Tulevaisuudessa todennäköisesti tällainen toimintatapa on ainoa vaihtoehto, jolla saavutetaan riittävä laatutaso.

Alihankintaverkoston ongelma kilpistyy suurelta osin rahoitukseen. Pk-yritykset ovat Suomessa tiukoilla. Kaikki pääoma ja energia kuluu jokapäiväisen toiminnan ylläpitämiseen. Kehittämiseen ei jää aikaa, energiaa eikä rahaa. Myös yrittäjien ammattitaito liittyy useimmiten teknologian ja työprosessin osaamiseen. Liiketoiminnan ja organisaation kehittämisen hallitseminen on heikompaa.

Toimiva alihankintainfrastruktuuri on tärkeä tuotannontekijä suurteollisuudelle. Se saattaa olla tulevaisuudessa yhä tärkeämpi tekijä teollisuuden sijoituspäätöksiä tehtäessä. Kehityskykyisestä alihankintaverkostosta todennäköisesti kasvaa esiin myös yksittäisiä menestystarinoita, jotka ovat jossain vaiheessa omaa tuotteistoa markkinoivia keskisuuria tai suuria yrityksiä.

## 8.3. Klusterin kehityssuunnat

### 8.3.1. Telelaiteteollisuus

Telelaiteteollisuuden markkinavolyymit kasvavat voimakkaasti. Tämän johdosta tuotannon tärkeys kilpailukykytekijänä nousee tuotekehityksen

rinnalle. Telelaitteet ovat yhä useammin volyyymituotteita, joita on tuotettava nopeasti ja kustannustehokkaasti.

Matkapuhelinlaitteet varsinkin suoraan loppukäyttäjälle markkinoitavina tuotteina ovat jo kulutuselektroniikkaan luettavia laitteita. Muut suomalaisen telelaiteteollisuuden tuotteet ovat lähinnä investointihyödykkeitä. Investointipuolellakin pienien ja joustavien järjestelmien kysyntä näyttää olevan kasvamassa.

Kulutuselektroniikka asettaa markkinoinnille aivan toisenlaisia vaatimuksia kuin investointituotteet. Esimerkiksi jakelukanavien valinta ja tuotemerkin luominen nousevat esiin.

Tuotannon yhdeksi tärkeimmistä kilpailutekijäksi on nousemassa informaation hallinta. Informaation tuotekehityksen, tuotannon ja markkinoiden välillä on liikuttava reaaliaikaisesti ja virheettömänä. Tuotannon sisällä informaation on saavutettava kaikki osapuolet alihankkijoita myöten. Telelaiteteollisuus tekee siten myös itselleen menestymisen työkaluja.

Telelaiteteollisuuden ydinosaaminen on lisääntyvästi ohjelmisto-osaamista. Joidenkin näkemysten mukaan ohjelmistopuolella on kuitenkin tapahtuttava lähivuosina järjeistämistä. Tämä tarkoittaa sitä, että siirrytään modulaarisempiin ohjelmistoihin, jolloin järjestelmärakentamisessa päästään pitkälle moduleita yhdistelemällä. Vain pieni osa järjestelmästä vaatisi perusohjelmointityötä. Silloin ohjelmisto-osaajien tarve ei kasva samassa suhteessa kuin ohjelmistojen merkitys tuotteessa.

### 8.3.2. Teletoiminta

Teletoiminta on kohdannut kaksi suurta muutosta viime vuosien aikana: teknologian kehittyminen ja kilpailun vapautuminen. Nämä vaikuttavat sekä liiketoiminnan luonteeseen että lattiataason työmenetelmiin. Molemmat asettavat tuotekehitykselle aivan uusia vaatimuksia.

Teknologian muuttuminen digitaalteknikaksi muuttaa asennus- ja kunnossapitotyöt valtaosin ohjelmistotyöksi. Työt suoritetaan omasta työhuoneesta päätteen ääressä. Uuden liittymän avaaminen ei välttämättä tarvitse

käyntiä keskuksessa tai asiakkaan luona. Tämä vähentää oleellisesti asentajatyövoiman tarvetta.

Samalla teknologian kehittyminen tuo uusia mahdollisuuksia palvelutarjontaan. Digitaalinen puhelinverkko voi toimia kuten tietokoneverkko. Verkossa voi olla ns. älykkyyttä eli asiakas voi itse ohjata verkkoa palvelemaan tarpeitaan. Esimerkkinä voi mainita soitonsiirrot, vastaajapalvelut, koputukset ja välikyseilyt. Verkon älykkyys antaa mahdollisuuden rakentaa hyvinkin kehittyneitä palvelujärjestelmiä.

Kilpailun vapautuminen asettaa suuria vaatimuksia telelaitosten tuotekehitykselle. Asiakaslähtöinen ajattelutapa nousee entisen tekniikkakeskeisen ajattelutavan edelle. Se, joka tarjoaa asiakkaalle parhaiten tarpeita vastaavia ja ongelmia ratkaisevia palvelujärjestelmiä riittävän edullisesti, vetää pidemmän korren.

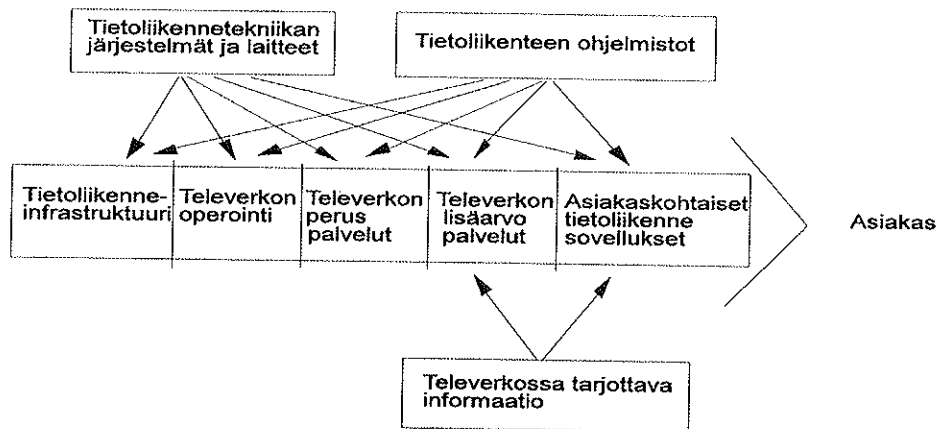
Tämä vaatii telelaitoksiin teknologiaosaamisen lisäksi erittäin korkeaa innovaatio-osaamista, ongelmanratkaisukykyä, markkinaosaamista, sovellusalojen ymmärtämistä jne. Nämä osaamiset olisi saatava toimimaan yhteen teknologia osaamisen kanssa. Teknisellä henkilöstöllä onkin oltava laajat yleistiedot pystyäkseen keskustelemaan markkinointihenkilöiden ja asiakkaiden kanssa.

### 8.3.3. Lisäarvoketjun kehittyminen

Kuviossa 14 on esitetty teletoiminnan lisäarvoa tuottava ketju. Siinä telelaiteteollisuus on laitetoimittajana telelaitoksille, jotka tuottavat palveluja asiakkaille. Nykyinen kehityssuunta näyttäisi koko lisäarvoa tuottavassa ketjussa olevan yritysten välisten rajapintojen siirtyminen asiakasta kohden. Telepalveluja tarjoavat yritykset ottavat yhä laajempia kokonaisuuksia asiakkaiden toiminnoista hoitaakseen (call center, puhelinvaihte ym.). Telelaitosten toiminnassa painopiste on siirtymässä palvelutarjontaan. Telelaiteteollisuus ottaa teleoperaattoreilta vastuuta järjestelmäkehityksestä ja jopa verkkorakentamisesta.

Jälleen nousee esiin kysymys toimivista alihankintaverkostoista. Telelaiteteollisuus olisi valmis siirtämään vastuuta perustuotannosta, kuten komponentit, piirilevyt, kotelot, ohjelmistomodulit, yhä enemmän alihankkijoille.

**Kuvio 14. Telepalveluiden arvoketju ja sen liitännät muihin arvoketjuihin**



Lähde: Teppo Kyheröinen, Teletoinnin kansallinen kilpailukyky, Etla DP nro 479, 1994

Nykyään verkostotalous on muotiasana. Klustereista ja verkostotaloudesta puhuttaessa puhutaan osittain samasta asiasta. Yritykset toimivat kiinteässä yhteistyössä keskenään ja ovat riippuvaisia toistensa osaamisesta ja panoksista. Teleklusteri on esimerkki tästä. Asiakas integroituu klusteriin yhä voimakkaammin.

#### 8.4. Teleklusteri ja muut vientialat

Telelaitetollisuus kuuluu sähkö- ja elektroniikkateollisuuteen. Koko teollisuuden vienti on kasvanut vahvasti. Telelaiteteknologia on pohjimmiltaan elektroniikkaa, jota sovelletaan televälineisiin.

Teleklusterilla voisi olla yhteisiä intressejä rakennusteollisuuden kanssa. Talojen ja kokonaisten alueiden rakentamisen yhteydessä rakennetaan myös televerkkoja. Telealan projektiviennin tulisi tehdä yhteistyötä rakennusalan viejien kanssa.

Samanlaiset mahdollisuudet yhteisiin projekteihin on myös energia-alan kanssa. Sähköverkkojen kiinteä ja tärkeä osa on verkkojen ohjausjärjestelmä. Niissä käytetään samanlaista tiedonsiirtoteknologiaa kuin televerkoissa. ATK-laitteet ja ohjelmistot ovat keskeinen osa telealaa. Nokialta ICL:lle myyty tietokonetoimiala on ollut varsin menestyksellinen viejä. ICL on vahvistanut tuotantoaan Suomessa. ICL on lanseerannut maailmanlaajuiseen menestykseen myös suomalaisen sovellusohjelmiston, Toimisto Tiimin.

Teleala on myös tukitoimiala kaikelle yritystoiminnalle. Vientialoille on erittäin tärkeitä toimivat kansainväliset tele- ja tietoverkot. Avainhenkilöiden saavutettavuus, asiakkaille tarjottavat informaatiopalvelut sekä tilausten ja toimitusten seurantajärjestelmät ovat avainasemassa kansainvälistä kauppaa käytäessä.

## 8.5. Johtopäätöksiä

Porterin timanttimali selittää hyvin suomalaisen teleklusterin kehittymistä ja telelaiteteollisuuden menestymistä kansainvälisillä markkinoilla. Vaativilla asiakkailla sekä kilpailluilla ja kehittyneillä kotimarkkinoilla on ollut suuri merkitys sekä teletoiminnan että telelaiteteollisuuden kehittymiseen.

Suomi soveltuu teleklusteriin kuuluvien yritysten kotipaikaksi. Kuljetuskustannukset ovat merkityksettömiä tuotteiden jalostusarvoon nähden. Suomalainen kulttuuri tukee alalla vaadittavaa täsmällistä toimintatapaa. Tuotanto on korkeaa osaamista vaativaa ja työvoimakustannusten osuus tuotantokustannuksista on suhteellisen pieni.

Osaavan työvoiman saatavuus ja alihankintainfrastruktuurin kehittymättömyys ovat tuotannon pullonkauloja siirryttäessä suurempiin tuotantovolyymeihin. Tuotantolaitosten sijainti on kuitenkin avainkysymys vientitulojen kannalta. Näihin molempiin tekijöihin voidaan vaikuttaa voimakkaasti julkishallinnon toimilla.

Teleklusterin liiketoiminta on maailmanlaajuisesti voimakkaimmin kasvava toimiala. Vuosituhannen vaihteeseen mennessä telelaiteteollisuuden ennustetaan ohittavan liikevaihdoltaan perinteisen autoteollisuuden. Suomessa on erittäin kilpailukykyinen telelaiteteollisuus tällä hetkellä. Sen kilpailukyvyn edellytyksistä olisi huolehdittava. Telelaiteteollisuudesta näyttäisi kasvavan yksi kansantalouden ja viennin tukijaloista.

Laiteteollisuuden lisäksi Suomessa olisi vahvaa projektivientiin ja ohjelmistovientiin soveltuvaa osaamista.

Suomalaisessa teletöiminnassa on myös erityisosaamista, jolla olisi kysyntää maailman markkinoilla. Teletöiminnan tarjonta on palvelua. Palveluviennissä nousevat kieli- ja kulttuurikysymykset vielä voimakkaammin esiin kuin laiteviennissä. Tämä asettaa teletöiminnan viennille jonkinlaisen kynnyksen.

## 8.6. Toimenpidesuosituksia

Tärkeimpiä suomalaisen teleklusterin kehittämiskohteita on pidemmällä aikajänteellä hyödynnettävän uuden teknologian tutkimuksen julkisen rahoituksen turvaaminen. Tutkimustulosten siirrosta teolliseen toimintaan huolehtiminen on myös tärkeää. Korkeakoulujen, VTT:n ja teollisuuden yhteistyötä on tiivistettävä erityisesti pidemmälle tulevaisuuteen tähtäävän osaamisen luomisessa.

Opetusministeriön olisi suunnattava enemmän koulutusvaroja tietoliikennetekniikan ja markkinoinnin peruskoulutukseen. Osaajia tarvitaan lisää sekä opistoasteen että korkeakouluasteen oppilaitoksista. Koulutuksen sisältöjä olisi arvioitava yhdessä teollisuuden kanssa.

Myös korkeatasoisten opetusresurssien luontiin korkeakouluissa on kiinnitettävä huomiota. Ongelmana on, että suuri osa opiskelijoista siirtyy teollisuuden ja liike-elämän palvelukseen jo ennen valmistumistaan. Liike-elämä tarjoaa paremmat edut ja etenemismahdollisuudet. Usein juuri paras osa opiskelijoista palkataan yrityksiin. Korkeakoulujen on vaikea saada hyviä tutkijoita ja opettajia.

Peruskoulutuksen jälkeen nousee henkilöstön jatkuvan kouluttamisen ja kehittämisen tarve esiin. Korkeakoulujen ja yritysten yhteistyötä jatko- ja täydennyskoulutuksessa tulisi tukea. Yritykset kouluttavat henkilöstöään useimmiten lyhyen tähtäimen tavoitteiden mukaan. Jatko- ja täydennyskoulutuksella olisi rooli perusosaamistason jatkuvassa kehittämisessä pidemmän tähtäyksen visioiden mukaan.

Suomesta on vaikea löytää projekteissa tarvittavaa rahoitusta. Kehitysprojektien rahoituksesta vastaavat usein kansainväliset kehityspankit. Projektien saaminen edellyttäisi Suomen teleteollisuuden ja kehityspankkien välisen yhteistyön tiivistämistä ja kehityspankeissa toimivien suomalaisten edustajien työn tehostamista. Tiedot projekteista ja niiden rahoitusmahdollisuuksista olisi pystyttävä välittämään tehokkaammin. Projektien tekniset spesifikaatiot olisi myös saatava Suomessa käytettyjen ratkaisujen mukaisiksi. Ajankohtainen edistysaskel olisi saada Suomen edustajia ITU:n kehitysmaayhteistyöhön sekä rahoitusorganisaatioihin.

Joustavia rahoitusratkaisuja kaivataan sekä pääomaköyhiin maihin suuntautuneen viennin tukemiseen että kotimaan pk-yritysten toiminnan kehittämiseen. Toiminnan kehittämiseen suunnattu tuki ei kuitenkaan saa olla suoraa tukea toiminnalle. Se vääristää kilpailua ja kilpailun mukanaan tuomaa kehittymistä. Tuki olisi suunnattava selkeille kehitysprojekteille, joiden tavoitteena on parantaa pysyviä toimintaedellytyksiä. Tällaiset kehitysprojektit ovat parhaimmillaan useamman yrityksen yhteisprojekteja.

Suomen roolia itä - länsi -väylänä tulisi vahvistaa. Yritysten tulisi luoda yhteistyöryhmiä, jotka kehittäisivät näitä toimintoja. Julkisen vallan tulisi tukea kansainvälisen imagon luontia ja markkinointia.

On huolehdittava siitä, että suomalaiset telepalvelut ja -laitteet ovat korkeatasoisia ja kansainvälistä kehitystä ennakoivia. Valtio voi toimia itsevaativana ja ennakoivana referenssiasiakkaana julkishallinnon tietoliikennehankinnoissa ja auttaa näin uusien ratkaisujen kehittämisessä kaupallistamista. Valtio voisi tukea varsinkin pk-yrityksiä luomalla kontakteja Euroopan maiden julkishallinnon hankintaorganisaatioiden välille. ETA-sopimuksen myötä tullut julkisten hankintojen vapauttaminen avaa mahdollisuuksia tarjousten jättämiseen Euroopan valtioiden hankintoihin. Julkinen

valta voisi aktiivisella yhteistyöllä suomalaisen teollisuuden kanssa edesauttaa oikeiden hankkeiden löytämisessä.

Koska ala on riippuvainen henkilöresursseista, niin sekä suomalaisten että ulkomaisten osaavien henkilöiden motiiveihin asua ja tehdä työtä Suomessa on kiinnitettävä erityistä huomiota. Elinoloja ja kustannustasoa olisi kehittävä niin, että korkeasti koulutettu ja ammattitaitoinen henkilöstö pysyy Suomessa ja toisaalta kansainvälisiä asiantuntijoita saadaan Suomeen työskentelemään. Erityisen akuutteja ongelmia ovat tällä hetkellä henkilöverotuksen korkea taso, sopivien asuinolojen ja päivähoidon järjestäminen, lasten koulutusmahdollisuudet ja puolison sijoittuminen.

### **Alan yritysten yhteistyö**

Suomesta puuttuu telealan kattojärjestö. Suomessa on olemassa Sähkö- ja elektroniikkateollisuusliitto SETELI, jonka jäseninä on enimmäkseen Helvarin kaltaisia sähkötarvikeyrityksiä. Matkapuhelimien maahantuojilla on oma yhteisönsä, mutta sekin edustaa vain kapeata sektoria. Puhelinlaitosten liitto on yksityisten puhelinyhtiöiden järjestö.

Teleklusteri on voimakkaan kasvun tiellä. Sekä telepalvelut että telelaitteet ja -järjestelmät ovat nopeasti kehittyviä. Markkinoilla näyttäisi olevan valmiuksia ottaa nopeastikin uusia sovelluksia käyttöön. Teleala nousee seuraavan kymmenen vuoden aikana yhdeksi merkittävimmistä liiketoiminta-alueita.

Telealan tulisi nostaa profiilia esiintymällä yhtenäisenä alana ja saamalla itsensä näkyviin selkeämmin. Tämä vaatisi alalle voimakkaan yhteistyöelimen perustamista. Samoin tilastointi ja informaation kerääminen alalta tulisi yhtenäistää ja nostaa toimialavertailuissa selkeästi esiin. Teleala ansaitsee jäsentyneemmän ja vahvemman esilläolon.

## Summary

This telecommunications cluster study is part of Finland's National Competitiveness and Industrial Future project carried out by Etlatieto. The approach used in the study is based on the diamond model presented in Michael E. Porter's book *The Comparative Advantages of Nations*. The components of the diamond consist of the competitive situation, demand conditions, factor conditions, related and supporting branches, government, international business and chance. At their best, the components of the diamond mutually reinforce each other to form a whole, which can be called a cluster. A cluster is a corporate network where mutual interaction spurs recognisable benefits.

The telecommunications cluster consists of both telecommunications services and the telecommunications industry. In Finland the telecommunications field started to emerge already toward the end of the nineteenth century. The first telephone lines were erected in Helsinki in 1877 and the first telephone companies were established in 1882. The building of telephone networks fostered the development of know-how in the telecommunications field, which has in turn spawned a rather successful telecommunications industry.

## Key Figures for Telecommunications Cluster

The total turnover of the Finnish telecommunications cluster in 1992 was about FIM 13 billion, which is about 2 percent relative to GDP. Of this telecommunications services accounted for some FIM 9 billion and the telecommunications industry about FIM 4 billion.

The export products of the telecommunications cluster are primarily telecommunications industry products. Industrial exports in 1992 were about FIM 3 billion. By international standards Finland is one of the leading exporters of telecommunications equipment. Telecommunications equipment accounts for 3.45 percent of Finnish exports, which is the third highest share of any country in the OECD. Only Japan and Sweden rank higher. Finland's market share in absolute terms was 1.95 percent, making it the eleventh highest exporter in 1992.

Exports rose by almost 80 percent in 1993, i.e. by well over FIM 5 billion. The output and trade of this branch are expanding very fast internationally. The output of the telecommunications industry is growing internationally already by over 10 percent a year, and it is forecast to surpass that of the automobile industry by the year 2000.

### **Competitiveness of Finland's Telecommunications Cluster**

The telecommunications field is a high-technology field. Its main competitive factor is competence. Finland has not only a good level of basic education but also a high standard of telecommunications education on the vocational and university levels. Education provides the basic background for working in this field. The actual competitive competence is created via research and development activities. Investment in R&D is important for competitive enterprises because it facilitates the gaining of markets for new products as well as the development of know-how.

In Finland the presence of many enterprises providing telephone services right from the start has spurred competition in telecommunications as well as problems in technical compatibility. This has brought special know-how to Finland regarding construction of network and telecommunications operations.

The creation of the joint Nordic NMT network has generated a high standard of competence with respect to cellular network systems and mobile telephone equipment. These are the most successful export products currently.

The competitiveness of the Finnish telecommunications services as well as the telecommunications industry is good by international standards. The telecommunications networks are technically of high quality and the level of services is high. Full-scale competition in the telecommunications business is rare but it is characteristic of the Finnish telecommunications market. Telecommunications services will be deregulated in almost all European countries by 1998. Then Finnish telecommunications services as well as management and technical know-how would have export possibilities.

Finnish telecommunications industry products have been successful in exports. The high level of technology is a basic requirement for competitiveness. Technical competence in Finland is of high quality but the actual competitive advantages of Finnish industrial firms derives from flexibility and the ability to react swiftly as well as strict segmentation of markets and products.

## **Development of Telecommunications Field**

### *Market Trends in Telecommunications*

As competition is liberalized in Europe several new telecommunications firms have emerged that invested in new telecommunications networks. Competition will spawn an upgrading of the technology of the already existing networks in order to improve the level of service. Furthermore, the telephone networks of Russia and all of Eastern Europe have been allowed to deteriorate appreciably. These countries must invest in development of the telecommunications infrastructure if they wish to foster business activity.

China's economy is growing rapidly and China is investing heavily in the construction of its telecommunications network. About a fourth of the world's population lives in China. If the number of phone hookups there is raised to a fourth of what it is in Western countries, this would mean about 250 million hookups, while in 1991 there were 520 million hookups in the whole world.

The prevalence of mobile phones is forecast to rise to the 20 percent level by the turn of the millennium. This means that there will be about 250 million mobile phones instead of the current 25 million.

The telecommunications industry appears to have potential markets in all geographical economic areas. These potential markets give good possibilities for exports of telecommunications companies and consulting firms.

*From Development of Technology to Supply of Services*

Until now, the development of the telecommunications field has been rather technology driven. The development of new technology has been a goal in itself. This has spawned construction of new networks and equipment. Services have been developed only once the networks have been ready.

The logic of the development in this field is undergoing profound change. The point of departure for the development is becoming the needs of the market. Solutions are developed for these needs. Technology is only an a necessity for realization of the solutions.

The solutions of the future are rather specialized. For this reason, product developers must know the various application areas relatively well. Furthermore, the development work often occurs via cooperation between different fields. The solutions in these kinds of application areas are, for example, technologies related to health care, transportation, logistics, maintenance systems as well as teaching.

The significance of software technology will increase as an area of competence for this field. Technology is often built using standardized components that operate using advanced software.

*Information Management is a Social and Business Success Factor*

Information management is becoming a more important factor of success in all fields. In this context information is deemed to comprise all competence, knowledge and data. Production is a basic element of social welfare, but the competitive advantage in production is gained via management of information. Telecommunications systems are increasingly important tools for management and real-time transfer of large masses of information.

The focal point of development in telecommunications systems and services would appear to be the attainability of persons and multimedia communication. The attainability is enhanced, for example, via cordless systems equipped with small and light terminals as well as various electronic

mail and answering/recording services where messages can be received regardless of time and place.

In multimedia communication, the picture, sound and data are transmitted via one telecommunications connection. This allows meetings to be held where the participants see and hear one another and can deal with the same document simultaneously, even if they are on different sides of the globe.

#### *From Telecommunications to an Information Industry*

Branches related to the processing of information are generally divided into the media, EDP and telecommunications. The boundaries between these branches are fading. For example, the electronic newspaper is a product of both the media and telecommunications while data transfer is a combined product of EDP and telecommunications. Digital telecommunications equipment already incorporates the technology of computers.

### **Bottlenecks in Development**

#### *Competence*

The Finnish telecommunications industry suffers from a lack of competent and highly educated personnel. The level of competence prevailing in Finland is high in terms of quality but there is a lack of human resources in terms of quantity. This scarcity pertains especially to rather narrow special fields of technology, such as radio and software technology.

#### *Financing*

Basic research, export projects, development activities of small firms (especially subcontracting) as well as the establishment of new firms with innovative products suffer from a lack of financial sources. Financing problems hinder long-term development work and in the short run unproductive research activity. Direct financing solutions are often needed in export trade but also working relations with international financiers, such as development banks, would help in the arranging of financing.

## **Conclusions**

The telecommunications field is undergoing a profound period of change. The weight of the telecommunications cluster will grow from year to year. In Finland the emphasis should be upon the safeguarding of the development of this field since it is in many respects a suitable one for Finnish society. The input of competent personnel is one of the main factors of production. Furthermore, the value of the products is high with respect to the size and weight. The sound basic educational level of Finns is able to meet this challenge and the share of transportation costs within price will not have a significant impact upon competitiveness.

The possibilities to safeguard the development of the branch will require the development of the financing channels as well as a critical evaluation of education and research. Also steps should be taken to ensure that the trends in the standard of living and the level of costs are such that well educated and competent personnel remain in Finland and international experts can be attracted to Finland to work.

## Luettelo kuvioista

|           |                                                                      |
|-----------|----------------------------------------------------------------------|
| Kuvio 1.  | Teolliset klusterit ja niiden suuruus viennin perusteella arvioituna |
| Kuvio 2.  | Yritysten vuorovaikutussuhteet ja klustereiden määrittäminen         |
| Kuvio 3.  | Porterin timanttimalli                                               |
| Kuvio 4.  | Alan kilpailun määräävät viisi kilpailutekijää                       |
| Kuvio 5.  | Telealan lisäarvoa tuottava järjestelmä                              |
| Kuvio 6.  | Telealan klusterikartta                                              |
| Kuvio 7.  | Teletoinnin kilpailun mahdollistaneet tekijät                        |
| Kuvio 8.  | Teleklusterin osaamiskeskittymät Suomessa                            |
| Kuvio 9.  | Tiedon arvon kasvu                                                   |
| Kuvio 10. | Erilaiset televerkot ja niiden välinen integraatio                   |
| Kuvio 11. | Viestinnän alueiden arvioitut kehityssuunnat                         |
| Kuvio 12. | Tietoliikennepalvelujen volyymikehitys                               |
| Kuvio 13. | Toimialojen sulautuminen tietoteollisuustoimialaksi                  |
| Kuvio 14. | Telepalveluiden arvoketju ja sen liitännät muihin arvoketjuihin      |

## Luettelo taulukoista

|             |                                                     |
|-------------|-----------------------------------------------------|
| Taulukko 1. | Maailman johtavat telelaitevalmistajat 1991         |
| Taulukko 2. | Suomalaisia teleklusteriin kuuluvia yrityksiä       |
| Taulukko 3. | Suomen kymmenen suurinta telelaitosta 1992          |
| Taulukko 4. | Vientituotteiden SITC rev.3 -mukaiset koodit        |
| Taulukko 5. | Tietoliikennetuotteiden valmistus, vienti ja tuonti |
| Taulukko 6. | Teleklusterin viennin markkinaosuus                 |
| Taulukko 7. | Telealan historialliset virstanpylväät              |
| Taulukko 8. | Teollisuuden tunnuslukuja 1989                      |
| Taulukko 9. | Matkapuhelintiheys tärkeimmissä kasvun maissa       |

## Luettelo laatikoista

|            |             |
|------------|-------------|
| Laatikko 1 | Nokia       |
| Laatikko 2 | Benefon Oy  |
| Laatikko 3 | Tecnomen Oy |
| Laatikko 4 | Martis Oy   |

|             |                                      |
|-------------|--------------------------------------|
| Laatikko 5  | Aspocomp Oy                          |
| Laatikko 6  | Printek Oy                           |
| Laatikko 7  | NMT-verkon synty                     |
| Laatikko 8  | CeBIT 94                             |
| Laatikko 9  | Teletoininnan kansainvälistyminen    |
| Laatikko 10 | ELDOC                                |
| Laatikko 11 | Sondi Oy:n potilaspuhelinjärjestelmä |

## Termien ja lyhenteiden selitykset

| Lyhenne tai termi | Selitys                                                                                                                                                           |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ACCESS-verkko     | Tilaajaliityntäverkko. Se osa televerkosta, joka on perusverkon ja kiinteistöverkon välillä.                                                                      |
| ARP               | Autoradiopuhelin. Telen tarjoama matkapuhelinpalvelu.                                                                                                             |
| ASIC-piiri        | Asiakaskohtaisesti tietylle sovellukselle suunniteltu ja valmistettu mikropiiri.                                                                                  |
| ATM               | Asynchronous Transfer Mode. Solumuotoinen siirtotekniikka pakettikytkentäiseen datasiirtoon.                                                                      |
| CEPT              | Euroopan posti- ja telehallintojen yhteistyöelin.                                                                                                                 |
| DECT              | Digital European Cordless Telecommunications. Digitaalinen johdottomaan viestintään tarkoitettu tietoliikennejärjestelmä.                                         |
| ETSI              | European Telecommunications Standards Institute. Yhteiseurooppalainen standardointijärjestö.                                                                      |
| Frame-relay       | Nopea pakettivälityksen muoto mm. lähiverkkojen yhdistämiseen.                                                                                                    |
| GSM               | Groupe Especial Mobile tai Global System for Mobile Telecommunication. Digitaalinen matkapuhelinverkko.                                                           |
| HPY               | Helsingin Puhelinyhdistys.                                                                                                                                        |
| IN                | Intelligent Network. Tietokoneistettu televerkon älykäs ohjaus.                                                                                                   |
| ISDN              | Integrated Services Digital Network. Digitaalinen monipalveluverkko äänen, kuvan ja datansiirtoon.                                                                |
| ITU               | International Telecommunication Union. YK:n alainen telealan kansainvälinen järjestö.                                                                             |
| NMT               | Nordic Mobile Telephone. Pohjoismainen analoginen solukkomatkapuhelinverkko.                                                                                      |
| OECD              | Organisation for Economic Co-operation and Development. Läntisten teollisuusmaiden taloudellinen yhteistyöjärjestö.                                               |
| ONP               | Open Network Provision. EL-direktiivien joukko, jolla pyritään takaamaan tele-operaattorin pääsy yleisiin televerkkoihin yhtäläisin ja kustannuspohjaisin ehdoin. |

|                           |                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Protokolla                | Datasiirtoyhteyden hallintamenettely.                                                                                                                                                      |
| PTT-operaattori           | Etabloitunut operaattori, yleensä valtiollinen monopoliooperaattori.                                                                                                                       |
| PY                        | Puhelinyhtiöt.                                                                                                                                                                             |
| SDH                       | Synchronous Digital Hierarchy. Siirtojärjestelmästandardi nopeaan valokuitua hyödyntävään siirtoon.                                                                                        |
| Solukkoverkko             | Radioverkko, jonka toiminta perustuu tukiasemakohtaisiin peittoalueisiin. Tukiaseman peittoaluetta sanotaan soluksi.                                                                       |
| Tele                      | Posti- ja telelaitoksen teletoimi.                                                                                                                                                         |
| Telemaattinen palvelu     | Palvelu joka hyödyntää tele- ja tietotekniikkaa.                                                                                                                                           |
| Teleoperaattori           | Suomessa usein tarkoitetaan teletoiminnan harjoittajaa. Euroopassa usein tarkoitetaan vain televerkon käyttötoiminnoista vastaavaa organisaatiota. Telepalvelujen tarjoajat ovat erikseen. |
| Telepalvelu               | Televerkon välityksellä tarjottava palvelu                                                                                                                                                 |
| Teletoiminnan harjoittaja | Telepalveluja rajoittamattomalle käyttäjäjoukolle tarjoava teleyritys.                                                                                                                     |
| Teletoiminta              | Teleinfrastruktuurin rakentaminen, televerkon operointi ja telepalvelujen tarjonta yhdessä.                                                                                                |

## Lähteet

- Benefon Oy, Vuosikertomukset 1991-1992
- CommunicationsWeek International, 20 September 1993
- de Jong H.W.(editor), The Structure of European Industry, Kluwer Academic Publishers, 1993
- Eurostat, Panorama of EC Industry 93, EC DG III
- Hartikainen Tapani, Kiinteiden verkkojen järjestelmät -raportin käsikirjoitus
- Helsingin Puhelinyhdistys, Vuosikertomus 1992
- Helsingin Sanomat 8.4.1994
- Hämeen-Anttila Risto ym., Tietoliikennejärjestelmät, Painatuskeskus Oy, Helsinki 1993
- Kaarre Merja - Riihijärvi Timo, Kansainvälinen tietoliikenne suomalaisten yritysten toiminnassa, Sitra 120, Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä 1992
- Kauppalehti 2.3.94
- Kauppalehti, Tietoliikenne extra, 25.3.94
- Kivisaari Sirkku ja Lovio Raimo, Suomen elektroniikkateollisuuden merkittävien innovatiivisten liiketoimintojen menestyminen, VTT Työpapereita No 3, Espoo 1993
- Kyheröinen Teppo I., Teletoiminnan kansallinen kilpailukyky, ETLA, Keskusteluaiheita No 479
- Leivo Heikki P.S., Relepuhelinetekniikasta optiseen teletekniikkaan, Teknillinen korkeakoulu, Sähkötekniikan osasto, Otaniemi 1992
- Liikenneministeriö, Liikenneministeriön julkaisuja 38/93, Kansainvälinen teletoiminnan kilpailu, Helsinki 1993
- Liikenneministeriö, Televiestintätilasto 1993, Painatuskeskus, Helsinki 1993
- Mäkelä Jouni, Telealan T&K-toiminta, koulutus ja konsultointi -raportin käsikirjoitus
- Nokia, vuosikertomukset 1990-1992
- OECD, OECD Documents, ICCP review of information and communications policies: Finland, Paris 1992
- Omnitele Oy, Vuosikertomus 1992
- Ourila Anne (toim.), Teknologiakatsaus 1993, TEKES, Helsinki 1993

- Porter Michael E., Kansakuntien kilpailuetu, Otava, Keuruu 1991
- Porter Michael E., The Competitive Advantage of Nations, MacMillan Press - London, 1990
- Posti-Tele, Toimintakestomus 1992
- PTL-Tele, Poimintoja puhelin- ja lennätintoiminnan historiasta, Jatko-osa 1989, Valtion Painatuskeskus, Helsinki 1989
- PTL-Tele, Poimintoja puhelin- ja lennätintoiminnan historiasta, Valtion painatuskeskus, Helsinki 1987
- Putus Antti, Matkapuhelinteollisuuden kotimainen kehitys ja kilpailukyky, ETLA, Keskusteluaiheita No 489
- Riihijärvi Timo, Jalanko Matti, Kärpijoki Kalevi, Teleala ja PK-yritykset, TEKES, Helsinki 1993
- Siemens, Vuosikertomus 1992
- Sitra, Uusi viestintä: Viestinnän uudet tuotteet ja palvelut 4: Viestinnän kokonaiskehitys, Sitra 107, 1990
- Talouselämä 26/93
- Tecnomen Oy, Yrityskuvaus, 1993
- Tele, Poimintoja puhelin- ja lennätintoiminnan historiasta, Osa 3, Valtion painatuskeskus, Helsinki 1991
- Tele, Poimintoja teletoimen historiasta, Osa 5, Painatuskeskus Oy, Helsinki 1993
- The OECD Observer No. 182
- Tilastokeskus, Suomen tilastollinen vuosikirja 1993, Valtion Painatuskeskus, Helsinki 1993
- Toivola Keijo, Poimintoja teletoiminnan historiasta, Osa 4, Kertomus Suomen Matkaviestinnästä, Tele, Keuruun kirjapaino 1992
- Ulset Svein, Et konkurransedyktig Norge: Teleindustrien, SNF-rapport 73/92, Bergen 1992

## Tutkimuksen aikana haastatellut henkilöt

### **Benefon**

Jorma Nieminen, toimitusjohtaja

### **Ericsson**

Ossi Eloholma, varatoimitusjohtaja

Kari Laihonen, R&D Manager

Harri Pietilä, Manager of Cellular Systems

Tapio Raaska, Tuotemarkkinointipäällikkö

Nils Rostedt, Product Marketing Manager

### **Helsingin Puhelinyhdistys**

Kalevi Suortti, johtaja, yhteiskuntasuhteet

### **Kaukoverkko Ysi**

Risto Ikäheimo, toimitusjohtaja

### **Liikenneministeriö**

Vesa Palonen, ylijohtaja, viestintähallinto-os.

### **LTKK / tietotekniikan osasto**

Jarmo Harju, professori

### **Nokia Mobile Phones**

Pekka Ala-Pietilä, toimitusjohtaja

Lauri Kivinen, viestintäjohtaja

### **Nokia Telecommunications**

Matti Alahuhta, toimitusjohtaja

Mikko Kosonen, johtaja, yrityssuunnittelu

### **\* Cellular Systems**

Sari Baldauf, toimitusjohtaja

### **\* Switching Systems**

Keijo Olkkola, divisioonajohtaja

### **\* Transmission Systems**

Kari Suneli, divisioonajohtaja

### **\* Haukiputaan tehdas**

Antti Hietala, tuotantojohtaja

Matti Verkasalo, kehityspäällikkö, tuotanto

### **\* Oulun tehdas**

Hemmi Piirainen, tuotantopäällikkö

### **Nokia, tutkimuskeskus**

Viljo Hentinen, johtaja

### **Omnitele Oy**

Jaakko Riihimäki, toimitusjohtaja

### **Oy Datatie Ab**

Jarmo Kalm, toimitusjohtaja

**Puhelinlaitosten liitto ry.**

Pekka Perttula, johtaja, liiketoiminnan kehitys  
 Pekka Heikkinen, kv. asiat

**Radiolinja Oy**

Pertti Malva, toimitusjohtaja

**Riihimäen TOL**

Pekka Nissilä, rehtori  
 Markku Vesala, sähköosaston johtaja

**Siemens**

Asko Marttila, johtaja, liikennetekniikka

**TELE**

Aulis Salin, toimitusjohtaja  
 Olli Martikainen, tutkimusjohtaja  
 Aimo Koski, johtaja, Matkaviestin  
 Juhani Vienola, johtaja, Perusverkot

**Telecon Oy**

Yrjö Sirkeinen, toimitusjohtaja

**Telehallintokeskus**

Reijo Svensson, pääjohtaja

**TKK / Tietoliikennelaboratorio**

Seppo J. Halme, professori  
 Heikki P. S. Leivo, assistentti

**TTKK / tietotekniikan osasto**

Reino Kurki-Suonio, professori

**VTT / teletekniikan laboratorio**

Veli Santomaa, johtaja, teletekniikan laboratorio