

**ETLA**

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

## **Keskusteluaiheita - Discussion papers**

No. 528

Antti Putus

**MATKAPUHELINVERKKOJEN KEHITYS  
JA ALAN KOTIMAISEN TEOLLISUUDEN  
KILPAILUKYKY**

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

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

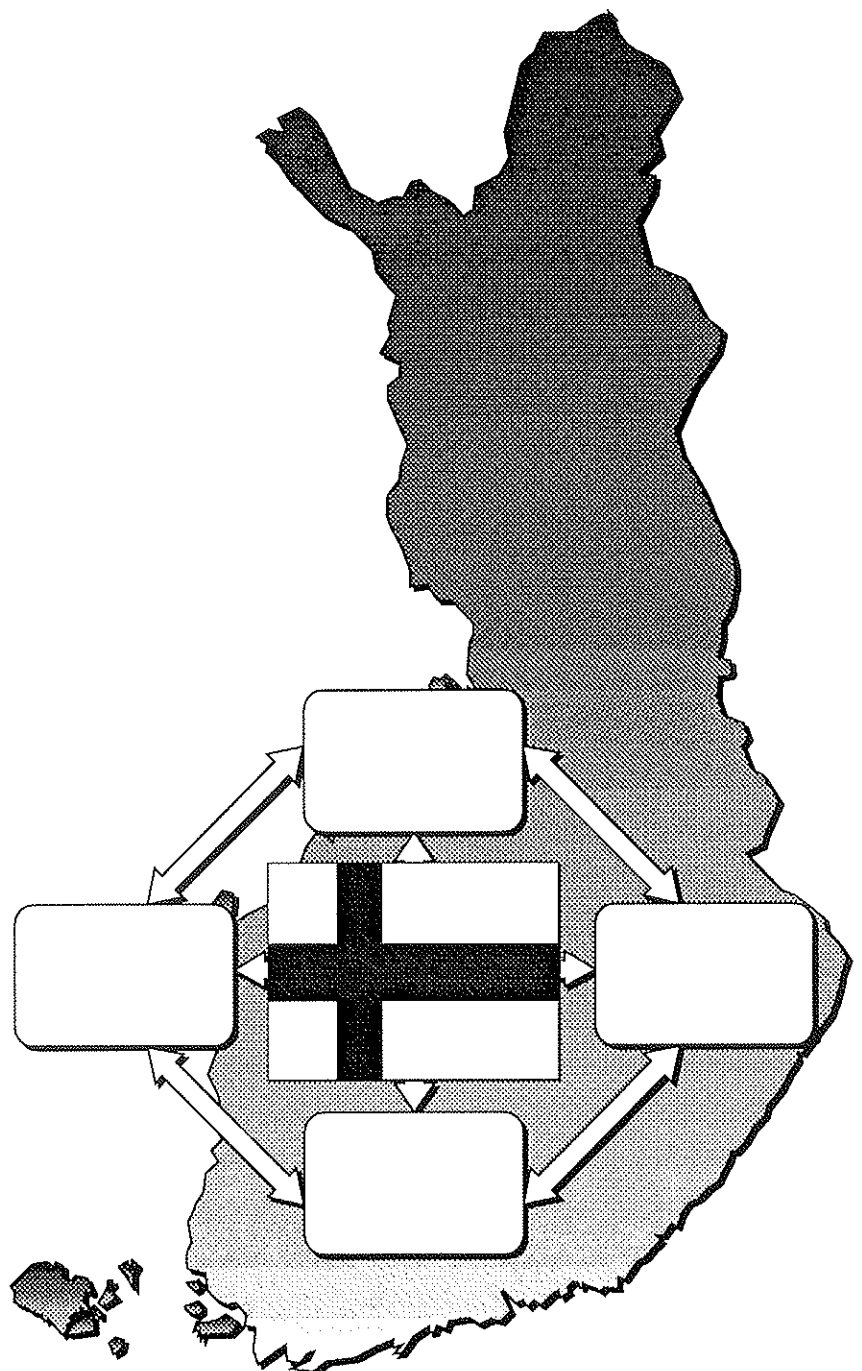
"The Competitive Advantage of Finland" research project evaluates the competitiveness of Finnish export industries and crucial elements behind their performance. The project focuses on what kind of industrial activities have the best possibilities for success in Finland.

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

---

## MATKAPUHELINVERKKOJEN KEHITYS JA ALAN KOTIMAISEN TEOLLISUUDEN KILPAILUKYKY

---



 **ETLATIETO**

(ETLAn projektitutkimus- ja tietopalveluyksikkö)  
Lönnroinkatu 4 b 00120 Helsinki Finland  
90 - 609 901 fax: 90 - 601 753

**PUTUS Antti, MATKAPUHELINVERKKOJEN KEHITYS JA ALAN KOTIMAISEN TEOLLISUUDEN KILPAILUKYKY.** Helsinki. ETLA, Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos, The Research Institute of the Finnish Economy, 1994, 38 s. (Keskusteluaiheita, Discussion papers; ISSN 0781-6847; no: 528).

**TIIVISTELMÄ:** Tutkimuksessa kartoitetaan kotimaisen matkapuhelinverkkojen teollista kehitystä, kilpailukykyä ja niihin johtaneita tekijöitä. Tutkimuksen teoreettisena pohjana käytetään Michael E. Porterin *The Competitive Advantage of Nations* -teoksen kuvaamaa timanttimalia. Mallissa kilpailuetuun vaikuttavia osatekijöitä ovat tuotannontekijät, kysyntäolot, lähi- ja tukialat, kilpailukenttä sekä ympäristötekijät.

Suomalaisen matkapuhelinverkkoteollisuuden kilpailukyvyn perusta rakentuu osaamiseen, kokemukseen sekä edelläkävijyyteen nopeasti kasvavalla maailmanlaajuisesti levittäytyneellä alalla. Historiallinen kehitys luonut suomalaisesta Nokiasta alan edelläkävijäyrityksen. Tämän on mahdollistanut jatkuva vahva panostus tutkimukseen ja tuotekehitykseen. Edelläkävijyys on tehnyt Nokiasta vahvasti kasvavan globaalin yrityksen, joka on yksi alan markkinajohtajista.

Suomalainen kilpailuetu on saavutettu edistyksellisten pohjoismaisten teleoperaattoreiden avointen ja yhtenäisten matkapuhelinverkkojen rakentamispolitiikasta. Operaattorit ovat edelläkävijöinä vaatineet matkapuhelinverkkojen valmistajille vapaan kilpailun, joka on luonut alan varhaisen teollisen tuotannon ja osaamisen perustan.

**Avainsanat:** Kilpailuetu, matkapuhelinverkot, nopeasti kasvavat maailmanmarkkinat, edelläkävijyys, edistykselliset teleoperaattorit

**PUTUS Antti, DEVELOPMENT AND COMPETITIVENESS OF THE FINNISH CELLULAR NETWORK INDUSTRY.** Helsinki. ETLA, Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos, The Research Institute of the Finnish Economy, 1994, 38 p. (Keskusteluaiheita, Discussion papers; ISSN 0781-6847; no: 528).

**ABSTRACT:** This study deals with development, competitiveness and historic factors of the Finnish cellular network industry as well as the factors contributing to the industry's success. Theoretical background of the study is based on the diamond model presented in Michael E. Porter's book *The Competitive Advantage of Nations*. According to the model, competitive advantage is based upon factor conditions, demand conditions, related and supporting industries, firm strategy, structure and rivalry and exogenous factors.

The competitiveness of the Finnish cellular network industry has grown on the basis of the companies' know-how, experience and pioneering activities carried out in the rapidly growing, global industry. The Finnish company, Nokia has grown to be a forerunner in the cellular network industry. This has been possible only through continuous and high investments in research and development. As a result, Nokia has developed into a rapidly growing global company, which is one of the market leaders in the world.

Finland's competitive advantage has been achieved through the construction of the Nordic teleoperators' sophisticated, compatible and open cellular networks. Operators have been the first to demand free competition from the industry, which has spurred early industrial production and enhanced the know-how in the business.

**KEYWORDS:** competitive advantage, cellular networks, rapidly growing global industry, pioneering industry, pioneering teleoperators

## YHTEENVETO

Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos, ETLA ja Suomen itsenäisyyden juhlarahasto, SITRA ovat käynnistäneet tutkimushankkeen “Kansallinen kilpailukyky ja teollinen tulevaisuus”.

Tutkimus pyrkii kartoittamaan Suomen teollisuuden kilpailukykyisimmät toimialat sekä niiden kilpailukykyä ylläpitävät ja edistävät tekijät. Tutkimus toimii pohjana kehitettäessä elinkeinoketjuelämää sekä kansallista teollisuusstrategiaa.

Eräs vahvasti kasvava toimiala Suomessa on telekommunikaatio, jolla käsitetään laajasti ajateltuna sähköistä kaksisuuntaista viestintää ja siihen liittyvää osaamista, palveluja ja teollista toimintaa.

Suomi on ollut avointen matkapuhelinverkkojen ja -puhelinten edelläkävijämaa. Pohjoismaat ovat olleet mukana yhteistuumin laajentamassa samaan avoimuuteen perustuvia verkkoja ja matkapuhelinmarkkinoita. Valittu tie on johtanut lopulta maailmalaajuisten verkkojen syntyyn ja laajentanut matkapuhelinmarkkinat kattamaan koko maailman. Myös suomalainen matkapuhelinteollisuus on ollut ensimmäisenä näillä markkinoilla.

Toimiala on maailmanlaajuinen ja perustuu huipputaiteeseen T&K:ssa, tuotannossa sekä ajoituksessa. Kotimarkkinoilta saadun osaamisen etumatka voidaan menettää vain, jos valittu globaali strategia ei onnistu kilpailijoita paremmin. Toistaiseksi etumatka on säilytetty.

Strategia muuttuu markkinoiden muuttuessa. Nokia hakee paikkaansa maailmanmarkkinoilta hyödyntäen koko toimialan muutoksessa vaadittavaa tutkimusta ja kehitystä. Sillä on tietoa ja osaamista paitsi matkapuhelinverkkojen globaalista tuotannosta, myös matkapuhelinten sekä siirtojärjestelmien teknologioista ja niiden menestyksellisestä tuotannosta ja markkinoinnista. Tietoliikenteen integroitua multimediana sekä televisio- ja videojakeluun voi Nokia konsernin tuotesortimentista löytyä osaamiskokonaisuus, jota sen kansainvälisillä kilpailijoilla ei ole. Lisäksi Nokian yrityskulttuuri on edelleen kehittynyt.

Avainsanoja alan kotimaiselle kehitykselle ovat kokemus, tutkimus ja kehitys sekä edelläkävijä.

## SISÄLLYSLUETTELO

YHTEENVETO.....	ii
1. JOHDANTO.....	2
2. TOIMIALAN RAKENNE JA KEHITYS.....	3
2.1 TOIMIALAN MÄÄRITTELY JA RAJAUS.....	3
2.2 TUOTTEET.....	4
2.3 MATKAPUHELINVERKKOJEN KOTIMAINEN KEHITYS.....	6
2.3.1 ARP.....	6
2.3.2 NMT 450.....	8
2.3.3 NMT 900.....	10
2.3.4 GSM.....	10
2.3.5 VERKKOJEN KÄYTTÖ SUOMESSA.....	12
2.4 ALAN YRITYKSET.....	13
2.4.1 NOKIA.....	13
2.5 ALAN KANSAINVÄLINEN ROOLI JA MERKITTÄVÄT KANSAINVÄLISET KILPAILIJAT.....	15
3. TUOTANNONTEKIJÄOLOSUHTEET.....	17
3.1 YLEISET TUOTANNONTEKIJÄT SUOMESSA.....	17
3.2 TYÖVOIMA.....	17
3.3 TUTKIMUS.....	19
3.4 STANDARDIT.....	19
3.5 TUOTANNONTEKIJÖIHIN PERUSTUVA KILPAILUKYKY.....	21
4. KYSYNTÄOLOSUHTEET.....	21
4.1 KYSYNTÄOLOSUHTEET SUOMESSA.....	21
4.2 YLEISMAAILMALLINEN LIBERALISOINTI.....	22
4.3 MARKKINAPOTENTIAALI.....	23
4.4 ETEENPÄIN INTEGROITUMINEN.....	26
4.5 KYSYNTÄTEKIJÖIHIN PERUSTUVA KILPAILUKYKY.....	27
4.6 YRITYSTEN VÄLISET KILPAILUSUHTEET.....	27
4.7 KORVAAVAT TUOTTEET.....	28
5. JOHTOPÄÄTÖKSET.....	29
LÄHDELUETTELO.....	31
KUVIOT JA TAULUKOT.....	33
LIITE 1 - KÄYTETYT LYHENTEET.....	34

## 1. JOHDANTO

Tämä tutkimus on osa Elinkeinoelämän Tutkimuslaitoksen (ETLA) ja Suomen itsenäisyyden juhlarahaston (SITRA) "Kansallinen kilpailukyky ja teollinen tulevaisuus"-tutkimushanketta. Projekti koostuu eri suomalaisten teollisuuden toimialojen tutkimuksista, jotka muodostavat kullekin toimialalle tyypillisen ns. toimialaklusterin. Näiden toimialojen ja yritysten kilpailukykyä arvioidaan tässä tutkimuksessa Michael E. Porterin kirjan *The Competitive Advantage of Nations* kuvaaman mallin mukaan.

Projektin tavoitteena on selvittää, mitä teollista toimintaa Suomessa voidaan harjoittaa menestyksekkäämmin kuin maailman muissa maissa. Mille toiminnoille Suomi voi muodostaa sellaisen tukikohdan, että keskeiset tuotannon osat kannattaa sijoittaa tänne ja operoida maailmalla täältä käsin? Tutkimusprojektin tavoitteena on myös selvittää, mitkä osatekijät ovat synnyttäneet ja mitkä ylläpitävät kilpailukykyä näillä menestysaloilla. Tutkimusprojektille on asetettu lisäksi teollisuuspoliittisia vaatimuksia. Sen tavoitteena on hahmotella Suomelle teollista strategiaa tai ainakin käyttökelpoista aineistoa sellaisen muodostamiseksi.

Kukin toimialatutkimus on jakautunut edelleen osatutkimuksiin. Tämä paperi on yksi osatutkimus telekommunikaatioklusterissa, joka muodostuu viiden eri osatoimialan merkittävästä toiminnasta Suomessa. Nämä osa-alueet ovat matkapuhelinteollisuus, soluverkkojärjestelmät, kiinteät siirtojärjestelmät, teletoiminta ja teletutkimus.

Tämän osatutkimuksen vastaavana organisaationa on ollut TKK:n Täydennyskoulutuskeskuksen Technet -yksikkö.

Tämän osatutkimuksen tarkoitus on kartoittaa, miksi suomalaisesta solukoverkkojen valmistuksesta on tullut maailmanlaajuisesti kilpailukykyistä ja mitkä ovat olleet osatekijöitä tässä kehityksessä. Lisäksi selvitetään, onko solukoverkkoteollisuuden ympärillä tunnistettavissa Porterin timanttimallin mukaisia klusterirakenteita. Merkittävä osuus tutkimuksessa painottuu alan historialliseen kehitykseen viime vuosikymmeninä sekä niihin tekijöihin, jotka ovat tukeneet tätä kehitystä.

Telekommunikaatioklusterin tuotannontekijäolosuhteet ovat Suomessa tuotantoa harjoittaville yrityksille yhtäläiset. Eroja löytyy lähinnä paikkakuntaakohtaisesti; tietyillä alueilla on pieniä eroja määrättyjen tuotannontekijöiden suhteen, mutta ne eivät ole merkittäviä tai kriittisiä. Tässä tutkimuksessa ei ole toistettu muissa osatutkimuksissa esiin tuotuja telekommunikaatioalan yleisiä tuotannontekijäolosuhteita, vaan on pyritty

kuvaamaan juuri matkapuhelinverkkojen tuotannon kannalta eräviä olosuhteita. Näin ollen toimialan työvoimaa, tutkimusta, tuotekehitystä ja standardointiin liittyviä tekijöitä kuvataan tarkemmin Jouni Mäkelän “Teleklusterin tutkimus- ja kehitystoiminta sekä koulutus ja konsultointi” -raportissa, joka on julkaistu ETLAn Keskusteluaiheita -sarjassa.

## 2. TOIMIALAN RAKENNE JA KEHITYS

Toimialan syntyyn on vaikuttanut yhteiskunnan yleinen kasvu ja kehitys. 1980 -luvun puoliväliin asti kommunikointi puhelimitse on merkinnyt pääasiassa lankaverkossa olevien laitteiden käyttöä.

Soluverkkojärjestelmät syntyivät erillisistä radioverkoista ja laajenivat 1980-luvun lopussa vahvaksi osaksi peruspuhelinverkkoa. Tällöin alkaneen laajenemisen syynä on ollut jatkuva matkapuhelinpalvelujen kysynnän kasvu.

### 2.1 TOIMIALAN MÄÄRITTELY JA RAJAUS

Soluverkkojärjestelmillä ymmärretään tässä tutkimuksessa telejärjestelmiä, joissa tilaajaliittymä on toteutettu radiotaajuudella. Kansanomaisemmin tämä siis tarkoittaa sitä, että telepääteläite eli yleensä matkapuhelin liittyy televerkkoon radioteitse. Käytännössä on siis kysymys pääosin soluverkkotekniikalla toteutetuista matkapuhelinjärjestelmistä. Tutkimus rajoitetaan koskettamaan vain matkapuhelinverkkoja ja tässä tutkimuksessa käytetään kansanomaista termiä *matkapuhelinverkko* (engl. *cellular network*), kun viitataan solukko- tai soluverkkoihin ja *matkapuhelinjärjestelmä* kun viitataan solukko- tai soluverkkojärjestelmiin.

Termit langaton (engl. *wireless*) ja johdoton puhelin (engl. *cordless telephone*) voivat sekoittua helposti. Langattomat puhelimet jakaantuvat kahteen alalohkoon: matkapuhelimiin, joiden televerkkoa tässä työssä siis tutkitaan, sekä johdottomiin puhelimiin. Johdottomat puhelimet jäävät em. määrittelyn mukaan tutkimuksen ulkopuolelle, koska niissä käytetään radiotaajuista siirtoa telepäätelaitteen luuriosan ja varsinaisen telepäätelaitteen välillä, ja jossa kytkeytyminen televerkkoon on toteutettu perinteisellä kaapelikytkennällä. Tässä kuitenkin keskitytään matkapuhelinverkkoihin, ja johdottomat puhelimet nähdään mahdollisena korvaavana tuotteena.

## 2.2 TUOTTEET

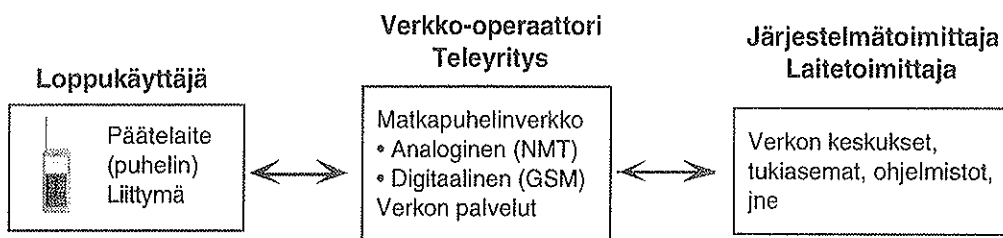
Televerkko muodostuu monista teknisesti erilaisista osista. Perusteleverkko kuvataan usein temillä teleinfrastruktuuri. Teleoperaattorit rakentavat ja ylläpitävät omaa teleinfrastruktuuriaan ja tarjoavat palveluja sen tarjoamien ominaisuuksien perusteella.

Perusteleverkko on alkujaan koostunut ns. kiinteistä liittymistä jotka on toteutettu kuparisilla parikaapeleilla. Teletekniikan kehittyessä käsitettä 'kiinteät liittymät' on voitu laajentaa kun niitä on toteutettu myös koaksiaalikaapeleilla, valokuiduilla tai radiolinkkiyhteyksillä.

70-alusta lähtien Suomessa on liittymiä tarjottu myös siten että liittymä ei ole kiinteästi rakennettu. Tällöin fyysinen puhelun reititys televerkosta päätelaitteeseen, useimmin puhelimeen, on toteutettu radioteitse. Teknisesti tällainen liittymä on toteutettu siten, että tukiasemien avulla on rakennettu matkaviestinverkon käyttöalue eli ns. peitto, jonka alueella päätelaite toimii kuten kiinteän verkon puhelin. Tämä on vaatinut uusien keskusten ja tukiasemaverkoston eli matkapuhelininfrastruktuurin rakentamiseen.

Kuvio 1 kertoo pääpiirteissään mitkä osapuolet muodostavat matkapuhelinverkkojen infrastruktuurin.

*Kuvio 1: Matkapuhelinverkkojen infrastruktuurin osapuolet*



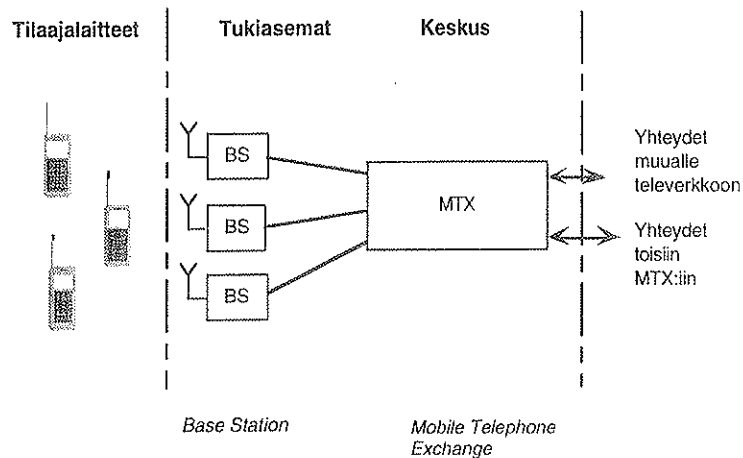
Teknisistä syistä johtuen matkapuhelinverkoille on jouduttu suunnittelemaan ja rakentamaan omat kiinteän verkon keskuksista erillään olevat keskuskeskukset .

Nykyiset matkapuhelinverkot jakaantuvat analogisiin kuten NMT -verkot ja digitaalisiin, kuten GSM -verkot. Analogisuus ja digitaalisuus määritellään ilmassa tapahtuvan tiedonsiirron perusteella. Myös näiden verkkojen rakentamisperiaatteet eroavat merkittävästi toisistaan.

Kuviossa 2 esitetään analogisen matkapuhelinverkon periaaterakenne



Kuvio 2: Analogisen matkapuhelinverkon (NMT) periaatteellinen rakenne.

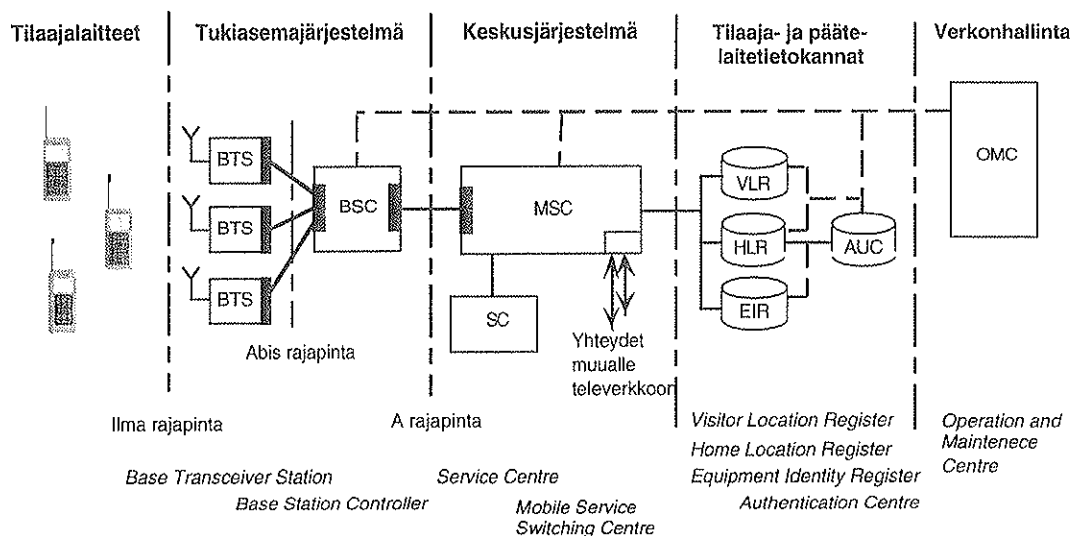


Aiemmin laitevalmistajan kannalta merkittävää oli että sekä matkapuhelinkeskus että siihen liitetyt tukiasemat tulevat samalta laitevalmistajalta. NMT -verkoissa puhelimet ovat valmistajariippumattomia verkon suhteen. Analoginen matkapuhelinverkko koostuu useista keskuksista ja useista sadoista tukiasemista.

Käyttäjien ja vaatimusten kasvaessa analogiatekniikka ei riitä, vaan tehokkaammin kysyntää sekä määrän että laadun osalta voidaan tyydyttää digitaalitekniikalla.

Kuviossa 3 esitetään digitaalisen matkapuhelinverkon periaaterakenne.

Kuvio 3: Digitaalisen matkapuhelinverkon (GSM) periaatteellinen rakenne.



Digitaaliset matkapuhelinverkot ovat teknisesti sekä hierarkkisesti monimutkaisempia. Merkittävää järjestelmätoimittajan näkökulmasta on useampien avointen rajapintojen määrä, jolloin järjestelmät ovat yhä enemmän ja enemmän riippumattomia yhdestä järjestelmä tai laite-toimittajasta. Näin operaattori voi kilpailuttaa useampia osia verkostaan ja järjestelmästäan eri toimittajilla jos niin haluaa. Merkittävimmät rajapinnat ovat ilma- ja A-rajapinta.

Järjestelmän monimutkaistuesssa eri osien tuotteet ja toiminnot spesifikoituvat usein kaksi-, kolmi- ja nelikirjain lyhenteiksi, joista tärkeimmät on tässä tutkimuksessa lueteltu liitteessä.

Kaksi tärkeintä osa-aluetta ovat tukiasemat (BS,BTS) sekä niiden järjestelmät (BSS), sekä keskuskeskukset (MTX,MSC) sekä niiden järjestelmät (SNSS).

## **2.3 MATKAPUHELINVERKKOJEN KOTIMAINEN KEHITYS**

Suomi on ollut yksi maailman edelläkävijöistä edistyneiden matkapuhelinverkkojen käyttöönotossa. Tässä käydään läpi eri verkkojen syntyhistoriaa verkkojen aikajärjestyksessä.

Tällä kehityksellä on merkittävä vaikutus nykyiseen kilpailualueeseen, sillä verkkojen kehityksen myötä myös suomalainen teollisuus on kasvanut kuuntelemaan asiakkaitaan sekä opinnut tuottamaan valtakunnallisia järjestelmiä kotimarkkinoille ja vientiin.

### **2.3.1 ARP**

Ensimmäinen maanlaajuinen radiopuhelinverkko, ARP eli autoradiopuhelinverkko, syntyi Suomeen Posti- ja lennätinlaitoksen (Tele) rakentamana vuodesta 1969 alkaen. Paikallisilla puhelinyhtiöillä kuten HPY:llä oli vuodesta 1956 alkaen ollut paikallisia radiopuhelinverkkoja. Aloite yleiseen maaliikenteeseen tarkoitettuun radioverkon rakentamisesta oli tullut jo 1960-luvun puolivälissä Viestialan Neuvottelukunnalta. Verkon suunnitteluun kului aikaa paitsi teknisten myös organisatoristen ongelmien vuoksi; ensinnäkin piti päättää, harjoittaako radioverkkoliikennettä Tele vai alueelliset puhelinyhtiöt, ja toisaalta Telen sisälläkin esiintyi erimielisyyksiä radioverkkoliikenteen organisoinnista.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Toivola Keijo, Kertomus Suomen matkaviestinnästä, Tele Matkaviestinverkot 1992

Tele tilasi ensimmäiset tukiasemat ARP-verkkoon valtiolliselta Televalta vuoden 1969 alussa. Myöhemmin samana vuonna tilattiin 60 tukiasemaa lisää. Suurin osa asemista oli transistoroituja, ja niiden toimittaja oli tanskalainen Storno. Pienemmän tilauksen saanut kotimainen Televa käytti vielä putkia transistoreiden asemesta, joten tilauksessa oli selvästi kysymys kotimaisen toimittajan suosimisesta. Vain varsinaiset radiolaitteet tulivat laitetoimittajilta, ja kaikki releistöt ja sovitukset radion ja puhelinverkon välille jäivät tilaajan eli Telen vastuulle.

ARP-verkko kasvoi vähitellen pääkaupunkiseudulta ja pääteiden varsilta lähtien, ja vuoden 1971 lopulla verkko kattoi jo suurimman osan maata. Samana vuonna verkkoon liittyivät ensimmäiset kaupalliset tilaajat. Koko maan voitiin sanoa olevan ARP-verkon toiminta-alueena vuonna 1978.

ARP:n synnystä lähtien päätelaitekauppa oli vapaata, ts. päätelaitteet olivat tilaajan omistuksessa ja hän sai hankkia ne vapaasti parhaaksi katsomaltaan myyjältä. Tässä Suomi erosi useimmista muista maista, joissa matkapuhelinverkon päätelaitteiden kauppa tai vuokraus oli operaattorin yksinoikeus.

ARP:n suunnittelussa oli alusta alkaen lähdetty edistyksellisistä periaatteista siten, että verkko suunniteltiin maanlaajuiseksi, liikkuva radiopuhelin on käyttäjän omaisuutta ja käyttäjä voi hankkia sen markkinoilla olevista tyyppihyväksytyistä laitteista. Näitä laitteita saa tarjota kuka tahansa, joka pystyy niitä tuottamaan tyyppihyväksynnän mukaisina. Tämä periaate toi verkon ja puhelimen väliin kaikille valmistajille samanlaisen spesifikaation, joten päätelaitemarkkinoille syntyi avoin ja kova kilpailu. Monessa samaan aikaan suunnitellussa ja toteutetussa matkapuhelinverkossa ympäri maailman ovat kyseisen maan verkon päätelaitteet olleet sidottuja verkkotoimittajan laitteisiin, eikä kilpailua eri laitevalmistajien välille syntynyt. Näin tapahtui esimerkiksi Saksassa.

Spesifikaatiot ARP-puhelimen toimimisesta Telen APR -verkossa julkaistiin 22.3.1971. Ensimmäiset tyyppihyväksynnän saaneiden laitteiden valmistajat olivat AGA (17.4.1971), Salora (10.6.1971) ja Televa (23.7.1971).<sup>2</sup> ARP -verkon laitteet ovat pääosin olleet kiinteitä autopuhelimia. Myöhemmin markkinoille on tullut myös kannettavia sekä käsipuhelimia, mikä on lisännyt kapasiteettia. Yleisestä matkapuhelinverkoista ARP -verkko kattaa Suomen parhaiten.

---

<sup>2</sup> Toivola

### 2.3.2 NMT 450

Vuonna 1969 Pohjoismainen Telekonferenssi asetti työryhmän selvittämään mahdollisuuksia aikaansaada yhteispohjoismainen liikenne-radiojärjestelmä. Suunniteltavaa järjestelmää alettiin kutsua nimellä Nordisk Mobiltelefon eli lyhyemmin NMT. Nimen täydennys 450, joka viittaa käytettyyn taajuusalueeseen, otettiin käyttöön vasta myöhemmin, kun tämä järjestelmä piti saada erottumaan korkeammalla taajuudella toimivasta NMT 900 -järjestelmästä.

Työryhmään kuului neljä edustajaa Ruotsista, kolme Norjasta sekä yksi Tanskasta ja Suomesta. Aktiivisimpana osapuolena kehitystyössä oli Ruotsi, ja Suomi sai huomattavassa määrin ikäänkuin nauttia muiden työn hedelmistä. Tätä käsitystä tukee myöhemmin vahvistettu kustannusten jako maiden kesken: Ruotsi maksoi yli puolet kustannuksista ja Suomi vain vajaat 14 %.

Työryhmä kirjasi suunniteltavalle järjestelmälle runsaasti perusvaatimuksia, joista tärkeimpiä olivat yhteispohjoismainen toimivuus, automaattinen yhteydenmuodostus ja laskutus sekä kustannustehokkuus. Ja mikä merkittävintä, spesifikaatioiden määrittely tehtiin pohjoismaisten telehallintojen ja laitevalmistajien yhteistyönä. Telehallinnot halusivat NMT:n tulevan kaikkine spesifikaatioineen ja järjestelmäkuvauksineen ilman maksuja minkä tahansa telehallinnon tai telelaittevalmistajan käyttöön. Erityisesti huolehdittiin eri yhteysvälien signaloinnin yksityiskohtaisesta määrittelystä, jotta järjestelmästä tulisi mahdollisimman avoin eli keskukset, tukiasemat ja päätelaitteet voitaisiin ostaa eri toimittajilta. Päämääränä oli tietenkin kustannusten aleneminen laitevalmistajien välisen kilpailun myötä.

Tele teki virallisen päätöksen NMT-450 -verkon rakentamisesta vuonna 1977. Verkko otettiin käyttöön vuonna 1982 eli vuotta myöhemmin kuin muissa kehittäjämaissa. Jo seuraavana vuonna Helsingin seudun verkko alkoi tukkeutua, ja jouduttiin siirtymään piensolutekniikkaan, jossa lähettimien tehoa pienennettiin ja toisaalta tukiasemien määrää lisättiin.

Nokia ja Televa osallistuivat NMT 450 -järjestelmän keskusten ensimmäiseen tarjouskilpailuun vuonna 1976. Vuonna 1977 ne muodostivat Telefenno-nimisen yhteisyrityksen, jonka koko suunnittelukapasiteetti omistettiin aluksi kiinteään verkkoon tarkoitetun DX-200 -digitaalikeskuksen suunnitteluun. Tukiasemia valmistivat Telefenno ja Salora.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Toivola

NMT-verkon ensimmäiset tukiasemat tilattiin Mobiralta eli Saloran ja Nokian yhteisyritykseltä, jonne oli siirretty Saloran radiopuhelinosaaminen.<sup>4</sup> Nokia alkoi keskittyä verkkojen toimittamiseen, ja Salora puolestaan päätelaitteisiin eli matkapuhelimiin.<sup>5</sup> Teleferno lakkautettiin vuonna 1981, kun Nokia osti valtiolta Televan osake-enemmistön. Koko Televan osakekannan Nokia osti vuonna 1987.<sup>6</sup>

Salora ajautui myös Nokian omistukseen. Ensin oli perustettu 1970-luvun puolivälissä yhteisyritys Mobira, jolle oli siirretty Saloran radiopuhelinvalmistus. Mobirasta tuli Nokian tytäryritys vuonna 1982. Tässä vaiheessa Suomen merkittävien radioverkkojen ja matkapuhelinten valmistus keskittyi Nokiaan.

NMT-verkon kehitykseen tarvittiin 1970-luvun lopulla simulaattori. Tarjouskilpailun siitä voitti suomalainen Automaatiotoimisto Hakala, joka toimitti Teknillisen korkeakoulun, TKK:n ohjelmistoihin perustuvat simulaattorit Pohjoismaiden telehallinnoille vuonna 1981. Samanlaiset laitteet myytiin myös kolmelle telelaittevalmistajalle: Mobiralle, tanskalaiselle Stornolle ja amerikkalaiselle Motorolalle. Simulaattorin ostettuaan Motorola pystyi kehittämään oman NMT-verkkotuotteen.<sup>7</sup>

Liittymien laajeneminen on NMT 450-verkossa on ollut keskimäärin 1 200 puhelinta kuukaudessa vuosina 1982-1993. Muiden Pohjoismaiden kysyntä on ollut yhteensä noin kolminkertainen Suomeen verrattuna.<sup>8</sup>

Myös NMT 450 -verkon puhelinlaitteet ovat kehittyneet tyypeiltään ensimmäisistä kiinteistä autopuhelintyypeistä kannettaviin matkapuhelimiin. Verkon spesifikaatiot ja tekniikat ovat muuttuneet kovan kysynnän takia. Eri määrittelyt ovat helpottaneet keveiden laitteiden toteuttamista.

Tässä asiassa on kontrolloivana tekijänä ollut verkon suunnittelija, televiranomainen. Kun NMT 450-verkon kapasiteetti täyttyi pian, suunnittelijoiden yllätykseksi markkinoille tulleet Mobiran kevyet kannettavat puhelimet kiellettiin, mutta ne sallittiin laajempikapasiteettisessa ja käsipuhelimille suunnitellussa NMT 900-verkossa jo alussa. Kevyet käsipuhelimet sallittiin vasta NMT 450-verkon kehittyessä piensolu- ja pientehotekniikalla 1990.<sup>9</sup>

---

4 Toivola

5 Peruspuskijan toinen näytös, *Talouselämä* 1993: 26, ss. 30 - 31

6 Kahden haloon välissä, *Talouselämä* 1991: 3, ss. 34 - 37

7 Toivola

8 World Mobile Communications Conference Record, London 29-30.9.1993

9 Toivola

### 2.3.3 NMT 900

NMT 450 -järjestelmä alkoi hyvin pian ruuhkautua kaikissa Pohjoismaissa. NMT-työryhmä piti selvänä sitä, että ruuhkautuminen voidaan estää vain uudella taajuusalueella 900 MHz. Työryhmä ryhtyikin kehittämään uutta järjestelmää hyvin pitkälti NMT 450:n lähtökohdista.

Suomessa Helsingin Puhelinyhdistys (HPY) pyrki Telen rinnalle NMT 900 -operaattoriksi. Hakemusten hylkäämisen perusteena oli mm. se, että useat operaattorit tekisivät taajuuskaistan käytön tehottomaksi. Kielteisen päätöksen jälkeen HPY suunniteli rakentavansa brittiläisen TACS-standardin mukaisen verkon. Telen radio-osasto suositti HPY:lle kompromissina sen omaan verkkoon tukeutuvan, rajoitetulle asiakaspiirille tarkoitetun radiopuhelinverkon rakentamista. Tästä suosituksesta syntyi HPY:n AutoNet-verkko, jollaisia myös muut paikalliset puhelinlaitokset ovat myöhemmin rakentaneet.

Suomessa Tele ja Mobira olivat tehneet kokeiluja 900 MHz:n taajuudella jo vuonna 1983 eli ennen virallista päätöstä NMT 900:n kehittämisestä. Suomen NMT 900 -verkko otettiin käyttöön vuonna 1987, ja se saavutti nopeasti suuren suosion.

Tele pyysi Telenokiaa kehittämään matkapuhelinkeskuksia vuonna 1984. Tässä vaiheessa ei tosin edes ollut selvää, halusiko se keskuksia NMT 450 vai NMT 900 -järjestelmään. Myös Nokian tytäryhtiö Mobira pyysi Telenokiaa aloittamaan keskustuotannon, koska se ei voinut toimittaa kokonaisia järjestelmiä, keskusten puuttumisen vuoksi. Telenokia kehittäikin vuoteen 1986 mennessä toivotunlaisen keskuksen kiinteän verkon DX 200-digitaalikeskuksen pohjalta.<sup>10</sup>

NMT 900 -verkon kasvu on ollut erittäin voimakasta viime vuodet, esimerkiksi vuosina 1991-1993 keskimääräinen liittymien vuosittainen kasvu on ollut noin 40%.

### 2.3.4 GSM

Yleiseurooppalaisen GSM-järjestelmän kehittäminen alkoi vuonna 1982 Hollannin aloitteesta asetetussa CEPT:n työryhmässä. Työryhmä nimettiin Groupe Special Mobileksi, ja tämän nimen lyhenteestä syntyi uuden järjestelmän lyhenne GSM. Lyhenteeseen on myös myöhemmin määritelty myös Global System for Mobile Communications. GSM-järjestelmän tuli olla digitaalinen ja sen piti näin pystyä mm. parempaan

---

<sup>10</sup> Toivola

puhelinsalaisuuden säilyttämiseen ja laajempaan palvelutarjontaan kuin analogisten järjestelmien. Edelleen rajapintojen piti olla avoimia, jotta operaattori voi hankkia verkon eri osat eri valmistajilta.

Eurooppalainen teleteollisuus tuli mukaan GSM-kehitystyöhön vuonna 1987. Vuonna 1989 yhteistyössä mukana olleet telehallinnot allekirjoittivat ns. Memorandum of Understandingin, MoU, jonka mukaan tavoitteena oli saada aikaan toimiva järjestelmä vuonna 1991.

Pohjoismailla on ollut enemmän kokemusta matkapuhelinjärjestelmistä kuin muilla eurooppalaisessa yhteistyössä mukana olleilla mailla, joten ne pyrkivät ja pystyivätkin huomattavassa määrin vaikuttamaan GSM:n spesifointiin. Esimerkiksi Suomessa vallitsi Telen ja kotimaisen teleteollisuuden piirissä yksimielisyys siitä, että kehitystyötä piti ohjata kapeakaistaisen aikajakoisen järjestelmän (TDMA) suuntaan. Tele tilasi Mobiralta vuonna 1986 testilaitteiston, jolla saadut tulokset olivat mukana ajamassa periaatteiden läpimenoa eurooppalaisessa työryhmässä.<sup>11</sup>

GSM-järjestelmän kehitystyön aikana Nokia organisoi uudelleen radiojärjestelmätuotteidensa valmistusta. Varsinaiset verkkotuotteet siirrettiin Mobirasta Telenokiaan. Tämän jälkeen Mobira keskittyi matkapuhelinverkkojen päätelaitteisiin ja verkko-osaaminen keskitettiin Telenokiaan. Vähän myöhemmin Mobiran nimi muutettiin Nokia Mobile Phone'ksi ja verkko-osaaminen organisoitiin Nokia Telecommunicationsiksi nimettyyn entiseen Telenokiaan nimellä Nokia Cellular Systems (NCS).<sup>12</sup>

Yleiseurooppalainen trendi telealalla on ollut kilpailun lisääminen sallimalla useampia operaattoreita samalla markkinalla eli liberalisointi. Tämän mukaisesti Suomessakin on myönnetty kaksi GSM-operaattoritoimilupaa. Yksityisten puhelinyhtiöiden omistama Oy Radiolinja Ab on rakentanut verkkoaan Nokian ja osittain Siemensin laitetekniikkaan perustuen ja avasi palvelun ensimmäisenä Suomessa vuonna 1991 ja Telen Ericssonin ja Nokian laitetoimituksiin perustuva verkko pian tämän jälkeen.<sup>13</sup>

---

<sup>11</sup> Toivola

<sup>12</sup> Perususkijan toinen näytös, *Talouselämä* 1993: 26,

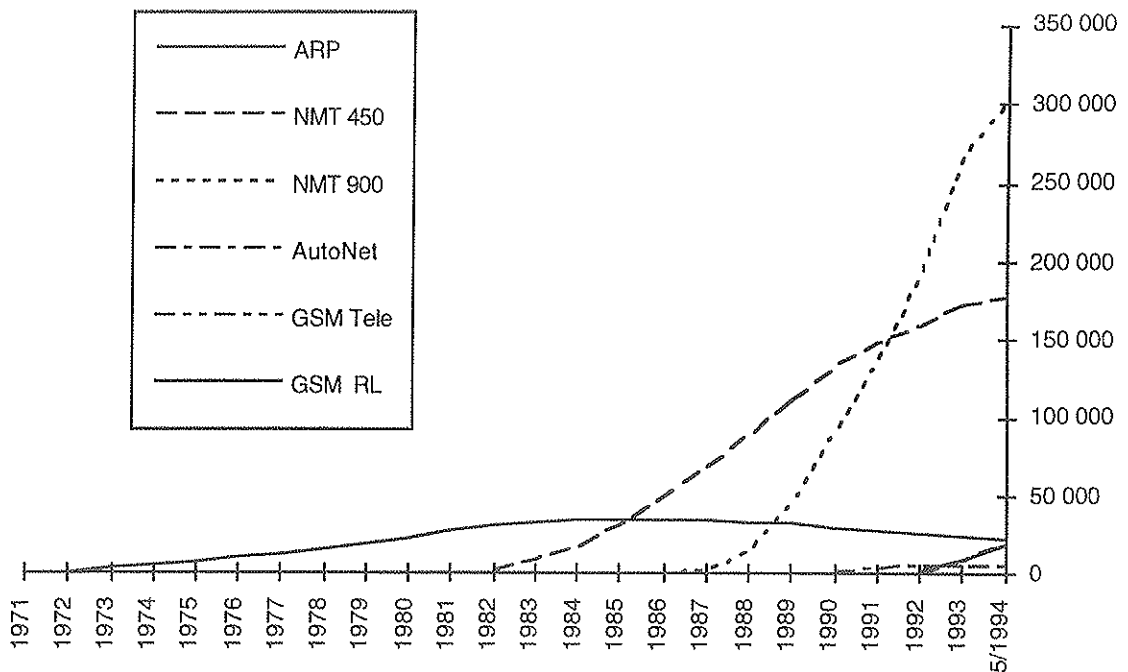
<sup>13</sup> Toivola

### 2.3.5 VERKKOJEN KÄYTTÖ SUOMESSA

Matkapuhelinverkkojen käyttö on Suomessa ollut myös edistyksellistä. ARP -verkko loi pohjan kysynnän herättämiselle. Yhteispohjoismainen NMT 450 sai heti suuren kysynnän ja NMT 900 -verkko tarjosi paremman kapasiteetin. Kysyntä on pystytty tyydyttämään vasta NMT 900 -verkolla Suomessa ja GSM -verkot tarjoavat uusimmat palvelut edelläkävijäkäyttäjille, kuten yritysten avainhenkilöille.

Eri matkapuhelinverkkojen historiallinen liittymäkehitys on havainnollistettu kuviossa 4:

Kuvio 4: Matkapuhelinliittymien määrä verkoittain Suomessa 1971 - 5/1994.



Lähde: Televiestintätilasto 1993 ja haastattelut [liite]

Yhteenvedona liittymämääristä voidaan todeta, että kysyntä on ylittänyt tarjonnan ARP ja NMT 450 -verkoissa. Verkkojen teknisen kapasiteetin rajoite on ajanut uuden järjestelmän suunnitteluun ja käyttöönottoon. Digitaaliset verkot tarjoavat paremman kapasiteetin. Uuden järjestelmän liittymämäärien saavuttaessa edellisen järjestelmän liittymämäärät vanhan järjestelmän liittymien kasvu on kääntynyt laskuun. NMT 450 ja NMT 900 -verkkojen kasvua voi pitää mallina digitaalisten GSM -verkkojen kasvulle. Nopeinta tutkimuksen suoritusaikana oli molempien GSM -verkkojen liittymien kasvu,



vaikka määrällisesti NMT -liittymiä myytiin vielä hieman enemmän.<sup>14</sup> GSM-liittymien määrä on nyt samalla tasolla ARP-liittymien kanssa.

## 2.4 ALAN YRITYKSET

### 2.4.1 NOKIA

Monialakonserni Nokian kehitys 1980-1990 -luvuilla on siirtynyt perinteisestä suomalaisesta teollisuudesta moderniin tietotaitoteollisuuteen. Nokia on hyödyntänyt viimeisintä tekniikkaa tuotannossaan ja siirtänyt liiketoimintojaan parhaiten kasvunäkymiä lupaaville toimialoille kuten elektroniikkaan ja tietokoneiteollisuuteen. Tämä on ollut pohjana myös tietoliikenneteollisuudelle. Viime vuosien vahvin kasvuala on ollut tietoliikenne ja siinä nimenomaan infrastruktuuriin järjestelmiä tuottava Nokia Telecommunications (NTC) ja sekä pääosin matkapuhelimiin keskittyvä Nokia Mobile Phones (NMP). NTC:n myynnin kasvu vuonna 1993 oli 43 % (4 578 Mmk) verrattuna vuoteen 1992 ja tilauskannan kasvu 31.12.1993 oli 90% (3 400 Mmk).<sup>15</sup> Samanlainen kehitys on jatkunut vuonna 1994.

NTC edustaa liikevaihdoltaan noin 19% koko Nokia konsernin vuoden 1993 liikevaihdosta, ja sen osuus on vahvassa kasvussa. Nokian tietoliikennealueesta sen liikevaihdon osuus oli 42%.<sup>16</sup> Suurin kasvaja on matkapuhelinvalmistus joka nosti liikevaihtoaan 73% vuodesta 1992 vuoteen 1993 ja kasvu jatkuu. Muu Nokian liikevaihto koostuu pääosin kulutuselektroniikkateollisuudesta (n. 30%) sekä kaapeli- ja koneiteollisuudesta (n. 21%).

Radiotietoliikennetuotteiden historia juontuu siis Nokiassa jo 1960-luvulta. Pitkään osaaminen oli hajallaan konsernin eri osissa sekä Salorassa, josta myöhemmin tuli Nokian osa. 1980-luvun alussa osaaminen yhdistettiin Mobira-yksiköksi. Mobirassa oli sekä puhelinlaiteosaamista että verkko-osaamista, joskin jälkimmäistä vain pienessä mittakaavassa. Matkapuhelinverkkoja Nokia ryhtyi valmistamaan 1980-luvun puolivälissä. Ensimmäiset toimitukset olivat Suomeen (Tele) ja Turkkiin. Tällöin tukiasemat tehtiin Mobirassa ja keskuksat tietoliikenneyksikössä. Teleoperaattorin osuus Nokian matkapuhelinverkkojen rakentamiseen oli suuri. Vuonna 1987 ryhdyttiin suunnittelemaan digitaalisten matkapuhelinverkkojen ja matkapuhelinten valmistamista.

---

<sup>14</sup> Tekniikka & Talous, Telen matkapuhelinpalvelujen johtaja Matti Makkosen haastattelu, 26.5.1994

<sup>15</sup> Nokia vuosikertomus 1993

<sup>16</sup> Nokia Interim report, January-August 1993

Vuoden 1988 alussa radiotietoliikenteen osaamista keskitettiin yhdistämällä tietoliikenneyksikön matkapuhelinkeskukset ja Mobiran (nyk. NMP, Nokia Mobile Phones) tukiasemat Nokia Cellular Systemsiksi (NCS).

Perustamisestaan vuoden 1988 alusta lähtien NCS:n liikevaihto on noussut 200 miljoonasta noin 2.5 miljardiin. NCS on kasvanut selvästi markkinoiden kasvuvauhtia nopeammin. Aluksi toimittiin vain Pohjoismaiden NMT-markkinoilla. Tällä sinänsä melko pienellä markkinalla saavutettiin vahva markkina-asema; NCS ja Ericsson käytännössä jakavat NMT markkinat. Myös GSM-markkinoilla on jo saavutettu varsin vahva asema: markkinaosuus on 20 % luokkaa. Markkinajohtaja on Ericsson. Markkinoiden kasvuvauhdin jatkuessa ennallaan tai kiihtyessä markkinaosuuden säilyttäminen ei tule olemaan helppoa.

Ericsson on maailman johtava matkapuhelinverkkojen toimittaja. Sen oman ilmoituksen mukainen 60 % markkinaosuus on saatu laskemalla, kuinka moni maailman tilaajista on kytkeyty Ericssonin keskuksiin. Keskusten lukumäärien perusteella Ericssonin markkinaosuus on 30 % luokkaa. Ericsson toimii, toisin kuin NCS, globaalisti kaikissa standardeissa. Pelin henkenä matkapuhelinverkkovalmistajien kilpailussa on nimenomaan markkinaosuustaisto, jota tosin ei saa sortua käymään kannattavuuden kustannuksella.

Nokia Telecommunications jakautuu kolmeen yksikköön: siirtojärjestelmät, keskusjärjestelmät (kiinteän verkon sovelluksiin) ja matkapuhelinjärjestelmät. Matkapuhelinjärjestelmien, siis NCS:n, liikevaihto on yli puolet koko NTC:n liikevaihdosta.

NCS puolestaan jakautui neljään yksikköön vuonna 1994: keskusjärjestelmät, tukiasemajärjestelmät, PMR -järjestelmät<sup>17</sup> ja asiakaspalvelu. Näistä tukiasemat on kasvanut nopeimmin. Kullakin asiakkaalla on NTC:ssä yksi määritelty rajapinta, account manager eli "asiakasvastaava", joka vastaa asiakastyytävyydestä. Account managerit raportoivat kahteen suuntaan eli toisaalta alueille ja toisaalta eri liiketoimintayksiköille.

Nokian tavoitteena on reagoida nopeasti uusien teknologioiden tuomiin mahdollisuuksiin ja niiden nopeaan hyväksikäyttöön. Toimintaa ohjaa laatuajattelu, kustannustehokkuus ja maailmanlaajuinen toiminta.

---

<sup>17</sup> Private Mobile Radio - Erillissiirtojärjestelmät

NCS:n, kuten koko NTC:n, organisaatio on matala. Tästä seuraa hajautettu päätöksenteko, mikä puolestaan mahdollistaa nopean reagoinnin tarvittaessa. Esikuntatyypilliset funktiot, kuten talous, henkilöstöhallinto, yrityssuunnittelu ja laatu, on yritetty pitää mahdollisimman hajautettuina ja keveinä.

Porterin kansakuntien kilpailukykyä käsittelevän teorian mukaisia merkittäviä kotimaisia kilpailijoita ei Nokialla ole. Ruotsalainen Ericsson on kuitenkin tavallaan käynyt lähes kotimaisesta kilpailijasta, koska Nokia on aloittanut toimintansa nimenomaan pohjoismaisessa toimintaympäristössä ja pohjoismaisista standardeista.

## 2.5 ALAN KANSAINVÄLINEN ROOLI JA MERKITTÄVÄT KANSAINVÄLISET KILPAILIJAT

Teleala on huomattavassa kasvussa maailmanlaajuisesti. EY:n ennusteiden mukaan koko alan reaalin kasvu välillä 1990 - 2000 olisi 18 % vuodessa. OECD-maissa telealan osuus BKT:sta arvioidaan kasvavan 2%:sta 7%:iin 1990 luvun aikana. Kasvu jakaantuu kuitenkin varsin epätasaisesti eri osa-alueiden kesken. Yksi nopeimmin kasvavista alueista on matkaviestintä, siis matkapuhelinlaitteiden ja -järjestelmien valmistus. Vuotuinen kasvu maailmassa on noin 60 - 70 % luokkaa.

Maailmassa on kahdeksan analogista matkapuhelinjärjestelmää. Näistä NCS valmistaa verkkoja vain NMT:hen. Euroopan matkapuhelinmarkkinat ovat hyvin fragmentoituneet.

Nokia harjoitti tuotekehitysyhteistyötä GSM:n ykkösvaiheessa vuodesta 1987 alkaen Alcatelin ja AEG:n kanssa (ns. ECR-900 -konsortio). Yhteistyötä ei jatkettu sovitun periodin jäkeen, koska AEG halusi luopua alasta ja Alcatelin kanssa havaittiin strategisten tavoitteiden käyvän ristiin.

Amerikassa ei ole saatu yhtään maanlaajuista digitaalista matkapuhelin-järjestelmää kaupalliseen käyttöön. GSM on saanut tästä etua, sillä todennäköisesti ainakin osa Aasian maista, jotka nyt ovat valinneet GSM:n, olisi valinnut Amerikan standardin. Joka tapauksessa operaattoreita kiinnostaa paitsi verkkojärjestelmän ominaisuudet myös se volyyymi, jossa tilaajalaitteita valmistetaan, koska se vaikuttaa suoraan tilaajalaitteiden hintaan. Tässä suhteessa GSM on jo nyt laajalle levinneenä (Euroopan lisäksi mm. Australia, Uusi-Seelanti ja Kaakkois-Aasian maita) edullinen. Jossakin vaiheessa amerikkalaiset järjestelmät alkavat varmasti levitä tyynen valtameren yli Aasiaan. Nokia tekee Kaliforniassa CDMA (*Code Division Multiple Access*) modulaatiotutkimusta,

koska se uskoo teknologian lyövän jossakin vaiheessa itsensä läpi Amerikassa ja leviävän sitten myös Aasiaan ja ehkä Eurooppaan.

Yleensä UMTS:n (*Universal Mobile Telecommunications System*) uskotaan olevan seuraava globaali standardi. Ei kuitenkaan ole täysin selvää, tarvitaanko sellaista. Joka tapauksessa maailmassa on alueita (kuten Hong Kong) jotka matkapuhelinten penetraatioasteen noustessa 20 %:iin tai ylikin vuosituhannen vaihteessa voivat tarvita taajuustehokkaampia järjestelmiä. Nokia arvioi, että GSM -platformiin voitaisiin yhdistää esimerkiksi CDMA-radiot, jolloin kapasiteetti lisääntyy. Järkevämpää voisi olla keksittyä vain kapasiteetin lisäämiseen verrattuna kokonaan uusien ominaisuuksien etsimiseen uuden standardin muodossa.

Euroopassa verkkomarkkinat ovat teknologiaorientoituneempia kuin Amerikassa, jossa lähestymistapa uusiin palveluihin ja standardeihin on huomattavasti pragmaattisempi - operaattorit muistavat aina ajatella, mitä loppuasiakas tarvitsee. Euroopassa ei taas aina välttämättä muisteta ajatella, mitä hyötyä hienoista uusista teknisistä piirteistä on loppukäyttäjälle ja mitä ne maksavat. Todennäköisesti Yhdysvalloissa syntyvätkin ensimmäiset todelliset Personal Communications (PC) -tyyppiset kuluttajasegmentille suunnatut palvelut: operaattorit ovat valmiita riisumaan turhat piirteet ja keskittymään kuluttajan, erityisesti amerikkalaisen, kannalta keskeisimpään piirteeseen eli hintaan.

Matkapuhelinverkon käyttäjämäärän laajentuminen vaatii luonnollisesti sitä, että verkko on valmiina potentiaaliselle käyttäjämäärän lisäykselle. Tähän asti verkkojen kapasiteetin lisäys on kulkenut noin puoli vuotta käyttäjämäärän edellä, mutta tämä aikaero supistunee pian noin puoleen vuoteen, koska käyttäjiä odottava investointi on taloudellisessa mielessä huono.

Matkapuhelinjärjestelmissä rakennetaan tyypillisesti ensin peittoa, jotta saadaan tietty peruspalvelutaso käyttäjille. Tämä vaihe on nyt menossa digitaalijärjestelmissä. Tämän jälkeen rakennetaan käyttäjämäärän kasvaessa lisäkapasiteettia portaittain. Avoimissa järjestelmissä eri vaiheissa voidaan käyttää eri toimittajia eli laitetoimittajan on voitettava jokainen kauppa on erikseen. Tämä johtaa kustannustason pysymiseen kohtuullisena tai jopa hintojen laskuun.

### **3. TUOTANNONTEKIJÄOLOSUHTEET**

#### **3.1 YLEISET TUOTANNONTEKIJÄT SUOMESSA**

Yleisten tuotannontekijöiden, kuten kokoonpanotyövoiman, tuotantotilojen, pääoman sekä tietovarojen saatavuus ja laatu ovat Suomessa hyvät ja hinta on tyydyttävällä tasolla.

Matkapuhelinverkkojen valmistuksessa tarvittavien erikoistuneiden tuotantotekijöiden kuten ammatti- ja korkeakoulutuksen, alihankintateollisuuden, automaation sekä suunnitteluosaamisen saatavuus on tyydyttävällä tasolla, hinta keskinkertainen ja laatu hyvällä tasolla.

Mahdollisuudet työvoiman joustavaan käyttöön ovat parantuneet Suomessa.

Huoli osaavaan henkilöstön saatavuudesta on Suomessa suuri, mutta tilanne on kaikkialla lähes sama. Tiedolla ja osaamisella ei ole rajoja eikä kansalaisuutta; vaativassa kilpailussa toissijaiset asiat määräävät osaamisen sijoittumisen johonkin tiettyyn maahan. Jos korkea henkilöverotus katsotaan tuotannontekijäksi, niin silloin tämä tekijä voidaan katsoa kilpailuetua rajoittavaksi tekijäksi Suomessa. Ulkomaisen osaamisen sijoittumiselle Suomeen ei ole hyviä edellytyksiä. Muiden maiden verotuskäytännöt ovat kilpailukykyisempiä yksilön kannalta.

Tietotekninen verkottuminen on luonut uutta kulttuuria ja tapaa toimia; esimerkiksi Nokialla verkottuminen on laajentanut sähköisen tiedonsaannin ja -välityksen paikasta riippumattomaksi ja puhekommunikointi on parantunut matkapuhelinten käytön myötä. Tämä on helpottanut yhtenäistä maailmanlaajuisista toimintatapaa.

Nokia toimii tuotannon osaamisskaalassa maailman huipulla. Tärkeimmät osaajat etsitään ja pyritään palkkaamaan mistä päin maailmaa tahansa.

Tuotannontekijäolosuhteet matkapuhelinverkkojen valmistuksessa painottuvat enemmän aineettomiin kuin puhtaasti joihinkin fyysisiin tuotannontekijöihin. Pääpaino on vahvasti tuotekehityksessä, suunnittelussa ja niiden osaamisessa.

#### **3.2 TYÖVOIMA**

Varsinaisilla fyysisillä tuotannontekijöillä kuten raaka-aineilla ei ole käytännössä merkitystä teleteollisuudelle, koska sen tuotanto perustuu nimenomaan osaamiseen.

Teleteollisuus työllistää pääasiassa korkeakoulu- tai opistotasaisen koulutuksen saaneita ihmisiä suunnittelutehtäviin. Suorittavan tason rutiinitöitä alalla on vähän; jopa tuotteiden kokoonpanossa tarvitaan varsin korkean tason osaamista esimerkiksi testauksessa. Yhä keskeisemmäksi tuotannontekijäksi teleteollisuudessa muodostuu nimenomaan ohjelmointiosaaminen, kun yhä suurempi osa alan tuotteista on ohjelmistoja ja tuotteiden päivitys uusia vaatimuksia vastaavaksi tapahtuu ohjelmistopäivitysten kautta ilman että laitteita tarvitsee varsinaisesti fyysisesti uusia.

Suomalainen telealan koulutus on korkeatasoista, joskaan ei välttämättä sen korkeatasoisempaa kuin monissa kilpailijamaissa. Laatu on siis riittävä, mutta määrä ei; teollisuudella on jatkuva krooninen pula telealan osaajista. Tällä hetkellä teollisuuden vajuus on noin 1000 henkilöä. Tätä vajuusta pyritään pienentämään monilla tavoilla. Telealan koulutuspaikkoja on lisätty. Lähialojen insinöörejä koulutetaan vuoden mittaisella poikkeuskoulutuksella telealalle. Teollisuus itse on myös ryhtynyt toimenpiteisiin. Nokian tapauksessa tämä tarkoittaa sitä, että jo useita vuosia Nokialla on ollut koulutusohjelmia, joissa henkilökuntaa koulutetaan seuraavalle tekniselle osaamistasolle, siis esimerkiksi insinööreistä diplomi-insinööreiksi. Mikään näistä toimista ei kuitenkaan koulutusjärjestelmän hitauden vuoksi tuo ainakaan välitöntä apua.

Teollisuuden vaatimuksetkin ovat tavallaan ristiriitaisia sikäli, että se toisaalta vaatii valmiita osaajia, mutta toisaalta hidastaa heidän valmistumistaan houkuttelemalla heitä töihin jo opiskeluaikana, mikä yleensä johtaa valmistumisen hidastumiseen tai jopa opintojen keskeytymiseen.

Mahdollinen ratkaisu työvoimapulaan saattaisi olla ulkomaisen työvoiman houkutteleminen Suomeen. Tämä voisi onnistua siksi, että Suomen tarve on niin pieni murto-osa koko maailman tarpeesta ja toisaalta siksi, että alan henkilöstötarpeen kasvu on Suomessa huomattavasti nopeampaa kuin muualla maailmassa. Toisaalta taas Suomen syrjäinen sijainti, outo kieli ja ennen kaikkea erittäin kova työtulojen verotus eivät suosi ulkomaalaisten maahantuloa.

Tuotantoteknologioissa ei ole Suomessa pyritty tekemään perustavaa uutta, vaan on hyödynnetty muilta massateollisuustoimialoilta hyväksi havaittuja teknologioita. Tuotantoprosessin kustannustehokkuutta on voitu nostaa automatisoinnilla ja komponenttitekniikan kehitys on vähentänyt komponenttien määrää, nopeuttanut läpivientiaikaa sekä lisännyt pakkaustiheyttä, tuotteen kompaktisuutta ja kustannustehokkuutta.

### 3.3 TUTKIMUS

Hyvätasoinen osaaminen perustuu viime kädessä korkeatasoiseen tutkimukseen, jota voidaan harjoittaa joko teollisuuden piirissä, koulutusyksiköissä tai erillisissä tutkimusyksiköissä. Teollisuuden harjoittama tutkimus on keskimäärin soveltavampaa laatua kuin muiden, ja kuuluu yleensä jo otsikon tuotekehitys alle. Varsinaista tutkimusta voivat harjoittaa resurssisyydestä korkeintaan korkeintaan suuret yritykset eli Suomessa lähinnä Nokia tutkimuskeskuksessaan. Erillisistä tutkimusyksiköistä suurin on VTT. Opetusyksiköistä telelalan tutkimusta harjoittavat ainakin Teknillisen korkeakoulun teletekniikan laboratorio (esimerkiksi teleliikenneteoria), radiolaboratorio, akustiikan laboratorio ja tietoliikennelaboratorio (älyverkot, GSM, transmissio), Oulun yliopisto (hajasperktri), Tampereen teknillinen korkeakoulu (signaalinkäsittely) sekä Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu (telematiikka).

Teletutkimuksen suurin pulma on suurin sama kuin teollisuudenkin eli osaavien ihmisten puute. Tutkimuksessa ongelma vielä korostuu, kun teollisuus imee kaikki tavoittelemisen arvoiset osaajat, koska se pystyy yleensä tarjoamaan tutkimusta paremman kompensaation.

Edelläkävijyyden ylläpitäminen vaatii jatkuvaa tuotteen, valmistusmenetelmien ja alan teknologian tutkimusta. Tutkimuksen tulee olla vähintään samalla tasolla kilpailijoiden kanssa, jottei menetetä saavutettua etua markkinoilla. Strategian mukaan valitaan ne toiminnot, joita tutkitaan itse ja joissa pyritään alihankintaan.

### 3.4 STANDARDIT

Standardit ovat telekommunikaatioalalla erittäin olennainen tuotannontekijä; tuotteiden perusratkaisut ja tuotteiden väliset rajapinnat on yleensä standardoitu, jotta välttyttäisiin yhteensopivuus- ja riippuvuusongelmilta. Alan trendi on koko ajan kulkenut kohti yhä avoimempia järjestelmiä, ts. järjestelmiä, joissa tuotteiden rajapinnat on määritelty siten, että operaattori voi ostaa verkon eri osat eri valmistajilta. Juuri näin on tapahtunut siirryttäessä NMT -järjestelmistä GSM:n.

Standardit voivat periaatteessa syntyä kahdella tavalla: joko virallista tietä kansainvälisenä yhteistyönä alan monikansallisissa organisaatioissa kuten ETSI:ssä (European Telecommunications Standardization Institute), CEPT:ssä (Centre Europeenne de Post et Telecommunication) tai ITU:ssa (International

Telecommunications Union) tai markkinoiden määrääminä, ts. eri valmistajien standardien käymän markkinakilpailun kautta.

Pienten ja keksisuurten valmistajien ongelma on se, että ne pystyvät vaikuttamaan standardointiin huomattavasti vähemmän kuin suuret. Tämä koskee molempia standardien syntymistapoja. Mitä pienempi valmistaja on, sitä vähemmän sillä on resursseja tehdä suunnittelu- ja kehitystyötä joka saattaa mennä hukkaan ja toisaalta sitä olemattomammat mahdollisuudet sillä on vaikuttaa standardien muotoutumiseen.

Erittäin tärkeitä menestystekijöistä ovat sekä oikean standardin valinta jo ennen sen virallista syntymistä sekä olemassaolevan teknologian nopea soveltaminen tai uuden nopea kehittäminen kuhunkin standardiin. Esimerkiksi Nokia Cellular Systems on tähän mennessä lähinnä tyytynyt odottamaan standardin virallista valmistumista, ja tämän jälkeen erittäin nopeasti kehittänyt uuden standardin mukaiset tuotteet.

Pohjoismaiset matkapuhelinverkkovalmistajat saivat menneinä vuosina paljon kilpailuetua yhteispohjoismaisista standardeista. Ne olivat erittäin edistyksellisiä mm. avointen rajapintojensa suhteen, ja loivat valmistajille kilpailutilanteen, joka monilla muilla markkinoilla syntyi vasta myöhemmin. Edelleen yhteispohjoismaiset standardit loivat vaativat, omaa maata suuremmat kotimarkkinat, joiden palveleminen kehitti osaamista kansainväliselle tasolle. Pohjoismaat saivat etumatkaa muihin kehittyneisiin maihin nähden matkapuhelinverkoissa ja -puhelimissa. Vain harvat muunmaalaiset valmistajat lähtivät valmistamaan pohjoismaisten standardien mukaisia laitteita. Nokia ja Ericsson jakoivat pääosan NMT-markkinoista.

Pohjoismaisella tasolla standardien syntyyn vaikuttaminenkin oli pohjoismaisille yrityksille helpompaa kuin kansainvälisellä tasolla. Matkapuhelinverkkojen ja niiden päätelaitteiden valmistajien osaaminen nousi myös korkealle tasolle pitkälti yhteispohjoismaisten standardien ansiosta.

Suomalaisten valmistajien etu moniin kilpailijoihin nähden on alan kokemus standardien tuottamien määritteiden tehokassa viennissä tuotantoon niiden ensimmäisistä yleisistä määritteistä lähtien. Suomalaiset ovat olleet mukana alan standardien kehityksessä ensin kotimaisessa ARP:ssä sittemmin pohjoismaisessa NMT:ssä ja maailmanlaajuisessa GSM:ssä. Muut alan standardit on sitten helposti voitu siirtää tuotantoon opitun kokemuksen perusteella. Kunkin sukupolven aikana opittua kokemusta on voitu hyödyntää uuden sukupolven laitteiden suunnittelussa ja valmistuksessa.



Toinen lähinnä Nokiaa koskeva etu on laajempi matkaviestintään liittyvän infrastruktuurin standardien tutkimus ja tuotanto. Nokia voi hyödyntää tuotekehityksessään niin verkkojen kuin päätelaitteiden tuottamaa tietoutta kustakin standardista. Kaikilla kilpailevilla matkapuhelinten valmistajilla ei ole tätä kokemusta.

Yhteenvedona voidaan todeta että suomalainen osaaminen ja kokemus alan standardeissa on selkeä kilpailuetu myös matkapuhelinverkkojen ja -järjestelmien tuotannossa.

### **3.5 TUOTANNONTEKIJÖIHIN PERUSTUVA KILPAILUKYKY**

Suomen matkapuhelinverkkojen kilpailukyky tuotannontekijöolosuhteisiin perustuen on toistaiseksi hyvä, mutta myös ongelmia on näköpiirissä. Työvoima ja tutkimus ovat hyvätasoisia, joskaan eivät välttämättä mitenkään poikkeuksellista tasoa maailmanlaajuisesti, mutta molemmat kärsivät henkilövajeesta.

Pohjoismainen yhteistyö matkapuhelinalan standardeissa loi pohjoismaihin erittäin kehittyneet ja avoimet markkinat ja antoi alan pohjoismaiselle teollisuudelle etumatkaa moniin kilpailijoihin nähden. Nyt laajemmalle levinneiden standardien kuten GSM:n synnyttyä etumatka on kuitenkin käymässä vähäiseksi, ja teollisuuden suurimmat haasteet ovat ensinnäkin se, että ne pystyvät ennakoimaan standardien kehitystä, ja toisaalta se, että ne pystyvät vaikuttamaan kehitykseen.

## **4. KYSYNTÄOLOSUHTEET**

### **4.1 KYSYNTÄOLOSUHTEET SUOMESSA**

Suomen matkapuhelinverkkojärjestelmien kotimarkkinat ovat olleet erittäin kehittyneet oikeastaan niin kauan kuin ala on ollut olemassa. Alalla on selvästi toteutunut Porterin käsitys siitä, että vaativat kotimaiset asiakkaat (teleoperaattorit) pakottavat yrityksen yhä parempiin suorituksiin. Matkapuhelimet lienevät alunperin yleistyneet täällä muuta maailmaa nopeammin pitkälti maantieteellisten syiden (harva asutus) vuoksi.

Yhteispohjoismainen kehitystyö vei alan pidemmälle kuin useimmissa muissa maissa, ja matkapuhelinten käyttäjät oppivat vaatimaan operaattoriltaan yhä enemmän, mikä vuorostaan johti koviin vaatimuksiin järjestelmävalmistajia kohtaan. Ylipäänsä useat teollisuuden edustajat ovat vakuuttuneita siitä, että suomalaiset ovat muihin teollisuusmaihinkin verrattuna huomattavan innokkaita ottamaan käyttöön erilaisia teknisiä innovaatioita sekä uusia palveluita.

Kiinteässä puhelinverkossa on Suomessa vuosikymmeniä ollut kymmeniä operaattoreita eikä kotimaista teleteollisuutta ole mitenkään suojattu ulkomaisia kilpailijoita vastaan, toisin kuin useimmissa muissa maissa, joissa teleoperointi säilyi pitkään monopolisoituna. Nokia on kotimarkkinoillaan siis joutunut tottumaan kilpailuun tilauksista. Matkapuhelinverkoissa Suomessakin tosin siirryttiin monioperaattorimaailmaan vasta vuonna 1992. Teellä oli matkapuhelinmonopoli ARP- ja NMT-järjestelmissä, ja vasta GSM:ssä myönnettiin toinen toimilupa Radiolinja Oy:lle.

Matkapuhelinverkkojen markkinat ovat globalisoituneet sitä mukaa, kun standardoituja matkapuhelinverkkoja on eri maihin rakennettu. Samalla matkapuhelinverkkojärjestelmät ja -teknologiat ovat yhtenäistyneet.

Puhelimet ovat muuttuneet kiinteistä autopuhelimista helppokäyttöisiksi design-taskupuhelimiksi. Uusilla käyttäjämarkkinoilla taskupuhelin on käyttäjänsä statussymboli, mutta käytön yleistyessä sen hankkiminen nähdään tavoitettavuutta parantavana työkaluna. Tämä kysyntä on mahdollista luoda vain standardoiduilla matkapuhelinverkoilla.

## 4.2 YLEISMAAILMALLINEN LIBERALISOINTI

Ulkomailla, erityisesti EU:ssä, telealaa on viime vuosina ryhdytty liberalisoimaan. Tämän seurauksena radioverkkoihinkin pyritään saamaan operaattorikilpailua. Käytännössä tämä on useimmissa maissa toteutettu myöntämällä kaksi tai kolme kilpailevaa toimilupaa. Kovin monen operaattorin kilpailuun ei yleensä haluta mennä, koska uuden televerkon rakentamisessa investointikustannukset ovat alussa raskaat. Tämän vuoksi kovin monen päällekkäisen verkon rakentaminen ei yleensä ole kansantaloudellisesti perusteltua vaan pikemminkin resurssien haaskausta, koska lisääntyneestä kilpailusta saatu rajahyöty pienenee operaattorien määrän kasvaessa, mutta investointikustannusta voidaan pitää kullekin uudelle operaattorille vakiona. Toimilupien määrän rajoittaminen perustuu siis siihen yleiseen käsitykseen, että rajakustannus ylittää luultavasti viimeistään neljännen operaattorin kohdalla rajahyödyn koko kansantalouden kannalta tarkasteltuna.

ITU:n pääsihteeri Pekka Tarjanne on kommentoinut telealan avaamista kilpailulle toteamalla, että asiasta puhutaan enemmän kuin tehdään. Hänen mukaansa duopoli on pitkällä tähtäyksellä lähempänä monopolia kuin todellista kilpailua. Kilpailun

lisääntyessä Tarjanne sitäpaitsi muistuttaa, että valvovan viranomaisen rooli on hyvin tärkeä, jotta kilpailevat operaattorit eivät kilpaile toisiaan hengiltä.<sup>18</sup>

Matkapuhelinverkko toimittajien kannalta useat rinnakkaiset verkot ovat tietenkin erittäin myönteinen asia, koska niiden tuotteiden kysyntä kasvaa. Matkapuhelinverkon rakentamisessa ylivoimaisesti suurin osa laiteinvestoinneista toteutetaan tyypillisesti projektin alkuvaiheessa eli investoinnit ovat väheneviä ajan funktiona. Lisäinvestointeja tarvitaan kysynnän kasvaessa.

Operaattorin on ensin rakennettava verkkoon peittoa, jotta tietty peruspalvelutaso saadaan aikaan, ja tämän jälkeen rakennetaan tarvittaessa portaittain lisäkapasiteettia. Kun laitevalmistaja kuitenkin summaa lukuisten eri aikaan aloittavien ja siten eri investointivaiheissa olevien operaattori asiakkaidensa kysynnän yhteen, on tuloksena yhden operaattorin kysyntää huomattavasti tasaisempi kysyntäkäyrä.

Vanhojen operaattoreiden, ts. entisten monopolinhaltijoiden, ja uusien operaattoreiden, kysynnässä on eroja. Uudet operaattorit joutuvat aloittamaan tyhjältä pöydältä ja ovat siten jäljessä edellä mainitulla investointikäyrällä. Yleensä niiden asiantuntemus alalla on vähäisempi, jolloin ne tarvitsevat perusteellisempaa palvelua, joka voi esimerkiksi sisältää enemmän suunnittelua ja konsultointia kuin perinteisten operaattoreiden tilaukset.

### 4.3 MARKKINAPOTENTIAALI

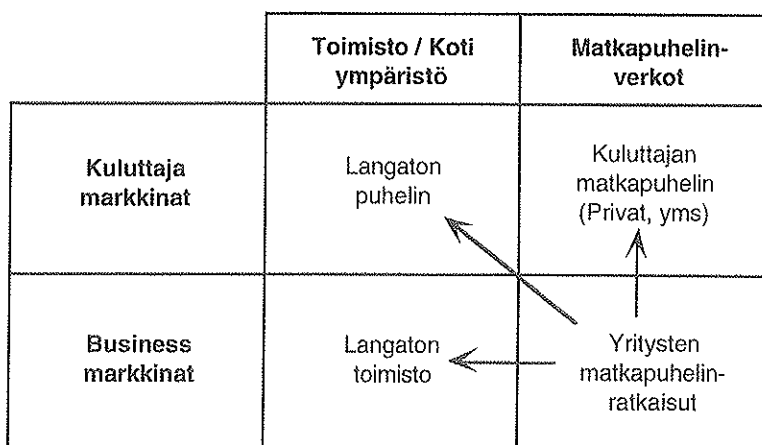
Tähän saakka matkapuhelinverkkoja, erityisesti matkapuhelinverkkoja, ovat käyttäneet lähinnä yrityssegmentin asiakkaat ja nämäkin lähinnä liikkuvassa käytössä. Tyypilliset käyttäjät ovat olleet liikkuvat tavoitettavissa olevat avainhenkilöt, kuten johto, myynti ja ylläpitohenkilöstö.

Tulevaisuudessa matka- ja matkapuhelinjärjestelmille on kuitenkin muitakin markkinoita. Asiaa voidaan havainnollistaa kuvalla, jossa akseleina ovat yritys/yksityisasiakkaat sekä toisaalta liikkuva ja vain sisätiloissa tai muuten rajoitetulla alueella tapahtuva käyttö.

---

<sup>18</sup> Pekka Uotinen, Kahden telekilpa voi olla ylimenokauden ratkaisu, Kauppalehti 4.10.1993 s. 10

Kuvio 5 Langattomien puhelinviestintäratkaisujen markkinat.

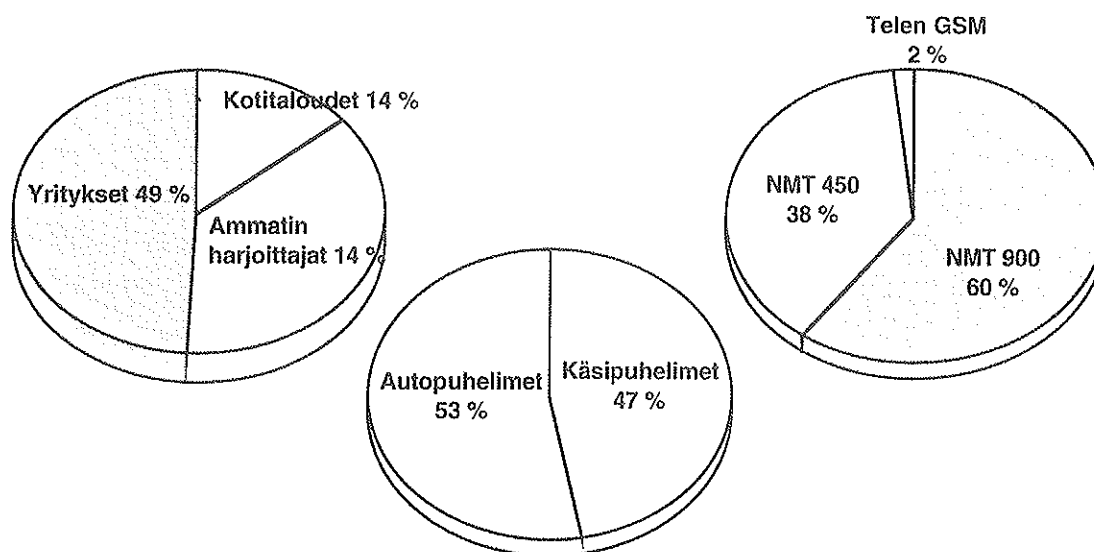


Kuviossa oikeassa alakulmassa ovat matkapuhelinten tämänhetkiset päämarkkinat, siis yrityssegmentti liikkuvan puhelimen tarpeeseen. Yrityskäytössä matkapuhelinverkkoja voidaan kuitenkin käyttää myös ilman roaming-toimintoa eli siten, että puhelu ei siirry tukiasemalta toiselle päätelaitteen liikkuaessa. Tällöin puhelimia voidaan kuitenkin käyttää pienellä alueella, esimerkiksi saman rakennuksen sisällä, liikkuvana. Matkapuhelinverkko on siis yksi mahdollisuus toteuttaa langaton toimisto.

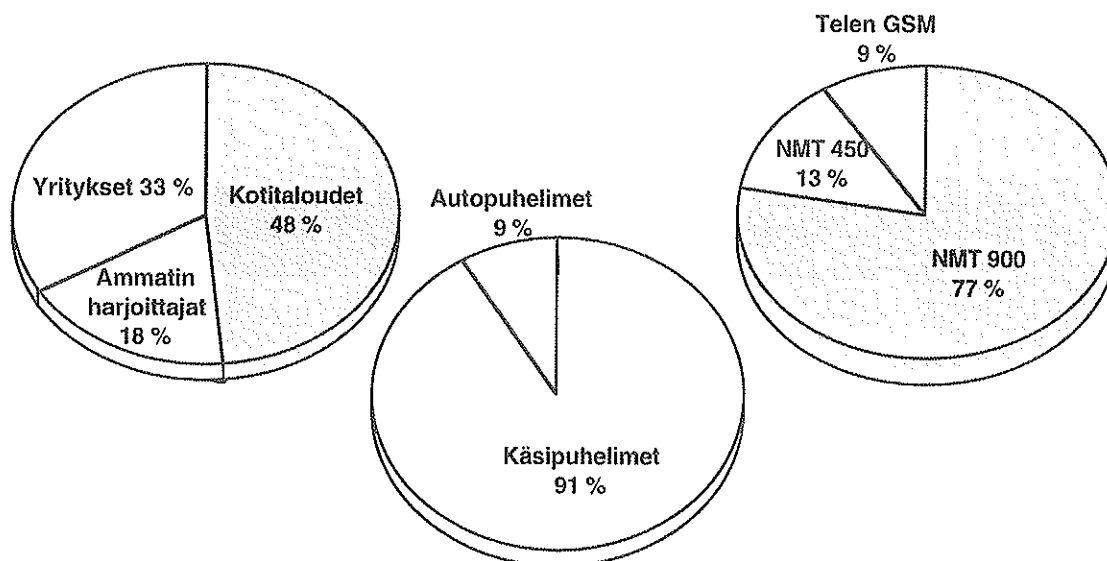
Käytännössä todellinen massamarkkina avautuu vasta, kun myös kuluttajat alkavat käyttää matkapuhelinverkkoja. Tähän vaaditaan käytännössä riittävän edullisia puhelinmaksuja sekä edullisia ja helppokäyttöisiä päätelaitteita. Kuluttajakäyttökin voidaan jakaa kahtia sen mukaan, liittyykö siihen roaming-toiminto vai ei. Kuvan oikea yläkulma esittää kuluttajia liikkuvan puhelimen käyttäjinä. Vasen yläkulma taas kuvaa tilannetta, jossa roaming-toimintoa ei ole eli puhelimia voidaan liikuttaa vain yhden tukiaseman toiminta-alueella, esimerkiksi pienellä omakotitaloalueella. Tällöin on siis kyse lähinnä peruspuhelinpalveluiden toteuttamisesta radioteitse. Perinteiseen kiinteään verkkoon verrattuna kuitenkin hyödytään siinä, että puhelinta voidaan liikuttaa rajoitetulla alueella.

Matkapuhelinlaitteiden alenneet hinnat, verkkojen hinnoittelupolitiikka (kuluttajaliittymät, kuten Privatel) sekä käytettyjen laitteiden markkinat on Suomessa herättänyt kuluttajamarkkinoiden kysynnän. Tätä kysyntää kuvaa seuraavissa kuvioissa Telen matkapuhelinpalvelujen liittymien myyntitilasto vuodelta 1993.

Kuvio 6: Telen matkapuhelinasiakkaiden jakautuminen asiakasryhmittäin, päätelaitteittain sekä verkottain 31.12.1993, 450 131 asiakasta.



Kuvio 7: Telen vuoden 1993 uusien matkapuhelinasiakkaiden jakautuminen, 98 150 uutta liittymää.



Roaming-toiminnon poisjättämisen lisäksi matkapuhelinverkossa voidaan vielä korvata matkapuhelimet kiinteästi asennetuilla päätelaitteilla. Tällainen verkko vastaa käyttäjän kannalta nykyisiä kiinteitä verkkoja.

Kiinteän verkon korvaaminen radiotekniikkaan perustuvalla verkolla voi olla järkevää kahdesta syystä. Ensinnäkin radiotekniikalla toteutettava verkko on usein halvempi, jos olemassa oleva perusinfrastruktuuri eli esimerkiksi maahan kaivetut kaapelit ovat riittämättömät. Toiseksi verkon rakentaminen linkeillä ja tukiasemilla on huomattavasti nopeampaa kuin perinteinen kaapelointi. Näistä syistä maissa, joissa tarvitaan nopeasti uutta puhelinkapasiteettia, on hyvät markkinat radioverkoille.

Käytännössä tällaiset tapaukset voidaan jakaa kolmeen ryhmään. Ensinnäkin suurkatastrofialueille tarvitaan nopeasti puheliverkko. Tästä lähteestä tuleva kysyntä on vähäistä. Toiseksi hyvin nopean talouskasvun maat esimerkiksi Kaakkois-Aasiassa voivat haluta laajentaa puhelinverkkoaan hyvin nopeasti. Kolmanneksi erityisesti Itä-Euroopassa tarvitaan myöskin nopeaa puhelinverkon laajennusta, jotta perusinfrastruktuuri saataisiin edes tyydyttäväksi. Nokia Cellular Systems onkin myynyt esimerkiksi entiseen Itä-Saksaan Bundespostille DAL-järjestelmän, jossa toteutettiin radiotekniikalla kiinteän verkon palvelut.

Matkapuhelinpalveluiden penetraatioaste vaihtelee suuresti eri maissa. Pohjoismaissa se on maailman korkein, 10 % luokkaa. Markkinan uskotaan laajenevan voimakkaasti kymmenen vuoden kuluessa. Tämä johtuu kuluttajasegmentin mukaantulosta. Vuonna 2000 penetraatioasteeksi arvioidaan kehittyneessä maailmassa 20 %, eli käyttäjien lukumäärä nousisi nykyisestä 25 miljoonasta 250 miljoonaan. Markkinoiden luonne tulee siis muuttumaan voimakkaasti. Elinkaarimallilla tarkastellen matkapuhelin- ja järjestelmäteollisuus ei ole vielä edes saavuttanut voimakkaan kasvun vaihetta, vaan nyt ollaan vasta lähestymässä sitä.

#### 4.4 ETEENPÄIN INTEGROITUMINEN

Yksi eteenpäin integroitumisen motiiveista on varmistaa olemassaoleville tuotteille riittävä kysyntä. Telekommunikaatioalallakin integroituminen eteenpäin eli siirtyminen myös teleoperointiin muodostunee lähivuosina varsin tavalliseksi. Radioverkkovalmistajista ainakin amerikkalainen Motorola harjoittaa eteenpäin integroitumisen taktiikkaa ja investoinut noin 5 mrd dollaria osuuksiin 45 verkossa eri puolilla maailmaa.<sup>19</sup> Tällainen toiminta edellyttää luonnollisesti suurta yrityskokoa ja hyviä rahoitusmahdollisuuksia. Suomalaisista korkeintaan Nokia voisi integroitua eteenpäin jossakin mittakaavassa, mutta ei Nokia Telecommunicationsin toimitusjohtaja Matti Alahuhdan mukaan aio tehdä niin.

---

<sup>19</sup> Motorola turns up the volume, Economist August 28, 1993 s. 61

#### 4.5 KYSYNTÄTEKIJÖIHIN PERUSTUVA KILPAILUKYKY

Porter korostaa Kansakuntien kilpailuetu -teoksessaan kilpailtujen ja vaativien kotimarkkinoiden merkitystä yritysten kilpailukyvyn syntymisessä. Radioverkkojärjestelmissä nämä vaatimukset täyttyvät erittäin hyvin. Suomen ja muiden Pohjoismaiden, jotka voidaan radioverkkojärjestelmille monien yhteisten standardien ja järjestelmien vuoksi suorastaan lukea kotimarkkinoihin kuuluviksi, telemarkkinat ovat jo kauan olleet avoimet laitetoimittajien väliselle kilpailulle. Suomalaiset operaattorit ovat olleet ja ovat teknisesti edistyksellisiä asiakkaita mm. siksi, että suomalaiset loppukäyttäjät ovat vaativia ja valmiita omaksumaan uusia palveluita ja tuotteita.

Huolenaihetta voidaan arvioida tulevan tuotantokapasiteetin, tuotantokustannusten ja logistiikan tehokkuuden tasossa. Markkinat elävät voimakkaasti. Merkittävintä on kysynnän volyymin kasvu. Niiden seuraaminen vaatii nopeaa ja oikeaa reagointia oikeaan suuntaan.

#### 4.6 YRITYSTEN VÄLISET KILPAILUSUHTEET

Kilpailu verkkomarkkinoilla on segmentoitumassa kahdella tasolla. Toisaalla ovat pitkään tietoliikennealalla toimineet, globaalit edelläkävijäyritykset kuten Nokia, Ericsson sekä Motorola.

Globaalit edelläkävijäyritykset hallitsevat nyt myös digitaalimarkkinoita. Niillä on selkeä etulyöntiasema muihin nähden. Tuotekehityskilpailu näiden yritysten välillä ratkaisee, millaiseksi markkinaosuus tulevaisuudessa muodostuu. Kukin näistä yrityksistä sijoittaa tuotekehitykseen 10 - 20 % liikevaihdostaan.

Nokia ja Ericsson ovat maailman johtavia solu- ja mobiiliverkkojen toimittajia. Matkapuhelinten kehityksessä verkkoteknologian syvä tunteminen on eduksi ja luo synergiaa tutkimukselle ja tuotekehitykselle.

Uusissa digitaaliverkoissa seuraajayritykset panostavat juuri nyt tuotteen kehittämiseen, sillä heillä ei ole ollut kokemusta analogiaverkkojen tuotteissa samalla tavalla kuin nykyisillä markkinajohtajilla.<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> Talouselämä 33/1993

Merkittävä kilpailutekijä on myös kokonaisen matkapuhelinjärjestelmän toimituskysy uusille operaattoreille myydessä Tässä pohjoismaalaiset toimittajat, eritoten Nokia, ovat hyvässä maineessa.

#### 4.7 KORVAAVAT TUOTTEET

Matkapuhelin on normaalin lankaverkon puhelimen korvaava tuote. Se on laajentanut puhetavoitettavuuden tarpeen paikasta riippumattomaksi. Tämä luo matkapuhelinverkkojen kysynnän pohjan.

Puhelintarpeen voivat tyydyttää edelleen lankaverkon uudet langattomat ratkaisut kuten Digital European Cordless Telecommunication (DECT) ja muut kilpailevat langattomat toimistojärjestelmät. Näiden ero mobiiliverkkoihin on alueellinen käytettävyys ja etuina ovat lankaverkon edulliset puheluhinnat.

Digitaaliverkkomarkkinoille on suunnitteilla myös piensolu, Personal Communications Network (PCN) järjestelmiä, jotka suuntautuvat tiheään asutuille kuluttaja-markkinoille. Todennäköistä on, että digitaalipuhelin-valmistajat soveltavat tuotantoaan myös näihin verkkoihin.

Ongelmana PCN-palveluissa on tällä hetkellä standardien vakiintumattomuus. GSM ja muut TDMA -tekniikalla toteutetut verkot ja niiden puhelimet voivat ehtiä tyydyttämään tällaisten palvelujen kysynnän, mikäli puhelinten ja puhelujen hinnat laskevat kilpailemaan lankaverkon kanssa. Verkkotoimittajan kannalta nämä PCN järjestelmät eivät ole korvaavia, vaan pikeminkin tukevat esimerkiksi GSM -verkkoja.

Viimeaikoina avatuissa ensimmäisissä PCN -verkoissa Nokia on toimittanut kolme verkkoa neljästä (tilanne kevät 1994), ja Nokia on jälleen edelläkävijänä julkaissut myös puhelimen tähän uuteen standardiin NOKIA 2100 -tuoteperheessään.

Digitaalisten mobiili- ja PCN -verkkojen puhelimet lähenevät toisiaan ja integroituvat hakuverkko-ominaisuuksilla, jotka edelleen voivat integroitua kannettaviin tietokoneisiin.<sup>21</sup> Tämä kehitys edelleen kasvattaa verkkojen kysyntää.

Teleoperaattoreiden kilpailu asiakkaista ja liikenteestä luo kilpailevia palveluja myös matkapuhelimille. Eräs tällainen tuote on loogisen puhelinliittymän (puhelinnumero), hakulaitteen sekä lähimmän lankaverkon puhelimen yhdistelmä, joka korvaa tietyiltä

---

<sup>21</sup> Newsletter, Volume 11, Tele Markkinatutkimusyksikkö



osin matkapuhelimen. Tällaiset uudet palvelut voivat tyydyttää suurenkin osan kuluttajamarkkinoiden mobiili tavoitettavuudesta, mutta sekään ei täytä kaikkia matkapuhelimen tyydyttämiä tarpeita. Tällaiset ratkaisut kuitenkin vaativat käyttäjältä viitselijäisyyttä eri toimintojen oppimiseen ja omaksumiseen, joten oppimiskynnys on melko korkea.

## 5. JOHTOPÄÄTÖKSET

Matkapuhelinverkkoellisuuden kilpailukyvyyn perusta suomalaisesta perspektiivistä käsin katsottuna perustuu alan luonteen ymmärtämiseen, kokemukseen, tutkimukseen ja tuotekehitykseen sekä järjestelmätoimituskykyyn. Suomalaiset järjestelmävalmistajat ovat olleet jatkuvasti ensimmäisten joukossa tuomassa tuotteita sekä koti- että kansainvälivälisille markkinoille.

Suomi on ollut ensimmäisiä maita, jossa puhelimen valmistajat eivät olleet sidoksissa verkon valmistajiin. Pohjoismaat ovat olleet alalla ajoissa mukana - pohjoismainen operaattoriyhteistyö on mahdollistanut ensimmäisen yhtenäisen kilpaillun markkinan syntyminen NMT 450 ja NMT 900 -verkoissa. Markkinoiden koko nousi riittävän suureksi massatuotannon kehittämiseksi. Verkot olivat maanlaajuisia, laitteet toimivia, suhteellisen edullisia, saatavuus oli hyvä ja kustannustaso yrityksille siedettävä.

Vastaavien verkkojen kehitys ja rakentaminen tapahtui hieman myöhemmin myös suuremmilla markkinoilla. Pohjoismaiset laitevalmistajat ovat olleet lähes kaikkialla sekä rakentamassa uusia verkkoja että myymässä hyviä matkapuhelimia, ja ovat edelleen - verkkojen rakentaminen jatkuu voimakkaana ympäri maailmaa.

Koko matkapuhelinkulttuurin onnistunut rakentaminen maahan vaatii paitsi laitteiden valmistuksessa kustannustehokkuutta (edullinen hinta) myös operaattorilta loogista hinnoittelupolitiikkaa, mikäli käytön toivotaan laajenevan myös kuluttajasektorille.

Pitkällä aikatarkastelulla langattomuus valtaa puhelinmarkkinat. Samalla puhelimen funktio pelkän puheen kaksisuuntaiseen siirtoon häviää. Digitaalitekniikka tuo langattomaan puhelimeen tietokoneen ominaisuuksia, kuten tekstiviestintä. Toisaalta puhelin voidaan rakentaa kannettavan tietokoneen tai muun vastaavan laitteen osaksi. Tällöin puhelin muuttuu osaksi tietojärjestelmää ja tarjoaa järjestelmälle siirtotien palveluihin. Aluksi siirron kapasiteetti on pieni <sup>22</sup>, mutta jo suunniteltavissa olevat kolmannen sukupolven järjestelmät pystyvät laajakaistaiseen tiedonsiirtoon. Tällaisen

---

<sup>22</sup> GSM:n ensimmäisen vaiheen datasiirtonopeus on 9 600 bit/s

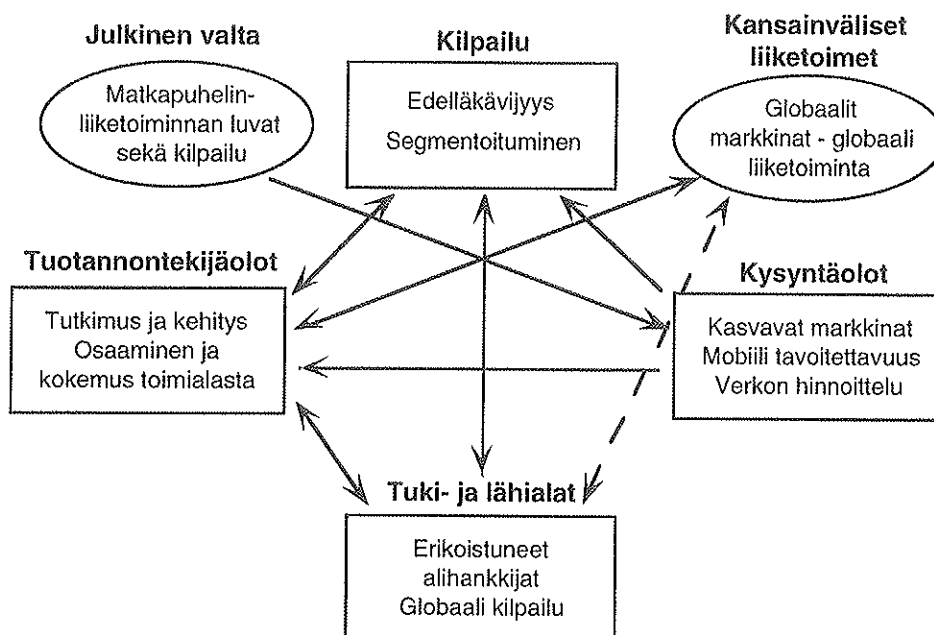
järjestelmän määrittelytyö on jo alan standardoitetuissa alkanut. (UMTS, Universal Mobile Telecommunication System)

Kuluttajasektoria koskessa matkapuhelinpalvelujen tulee haastaa lankaverkon kehittyvät palvelut. Nähtävissä onkin, että laajakaistaisuus tulee ensin kiinteisiin lankaverkkoihin ja vasta myöhemmin langattomiin järjestelmiin. Peruspalvelussa, kuten normaali puhelin, kasvu langattomuuteen tulee olemaan valtatrendi, mutta lankaverkon palvelut kehittyvät vastaavilla palveluillaan. Kilpailu kiristyy ja palvelut monipuolistuvat.

Alan kotimaiset yritykset ovat valinneet tähän toimialan muutokseen sopivan strategian. Nokia jatkaa globaalia edelläkävijästrategiaansa ja haastaa muut alan teollisuusjätit edelläkävijä tuoteperheillään, kustannustehokkuudellaan ja ajoituksellaan. Benefon keskittyy rajatumpaan asiakassegmenttiin tuomalla nopeasti ensimmäiset puhelimet uusiin matkapuhelinmaihin.

Tutkimuksessa tuli tuoda esille kotimaisen matkapuhelinteollisuuden kilpailukykyyn vaikuttavia tekijöitä prof. Michael E. Porterin timanttimallin avulla. Edellisen perusteella voidaan esittää seuraava kuva:

*Kuvio 8: Matkapuhelinverkkoteollisuuden toimialatimantin toisiaan vahvistavat tekijät*



## LÄHDELUETTELO

### Kirjalliset lähteet

Angenendt, G. 1993. Identification and discussion of parameters that can be used to analyze industries with Michael E. Porter's system of determinants that influence the competitive position of nations' industries. Helsinki, Etlatieto.

Porter, M E. 1990 The competitive Advantage of Nations. Lontoo, The Macmillian Press.

Toivola Keijo, Kertomus Suomen matkaviestinnästä, Tele Matkaviestinverkot 1992

Turpeinen Oiva, Helsingin seudun puhelinlaitos 1882-1982, Helsingin Puhelinyhdistys 1981

Tekniikan Sanastokeskus r.y., Matkaviestinsanasto, PLL r.y. ja Tele

Televiestintätalasto 1993, Liikenneministeriö ja Painatuskeskus Oy

Kalvosarja, Nokia, 1993

### Lehtileikkeet

Motorola turns up the volume, Economist August 28, 1993 s. 61

Markku Huusko, Nokian pompulle perusteita, Kauppalehti 14.10.1993 s. 15

Kahden haloon välissä, Talouselämä 1991: 3, ss. 34 - 37

Peruspuskijan toinen näytös, Talouselämä 1993: 26, ss. 30 - 31

### Artikkelit, tilastot ja seminaarijulkaisut

Artikkeli "Mökin paras puhelin", Matkaviestin-lehti 3/93, Tele Matkapuhelinpalvelut

Newsletter, Volume 11, Tele Markkinatutkimusyksikkö

Nokia Interim report, January-August 1993

Toimitusjohtaja Pekka Ala-Pietilä, Nokia, esitys "Mobile Market in Year 2000", World Telecommunications seminar, London, 1993

World Mobile Communications Conference Record, London 29-30.9.1993

World Mobile Communications Conference Record, OECD tilasto, Syyskuu 1993

## **Vuosikertomukset**

Nokia. Vuosikertomukset 1972 - 1993

## **Haastattelut**

Johtaja Aimo Koski, Tele, haastattelu 01.10.1993

Johtaja Asko Marttila, Siemens Osakeyhtiö, haastattelu 4.10.1993

Johtaja Kari Suneli, Nokia, haastattelu 16.11.1993

Johtaja Ossi Eloholma, Oy Ericsson Ab, haastattelu 22.11.1993

Prof. Seppo J Halme, TKK, Tietoliikennelaboratorio, haastattelu 26.8.1993

Toimitusjohtaja Keijo Olkkola, Nokia Switching Systems, haastattelu 29.9.1993

Toimitusjohtaja Matti Alahuhta, Nokia Telecommunications, haastattelu  
23.8.1993

Toimitusjohtaja Pekka Ala-Pietilä, Nokia Mobile Phones, haastattelu 11.9.1993

Toimitusjohtaja Pertti Malva, Radiolinja Oy, haastattelu 6.10.1993

Toimitusjohtaja Sari Baldauf, Nokia Cellular Systems, haastattelu 29.9.1993

## KUVIOT JA TAULUKOT

- Kuvio 1: Matkapuhelinverkkojen infrastruktuurin osapuolet.
- Kuvio 2: Analogisen matkapuhelinverkon (NMT) periaatteellinen rakenne.
- Kuvio 3: Digitaalisen matkapuhelinverkon (GSM) periaatteellinen rakenne.
- Kuvio 4: Matkapuhelinliittymien määrä verkoittain Suomessa 1971 - 5/1994
- Kuvio 5 Langattomien puhelinviestintäratkaisujen markkinat
- Kuvio 6: Telen matkapuhelinasiakkaiden jakautuminen asiakasryhmittäin, päätelaiteittain sekä verkottain 31.12.1993, 450 131 asiakasta
- Kuvio 7: Telen vuoden 1993 uusien matkapuhelinasiakkaiden jakautuminen, 98 150 uutta liittymää.
- Kuvio 8: Matkapuhelinverkkoteollisuuden toimialatimantin toisiaan vahvistavat tekijät

## KÄYTETYT LYHENTEET

### AMPS

*Advanced Mobile Phone Service,*  
Yhdysvalloissa kehitetty analoginen matkaviestinjärjestelmä.

### ARP

*Autoradiopuhelin*  
Telen ylläpitämä matkapuhelinjärjestelmä.

### AutoNet

Puhelinyhtiöiden ylläpitämä matkaviestinverkko.

### CDMA

*Code Division Multiple Access*  
Tekniikka, jossa samaa taajuuskaistaa käyttävät radiolähetykset koodataan siten, että tietyille vastaanottajille tarkoitetut signaalit voidaan ottaa vastaan vain tietyssä vastaanottimessa.

### DCS1800

*Digital Cellular System for 1800 MHz*  
ETSn standardoima matkaviestinjärjestelmä, joka perustuu GSM-spesifikaatioon pyrkimyksenä mikrosolujen tehokkaampi käyttö.

### DECT

*Digital European Cordless Telecommunications*  
Digitaalinen johdottomaan viestintään tarkoitettu tietoliikennejärjestelmä, joka toimii 1800 MHz taajuusalueella.

### GSM

*Global System for Mobile Communications*  
Yleiseurooppalainen digitaalinen matkaviestinjärjestelmä.

### NMT 450

*Nordic Mobile Telephone (for) 450 (MHz)*  
Pohjoismainen analoginen matkapuhelinjärjestelmä, joka toimii 450 MHz taajuusalueella.

### NMT 900

*Nordic Mobile Telephone (for) 900 (MHz)*  
Pohjoismainen analoginen matkapuhelinjärjestelmä, joka toimii 900 MHz taajuusalueella.

### PCN

*Personal Communications Network*  
DCS-1800 -järjestelmään pohjautuva matkaviestinjärjestelmä.

**PDC***Personal Digital Cellular*

Japanin digitaalinen matkaviestinjärjestelmä.

**TACS***Total Access Communications System*

Isossa-Britanniassa kehitetty analoginen matkaviestinjärjestelmä.

**TDMA***Time Division Multiple Access*

Tekniikka, jossa kullekin radiokanavalle osoitetaan yhtäläiseltä taajuuskaistalta omat aikavälinsä. Käytetään digitalijärjestelmissä.





**E L I N K E I N O E L Ä M Ä N T U T K I M U S L A I T O S ( E T L A )**  
THE RESEARCH INSTITUTE OF THE FINNISH ECONOMY  
LÖNNROTINKATU 4 B, FIN-00120 HELSINKI

---

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

Telefax (90) 601753  
Int. 358-0-601 753

**KESKUSTELUAIHEITA - DISCUSSION PAPERS ISSN 0781-6847**

- No 497 MIKA MALIRANTA, Suomen työn tuottavuuden kansainvälinen taso ruoan, juomien ja tupakkatuotteiden valmistuksessa. Kahdenvälinen vertailu Ruotsiin ja Yhdysvaltoihin. 24.05.1994. 23 s.
- No 498 MAARIT SÄYNEVIRTA - PEKKA YLÄ-ANTTILA, Teknologiaintensiivisten yritysten kansainvälistyminen. 06.06.1994. 54 s.
- No 499 PETTERI KAUPPALA, Matkustajalaivaliikenteen kansallinen kilpailukyky. 06.06.1994. 65 s.
- No 500 KAAREL KILVITS, Current State of Estonian Industry. The basic material prepared in autumn 1993 for the joint Estonian-Finnish study project on "the Future of Estonian industry". 10.06.1994. 74 p.
- No 501 KALLE LAAKSONEN - RAIJA VOLK, Elintarvikeklusterin kilpailukyky - Väli­raportti. 20.06.1994. 59 s.
- No 502 SYNNÖVE VUORI, Teknologian tutkimuksen nykytila Suomessa. 21.06.1994. 23 s.
- No 503 PETRI ROUVINEN, Hyvinvointi­klusterin kilpailukyky - Väli­raportti. 27.07.1994. 66 s.
- No 504 SYNNÖVE VUORI, R&D, Technology Diffusion and Productivity in Finnish Manufacturing. 30.08.1994. 27 p.
- No 505 MINNA SALMI, The Rise of Kone Elevators to the top of the world. 05.09.1994. 29 p.
- No 506 JARI AALTO, Suomalaisten teräsrakenteiden toimittajien kilpailukyky. 05.09.1994. 31 s.
- No 507 PIA KORPINEN, Kilpailuetu kansainvälisessä kaupassa - suomalainen kuntovälineteollisuus. 05.09.1994. 78 s.
- No 508 RISTO PENTTINEN, Timanttimal­lin arvostelu. 05.09.1994. 32 s.
- No 509 GUSTAV VON HERTZEN - JULI­ANNA BORSOS, An Agro-food Industrial Strategy for the Baltic States. 21.09.1994. 75 p.
- No 510 JUHA VILJAKAINEN, Euroopan unionin teollisuuspolitiikka ja suomalainen terästeollisuus. Case: Rautaruukki. 26.09.1994. 30 s.
- No 511 NINA J. KONTULAINEN, Competitive Advantage of the Finnish Fiber Processing Machinery Industry. 10.10.1994. 60 p.

- No 512 HANNA VUORI, Betoniteollisuuden kilpailukyky. 18.10.1994. 39 s.
- No 513 PASI KUOPPAMÄKI, Ilmastonmuutos ja Suomen maatalous. 19.10.1994. 36 s.
- No 514 ESKO TORSTI, Profit Margins in Finnish Industry - a Panel Data Analysis. 26.10.1994. 24 p.
- No 515 JARKKO RANTALA, Suomalaisen rakennusteollisuuden kilpailukyky projektiviennissä, Case: Venäjän sotilaskylät. 26.10.1994. 25 s.
- No 516 ESKO TORSTI, The Scandinavian Inflation Model in Finland. 26.10.1994. 19 p.
- No 517 JAANA KOOTA, Hirsi- ja puutaloteollisuuden kilpailukyky. 01.11.1994. 19 s.
- No 518 MARKO TEIVAS, Talotekniikan kilpailukyky. 01.11.1994. 23 s.
- No 519 MARKKU SOININEN, Rakennuspuusepänteollisuuden kilpailukyky. 01.11.1994. 22 s.
- No 520 KRISTIINA SOLA, Rakennusalan suunnittelun ja konsultoinnin kilpailukyky. 07.11.1994. 32 s.
- No 521 JUHA JUNNONEN, Vesihuoltoon ja vedenkäsittelyyn liittyvän rakentamisen kilpailukyky. 07.11.1994. 30 s.
- No 522 JARI PELTOLA, Kojiman suhteellisten etujen hypoteesi suorille sijoituksille - kiista länsimaisen teorian universaalisuudesta. 14.11.1994. 76 s.
- No 523 HELENA LAIHOSOLA, Suomalaisen lääketeollisuuden kilpailuetu. 15.11.1994. 60 s.
- No 524 VELI-MATTI TÖRMÄLEHTO, Huomioita endogeenisen kasvuteorian ja Michael E. Porterin kilpailuteorian yhtäläisyyksistä. 16.11.1994. 33 s.
- No 525 RITA ASPLUND, Wage Differentials, Wage Mobility and Skills in Finnish Industry. An empirical analysis of the period 1980-1992. 28.11.1994. 67 p.
- No 526 JAAKKO KIANDER - PENTTI VARTIA, The Great Depression of the 1990s in Finland. 22.12.1994. 31 p.
- No 527 OLAVI RANTALA, Valuuttakurssimuutosten vaikutus yritysten kannattavuuteen. 23.01.1995. 51 s.
- No 528 ANTTI PUTUS, Matkapuhelinverkkojen kehitys ja alan kotimaisen teollisuuden kilpailukyky. 02.02.1995. 35 s.

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

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

d:\ratapalo\DP-julk.sam\02.02.1995