

Keskusteluaihe numero 799

NOKIA SUOMEN  
INNOVAATIO-  
JÄRJESTELMÄSSÄ

Jyrki Ali-Yrkkö  
Raine Hermans

Kansi: Mainos MayDay, Vantaa  
Painopaikka: Yliopistopaino, Helsinki

ISSN 0781-6847  
Helsinki 11.4.2002



ALI-YRKKÖ, Jyrki, & HERMANS, Raine. *Nokia Suomen Innovaatiojärjestelmässä*. Helsinki, ETLA, Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos, The Research Institute of the Finnish Economy, 11.4.2002, 35 s. (Keskusteluaiheita, Discussion Papers; ISSN 0781-6847; no. 799).

**TIIVISTELMÄ:** Tutkimuksessa tarkastellaan Nokkia osana Suomen innovaatiojärjestelmää. Nokia toimii sekä innovaatioresurssien käyttäjänä että uusien resurssien tuottajana. Nokialla on suuri vaikutus siihen, että Suomen tutkimus- ja tuotekehityspanokset suhteessa BKT:hen on maailman kärkiluokkaa. Yhtiö on myös keskeisesti vaikuttanut siihen, että Suomen korkean teknologian tuotteiden ulkomaankauppa on tuntuvasti ylijäämäinen. Nokia tekee yhteistyötä niin yritysten kuin korkeakoulujen ja tutkimuslaitostenkin kanssa. Tämän tutkimuksen aikana tehdyt haastattelut viittaavat siihen, että yhteistyön seurauksena tietotaitoa on levinnyt eri osapuolille. Tutkimusyhteistyön lisäksi rekrytointi korkeakouluista yrityksiin ja joissain tapauksissa yrityksistä korkeakouluihin on toiminut tärkeänä osaamisen siirtokanavana. Vaikka tutkimus ja tuotekehitysyhteistyö on toiminut pääasiassa hyvin, joissain tapauksissa siitä on myös aiheutunut ongelmia. Osa haastatelluista koki erityisen ongelmalliseksi aineettomien oikeuksien (IPR) jakautumisen. Toinen huolenaihe koski korkeakoulujen osaamistason säilyttämistä tulevaisuudessa.

**AVAINSANAT:** Nokia, innovaatiojärjestelmä, Suomi, t&k, tutkimus- ja tuotekehitys, koulutus, osaaminen, teknologia.

ALI-YRKKÖ, Jyrki, & HERMANS, Raine. *Nokia in the Finnish Innovation System*. Helsinki, ETLA, Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos, The Research Institute of the Finnish Economy, 11.4.2002, 35 p. (Keskusteluaiheita, Discussion Papers; ISSN 0781-6847; no. 799).

**ABSTRACT:** The report looks at Nokia in the Finnish innovation system. Nokia serves both as a user and as a producer in the innovation system. Nokia has had a remarkably positive impact on Finland's very high ratio of R&D expenditure to GDP. Moreover, at least partly due to Nokia, Finnish exports of high-tech products are notably greater than high-tech imports. Nokia co-operates with companies, universities and research institutes. Our interviews suggest that, due to co-operation, knowledge has flowed from one party to another. In addition to R&D co-operation, recruitment from universities to companies and vice versa has served as another important knowledge transfer channel. Although R&D co-operation has functioned well in most cases, in some cases problems have emerged. According to some of our interviewees, the allocation of intellectual property rights (IPR) has been troublesome. Another concern was related to the retaining of universities' high knowledge level in the future.

**KEYWORDS:** Nokia, innovation system, Finland, R&D, research and development, education, knowledge, technology.



# ESIPUHE

Nokiella on suuri vaikutus Suomen kansantalouteen. Yhtiön toiminta vaikuttaa merkittävästi Suomen vientiin, kokonaistuo-  
tantaan ja näiden kasvuvauhteihin.

Näiden lisäksi Nokiella on tärkeä rooli Suomen innovaatio-  
järjestelmässä. Tämän arvioimiseksi olemme tässä työssä pyrki-  
neet tarkastelemaan Nokian vaikutusta niin muihin yrityksiin,  
korkeakouluihin kuin julkisen sektorin tuloihin ja menoihinkin.  
Aineistona on käytetty sekä tilastotietoja että haastatteluaineis-  
toa.

Olemme kuitenkin päässeet vasta alkuun tällä mielenkiintoi-  
sella tutkimusalueella. Jatkotutkimuksissa on tarkoitus analy-  
soida haastatteluja vielä syvemmin ja saada näin tarkempaa tie-  
toa Nokian ja muun yhteiskunnan välisestä vuorovaikutukses-  
ta.

Haluamme kiittää Petri Rouvista, Pekka Ylä-Anttilaa ja Ari  
Hyytistä heidän arvokkaista kommentistaan. Kiitämme myös  
kaikkia haastateltuja ja muita henkilöitä, jotka ovat avustaneet  
tutkimuksen toteutuksessa ja viimeistelyssä.

Tutkimus on tehty Elinkeinoelämän Tutkimuslaitoksen Etlan  
projektitutkimus- ja tietopalveluyksikössä Etlatieto Oy:ssä.  
Hankkeen ovat rahoittaneet Teknologian kehittämiskeskus (Te-  
kes) ja Kauppa- ja teollisuusministeriö, joille esitämme parhaat  
kiitokset.

*Huhtikuussa 2002,*

*Jyrki Ali-Yrkkö ja Raine Hermans.*



# SISÄLLYSLUETTELO

## 1. JOHDANTO · 1

Nokian Merkitys Suomen Kansantaloudessa · Julkisen rahoituksen merkitys tutkimus- ja kehitystoiminnassa · Tutkimuksen tavoitteet · Tutkimusmenetelmä ja raportin rakenne.

## 2. SUOMEN PANOSTUKSET NOKIAN KASVUUN · 7

Tekesin tutkimus- ja kehitysavustukset · Suomesta saatu korkeasti koulutettua työvoimaa · Suomi uusimman teknologian testilaboratoriona.

## 3. NOKIAN VAIKUTUKSET SUOMEN INNOVAATIOJÄRJESTELMÄÄN · 15

Tietotaidon siirtyminen muihin yrityksiin · Tietotaidon leviäminen yliopistoihin ja korkeakouluihin · Suomen maine huipputeknologian maana.

## 4. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET · 27

Suomessa julkisen sektorin osuus t&k:sta muita maita pienempi · Tekes-rahoituksen merkitys · Oppimisella ja innovaatioiden etsinnällä tärkeä rooli · Vuorovaikutuksella menestykseen · Tulevaisuus.

## LÄHTEET · 33

## LOPPUVIITTEET · 35





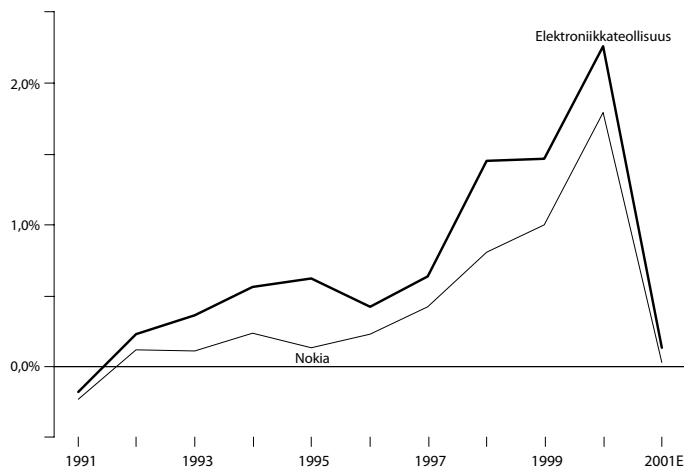
# 1. JOHDANTO

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan Nokian asemaa Suomen innovaatiojärjestelmässä. Innovaatiojärjestelmällä tarkoitetaan korkeakoulujen, tutkimuslaitosten, muun julkisen sektorin ja yritysten välistä toimintaa ja vuorovaikutusta, joka vaikuttaa uuden tietotaidon tuottamiseen, leviämiseen ja hyödyntämiseen.

Nokian rooli Suomen innovaatiojärjestelmässä on kaksitaiteinen. Yhtäältä Nokia hyödyntää innovaatiojärjestelmän resursseja, toisaalta yritys tuottaa innovaatioresursseja, jotka leviävät yhtiön ulkopuolelle.

Nokia on Suomessa pystynyt hyödyntämään esimerkiksi osaavaa työvoimaa, koulutusjärjestelmää ja Tekesin tutkimusrahoitusta. Vastaavasti Suomi on saanut hyötyä Nokiasta. Yhtiön kautta yliopistoihin on siirtynyt alan uusinta tietämystä. Tietotaitoa on levinnyt myös Nokian yhteistyökumppaneille verkostomaisen toimintatavan kautta. Nokian kansainvälisten tutkimusprojektien merkitys on myös kasvanut globaalien toimintatavan myötä.

Kuvio 1.1. Nokian ja elektroniikkateollisuuden vaikutus Suomen BKT:n kasvuun.



Kirjoittajien laskelmat (Aineistolähteet: Nokia Oyj, Tilastokeskus, Tullihallitus).

## NOKIAN MERKITYS SUOMEN KANSANTALOUDESSA

Viimeisen kymmenen vuoden aikana Nokia rooli Suomen kansantaloudessa on kasvanut merkittävästi. Nokian osuus koko Suomen viennistä on lähellä neljänestä. Kyse on suorasta viennistä, joka menee Nokian oman laskutuksen kautta. Mukana ei siis ole yhtiön yhteistyökumppaneiden omaa vientiä.

Nokiolla on huomattava vaikutus Suomen bruttokansantuotteeseen (BKT) ja sen vaihteluihin. Vuonna 2001 Nokian osuus Suomen BKT:sta oli 2.8 prosenttia. Yhtiön merkitys korostuu BKT:n vaihteluissa. Vuonna 2000 Nokian kontribuutio eli vaikutus bruttokansantuotteen kasvuun oli 1.7 prosenttiyksikköä, kun BKT:n koko kasvu oli 5.6 prosenttia.<sup>1</sup> Nokia vastasi siis lähes kolmanneksesta koko kansantuotteen kasvusta vuonna 2000. Sen sijaan vuonna 2001 Suomen koko BKT:n arvioidaan kasvaneen vajaan prosentin verran ja Nokian kasvuvaikutus oli lähellä nollaa (kuvio 1.1).

Nokian tutkimus- ja tuotekehitysmenot ovat kasvaneet nopeasti. Vuonna 2001 Nokian osuus Suomen koko tutkimus- ja kehityspanostuksesta (t&k) oli noin kolmannes ja yrityssektorin panostuksesta arviolta 47 prosenttia. Ottamalla huomioon myös Nokian ulkomainen t&k-toiminta, konsernin t&k-menot olivat lähes 18 miljardia markkaa vuonna 2001. Summan suuruutta voidaan verrata Suomen koko yrityssektorin t&k-menoihin (Suomessa tehty t&k), jotka vuonna 2001 olivat reilut 21 miljardia markkaa.

Suhteessa Suomen kansantalouden kokonaistuotantoon, BKT:n kasvuun, vientiin ja t&k-menoihin Nokian merkitys on siis huomattavan suuri. Sen sijaan vaikutus työllisyyteen on pienempi. Yhtiöllä on noin 24 000 työntekijää Suomessa, joka vastaa noin 1.1 prosenttia Suomen koko työllisistä. Suoran työllisyysvaikutuksen lisäksi Nokiolla on kuitenkin välillisiä vaikutuksia.

Nokian merkittävä asema Suomen kansantaloudessa on kansainvälisessä vertailussakin harvinainen. Vaikka joissain muissakin pienissä maissa on kokoon nähden suuria yrityksiä, niiden tilanne on erilainen. Usein nämä suuret yritykset toimivat matalan teknologian aloilla. Suomessa tilanne on päinvastoin. Nokia toimii teknologiaintensiivisellä alalla, joka vaatii suuria tutkimus- ja tuotekehitysinvestointeja.

## JULKISEN RAHOITUKSEN MERKITYS TUTKIMUS- JA KEHITYSTOIMINNASSA

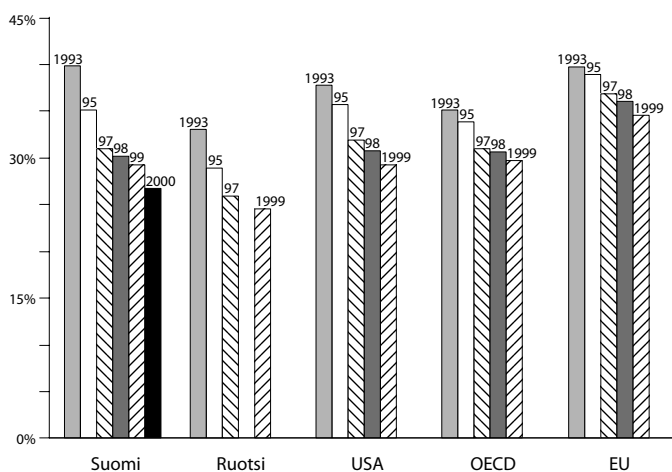
Kaikissa teollisuusmaissa julkinen sektori osallistuu tutkimus- ja kehitystoimintaan. T&k-toiminta nähdään merkittäväksi maan tulevaisuuden talouskasvumahdollisuuksien edistäjäksi. Julkisen sektorin rooli t&k:ssa vaihtelee maittain (kuviot 1.2 ja 1.3).

Julkisen rahoituksen osuus kaikista t&k-menoista vaihtelee huomattavasti maittain ja alueittain. Vuonna 1999 EU-maiden t&k-menoista keskimäärin lähes 35 prosenttia oli julkisen sektorin rahoittamia. Tämä on selvästi enemmän kuin koko OECD-alueella, jossa vastaava luku oli samana ajankohtana noin 30 prosenttia. Suomessa ja Ruotsissa julkisen rahoituksen osuus on tätäkin alhaisempi. Tuoreimpien käytettävissä olevien tietojen mukaan Suomessa ja Ruotsissa julkinen sektori rahoittaa noin neljänneksen t&k:sta. Julkinen sektori rahoittaa sekä omaa t&k-toimintaansa (esim. yliopistot ja valtion omistamat tutkimuslaitokset) että yksityisen sektorin tutkimustoimintaa (kuvio 1.3).

Julkisen sektorin osuudessa yrityssektorin t&k:sta on eri maiden ja alueiden välillä suuria eroja. Vertailua vaikeuttaa se, että joissain maissa valtio rahoittaa huomattavasti yrityksissä tehtävää sotilasteknologian kehittämistä.

Toisin kuin aikaisemmassa kuviossa (1.2), tässä vertailussa EU-maissa julkisen sektorin osuus on pienempi kuin OECD-

Kuvio 1.2. Julkisen rahoituksen osuus kaikista t&k-menoista 1993–2000.



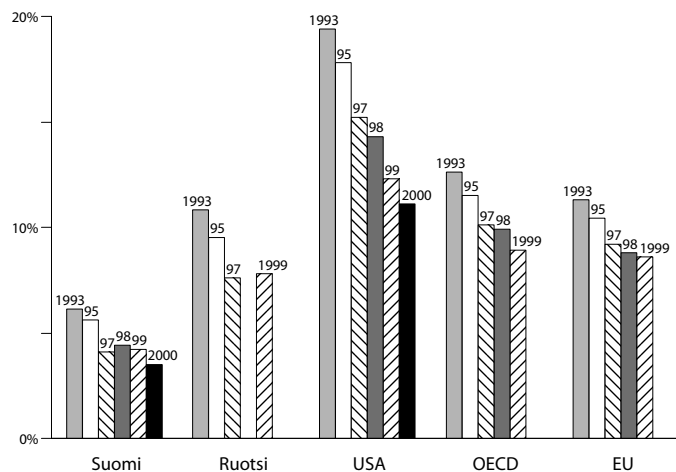
Aineistolähde: OECD: Main science and technology indicators.

alueella keskimäärin. EU-maissa yritykset siis rahoittavat itse keskimäärin suuremman osan t&k-toiminnastaan kuin muissa OECD-maissa. Toinen merkittävä havainto koskee julkisen sektorin roolia USAssa. Yhdysvalloissa julkinen sektori rahoittaa yrityssektorin t&k-toimintaa selvästi enemmän kuin vertailu-alueilla. Julkisen sektorin rahoituksen suurempi osuus yritystoiminnan t&k-menoista johtuu osittain sotilasteknologian kehittämisestä. Suurempi julkisen rahoituksen osuus yritysten t&k:sta voi olla myös osoitus siitä, että Yhdysvalloissa halutaan kannustaa yrityksiä investoimaan myös korkeamman riskin t&k-hankkeisiin.

Suomessa ja Ruotsissa julkinen sektori rahoittaa selvästi pienemmän osuuden yrityssektorin t&k-menoista kuin OECD-maissa ja EU:ssa keskimäärin. Suomessa vain reilut neljä prosenttia yrityssektorin t&k-toiminnasta on julkisen sektorin rahoittamaa. Mikäli Nokia poistetaan Suomen luvuista, vuonna 2000 julkisen sektorin rahoitus osuus yrityssektorin t&k-menoista olisi arviolta 5.8 prosenttia.

Molemmat edellä esitetyt vertailut osoittavat, että Suomessa yrityssektorilla on selvästi keskeisempi rooli tutkimus- ja kehityshankkeiden rahoituksessa kuin useimmissa muissa maissa. Yhtäältä tämä voidaan nähdä Suomen voimavarana ja osoituksena siitä, että yritykset ovat valmiita investoimaan riskipitoisiin hankkeisiin omalla rahalla.

Kuvio 1.3. Julkisen rahoituksen osuus yrityssektorin t&k-menoista 1993–2000.



Aineistolähde: OECD: Main science and technology indicators.

Toisaalta voidaan kysyä, ovatko yrityssektorin hankkeet suuntautuneet liian lyhyen tähtäimen tutkimus- ja kehitysinvestointeihin. Julkisen sektorin rahoittamat hankkeet saattavat olla useammin pidemmän tähtäimen hankkeita, joissa kyse on ennemminkin tutkimuksesta kuin tuotekehityksestä. Näiden hankkeiden mahdolliset hyödyt tulevat vasta pitkän ajan kuluessa.

## TUTKIMUKSEN TAVOITTEET

Tässä tutkimuksen pyritään vastaamaan seuraaviin kysymyksiin:

- Miten Nokia on vaikuttanut yliopistojen ja korkeakoulujen osaamiseen ja innovaatiotoimintaan Suomessa?
- Miten Nokia on vaikuttanut muiden yritysten innovaatiotoimintaan ja osaamiseen?
- Miten julkinen valta on edistänyt Nokian innovaatiotoimintaa?
- Mikä on ollut julkisen sektorin rooli Nokian t&k-hankkeissa?
- Mikä on Nokian yhteistyökumppaniverkoston merkitys innovaatiotoiminnassa?

## TUTKIMUSMENETELMÄ JA RAPORTIN RAKENNE

Tutkimuskysymyksiin pyritään vastaamaan käyttämällä monia eri aineistoja. Yhtenä tärkeänä lähdeaineistona toimivat viralliset tilastot. Näitä hyödynnetään erityisesti, kun tarkastellaan t&k-toiminnan rahoitusta sekä korkean teknologian ulkomaankauppaa eri maissa.

Tutkimuksessa hyödynnetään myös Nokian historiassa (Häikiö 2001) ja vuosikertomuksissa esitettyjä tietoja. Nokian historia-kirjan lisäksi Tekesiä koskevia numeerisia tietoja on saatu Tekesistä.

Näiden lisäksi tutkimuksen kvalitatiivisena aineistona on käytetty tämän tutkimuksen yhteydessä tehtyjä haastatteluja. Kaiken kaikkiaan haastatteluja tehtiin 42 kappaletta. Haastatteluista 19 oli Nokian henkilökuntaa, 13 tutkimuslaitosten tai korkeakoulujen edustajia ja 10 henkilöä työskenteli yrityksissä, jotka tekevät Nokian kanssa t&k-yhteistyötä. Kaikki haastatellut henkilöt Nokiassa olivat tekemisessä t&k-toiminnan kanssa. Tutkimuslaitosten, korkeakoulujen ja Nokian yhteistyöyritysten haastatellut henkilöt olivat olleet mukana Nokian kanssa teh-

dyissä t&k-hankkeissa. Haastattelut tehtiin joulukuussa 2001 ja tammi-maaliskuussa 2002. Haastateltujen henkilöiden anony-  
miteetin säilyttämiseksi haastateltavien henkilöllisyyttä ei jul-  
kaista. Suorien lainausten esittäjät on jaettu kolmeen ryhmään<sup>2</sup>:

- R&D manager, Nokia,
- R&D manager, Nokian yhteistyökumppaniyritys,
- Professori, yliopisto/korkeakoulu.

Haastatteluja hyödynnetään erityisesti asioissa, joissa kvantita-  
tiivista tietoa ei ole olemassa tai mittaaminen on mahdotonta.  
Lisäksi haastatteluilla syvennetään numeeristen tietojen tulkin-  
taa.

Raportti etenee seuraavasti: Luvussa 2 siirrytään tarkastele-  
maan, ”mitä Nokia on saanut Suomelta”. Tarkastelun kehikko-  
na toimii Nokian saamat hyödyt innovaatiojärjestelmän kannal-  
ta. Luvussa 3 tarkastellaan asian kääntöpuolta eli ”mitä Suomi  
on saanut Nokialta”. Luvussa 4 esitetään yhteenveto ja johto-  
päätökset.

## 2. SUOMEN PANOSTUKSET NOKIAN KASVUUN

### TEKESIN TUTKIMUS- JA KEHITYSAVUSTUKSET

Teknologian kehittämiskeskus (Tekes) on Kauppa- ja teollisuusministeriön alainen organisaatio, jonka kautta valtio tukee ja avustaa teknologian kehitystä Suomessa. 1990-luvulla Tekes on yhä enenevässä määrin suunnannut rahoitustaan (tuet ja lainat) tieto- ja viestintäteknologia-alan yrityksille. Vuonna 2001 noin kolmasosa Tekesin myöntämästä t&k-rahoituksesta kohdistui tieto- ja viestintäalalle.

Myös Nokia on saanut julkista rahoitusta t&k-toimintaansa. Yhtiön saama Tekes-rahoituksen määrä on vaihdellut huomattavasti. Kun vuonna 1969 Nokia sai Kauppa- ja teollisuusministeriön teknologiatoimistolta (Tekesin edeltäjä ennen sen perustamista) 200 000 markkaa, niin vuonna 1999 vastaava luku oli 108 miljoonaa (Tekes-rahoitus). Vuonna 2000 Nokia sai Tekes-rahoitusta 47 miljoonaa.

1990-luvulla Nokia sai markkamääräisesti selvästi enemmän Tekes-rahaa kuin aikaisempina vuosikymmeninä. Toisaalta, jos tämä rahoitus suhteutetaan Nokian koko t&k-toimintaan, niin sen osuus on merkittävästi pienentynyt (taulukko 2.1). Voidaan siis sanoa, että samaan aikaan kun Tekesin rahan määrä Nokialle on kasvanut, niin Nokian oma panostus on kasvanut vielä selvästi voimakkaammin.

Näin laskien 1970-luvulla KTM:n teknologiatoimiston (Tekesin "edeltäjä") osuus Nokian kaikista t&k-menoista oli keskimäärin 7 prosenttia. 1980-luvun kahtena ensimmäisenä vuonna Tekes-rahoitus nousi huomattavaan asemaan Nokian t&k-toiminnan rahoituksessa. Vuonna 1980 yhtiön koko t&k-panoksesta yli 25 prosenttia oli Tekesin rahoittamaa ja seuraavana vuonnakin osuus oli noin 15 prosenttia. Näiden huippuvuosien jälkeen Tekes-rahoituksen osuus Nokian koko t&k-menoista pienentyi huomattavasti.

1990-luvun alun laman aikana Tekesin rahoituksen merkitys kasvoi uudestaan. Julkisella rahoituksella Nokia kykeni ylläpitämään tutkimustoiminnan jatkuvuutta myös laskukauden vaikeimpina vuosina (Häikiö 2001, s. 96). 1990-luvun puolivälin

jälkeen Tekes-rahoituksen osuus yhtiön kaikista t&k-menoista on ollut keskimäärin puolentoista prosentin luokkaa. Jos Tekes-rahoitus suhteutetaan Nokian Suomessa tekemään t&k-toimintaan, niin samalla aikavälillä Tekes-rahoituksen osuus kohoaa vajaaseen kahteen prosenttiin.

1990-luvulla suurin osa Nokian saamasta Tekes-rahoituksesta on kohdistunut Nokian Tutkimuskeskuksen hankkeisiin. Vuosina 1993-2001 Tutkimuskeskuksen osuus koko Nokia-konsernin saamasta Tekes-rahoituksesta oli keskimäärin 55 prosenttia (Häikiö 2001). Yhteenvedona voidaan todeta, että vaikka Tekesin Nokialle myöntämä rahoitus on markkamääräisesti nous-

Taulukko 2.1. Nokian tutkimus- ja kehitystoiminta sekä Tekes-rahoitus.

	Nokian t&k-menot, mmk	Osuus liike- vaihdosta	Tekes- rahoitus, mmk*	Osuus Nokian t&k:sta
1969	9,0	1,6 %	0,2	2,1 %
1970	12,0	1,6 %	0,9	7,8 %
1971	15,0	1,9 %	0,8	5,3 %
1972	20,0	2,3 %	1,6	8,0 %
1973	29,0	2,7 %	2,5	8,5 %
1974	38,0	2,3 %	2,9	7,7 %
1975	47,0	2,8 %	2,4	5,1 %
1976	55,0	3,1 %	2,4	4,4 %
1977	55,0	2,9 %	5,0	9,0 %
1978	59,0	2,3 %	4,1	6,9 %
1979	72,0	2,3 %	4,0	5,6 %
1980	95,0	2,1 %	25,0	26,3 %
1981	172,0	3,0 %	25,0	14,5 %
1982	212,0	3,3 %	10,0	4,7 %
1983	267,0	3,8 %	17,0	6,4 %
1984	355,0	3,8 %	28,0	7,9 %
1985	456,0	4,1 %	8,0	1,8 %
1986	539,0	4,5 %	23,0	4,3 %
1987	581,0	4,2 %	26,0	4,5 %
1988	795,0	3,6 %	36,0	4,5 %
1989	950,0	4,2 %	18,0	1,9 %
1990	1164,0	5,3 %	30,0	2,6 %
1991	933,0	6,0 %	47,0	5,0 %
1992	1113,0	6,1 %	57,0	5,1 %
1993	1472,0	6,2 %	73,0	5,0 %
1994	1900,0	6,3 %	64,0	3,4 %
1995	2531,0	6,9 %	65,0	2,6 %
1996	3514,0	8,9 %	62,0	1,8 %
1997	4560,0	8,7 %	74,0	1,6 %
1998	6838,0	8,6 %	79,0	1,2 %
1999	10442,0	8,9 %	108,0	1,0 %
2000	15375,0	8,5 %	47,0	0,3 %

\* Perustuu Tekesin tukipäätöksiin. Vuotta 1983 varhaisemmat tiedot koskevat KTM:n teknologiaoimistoa.

Laskelmat kirjoittajien (lähteet: Nokian vuosikert., Häikiö (2001).



sut 1990-luvulla, sen osuus Nokian koko t&k-toiminnasta on pienentynyt.

Useissa haastatteluisa Tekes-rahoituksella mainittiin olevan t&k-hankkeen keston ja pitkäjänteisyyteen heijastuva vaikutus. Eräs haastateltu kuvasi rahoituksen merkitystä seuraavasti:

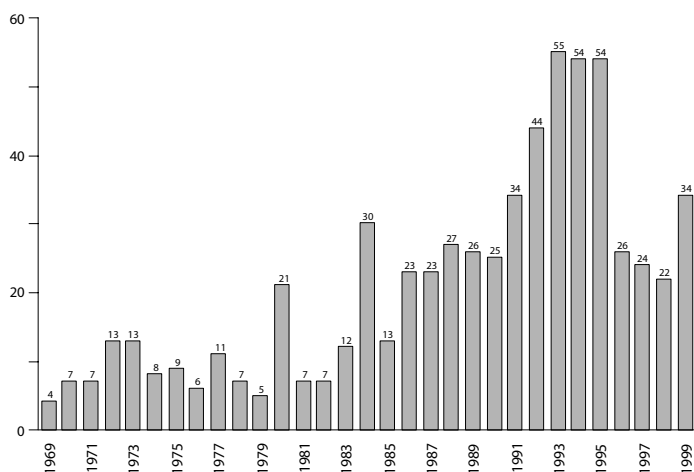
Tekes on koossapitävä voima, joka stabiloi tutkimustoimintaa tässä turbulentissa ympäristössä. Jos on päätetty lähteä tekemään jotain juttua, niin ei tule kysymykseen, että vaihdetaanko suuntaa ja ruvetaan tekemään jotain muuta. Se ei käy, koska meillä on diili [Tekesin kanssa]. (R&D manager, Nokia)

On vaikea arvioida, kuinka paljon Nokian t&k-toiminnasta on tutkimusta ja kuinka paljon tuotekehitystä. On kuitenkin erittäin todennäköistä, että suurin osa yhtiön t&k-toiminnasta on soveltavaa tutkimusta ja kehitystyötä. Perustutkimusta tehdään lähinnä Nokian Tutkimuskeskuksessa sekä yhteistyössä yliopistojen ja korkeakoulujen kanssa.

Nokian saama Tekes-rahoituksen markkamääräinen summa on kasvanut samaan aikaan kun hankkeiden lukumäärä on kasvanut (Kuvio 2.1).

1970-luvulla Nokia sai Tekes-rahoitusta vuosittain keskimäärin 9 hankkeeseen. 1980-luvulla Tekes-rahoitusta saavien projektien määrä nousi vuositasolla yhdeksääntoista. 1990-luvulla Tekes-rahoitusta saavien projektien määrä on jatkanut kasvuaan. Vuositasolla keskimäärin 37 Nokian projektia on saanut t&k-rahaa Tekesiltä. Ottamalla huomioon inflaatio Tekesin

Kuvio 2.1. Nokian Tekes-projektien lukumäärä vuosittain.



Lähde: Häikiö (2001).

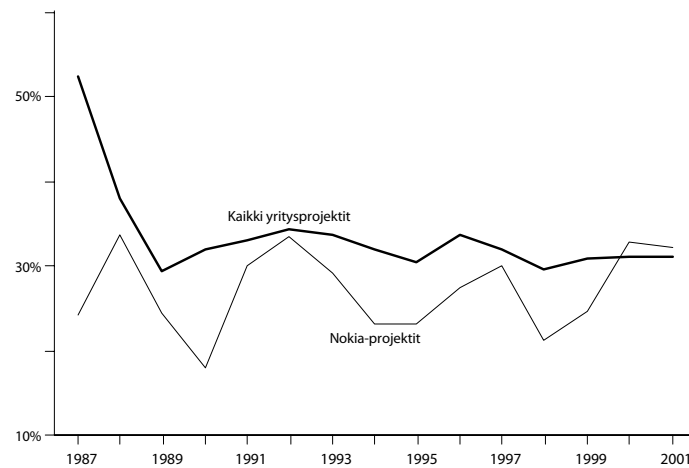
Nokia-projektien keskimääräinen koko on pysynyt lähes samansuuruisina kahta poikkeusaikaa lukuun ottamatta. 1970- ja 1980-lukujen vaihteessa käynnistettiin mittavia hankkeita, joilla esimerkiksi luotiin perustaa GSM-tekniikalle ja kehitettiin atk-järjestelmiä. Toinen poikkeus hankkeiden tasaisesta kokoluokasta on 1990-luvun lopussa tapahtunut hankekokojen kasvu. Tämä on osittain seurausta Tekesin aloittamista TLX- ja ETX – tutkimusohjelmista (ks. kappale 3.1), joissa myös Nokia on ollut mukana.

Yritysten tutkimus- ja kehitysprojekteissa (ns. yritysprojektit) Tekes rahoittaa vain osan hankkeen kustannuksista. Suurimman osan rahoittaa yleensä yritys tai yritysten muodostama joukko itse. Kuviossa 2.2 on tarkasteltu Tekes-rahoituksen osuutta kaikissa yritysprojekteissa sekä erikseen Nokia-projekteissa.

Kuviosta 2.2. nähdään, että Tekesin rahoitusosuus sen rahoittamissa yritysprojekteissa on laskenut 1990-luvulle tultaessa. 1990-luvulla yritysprojekteissa Tekesin rahoitusosuus on ollut keskimäärin 32 prosenttia. Noin 70 prosenttia rahoituksesta on siis tullut muualta eli lähinnä yrityksiltä itseltään.

Tekesin rahoitusosuus Nokia-projekteissa on ollut pienempi kuin yritysprojekteissa keskimäärin. 1990-luvulla Tekes rahoitti näistä projekteista keskimäärin 26 prosenttia, jolloin muun rahoituksen eli lähinnä Nokian oma osuus on ollut noin kolme

Kuvio 2.2. Tekes-rahoitusosuudet kaikissa yritys- ja Nokia-projekteissa.



Aineistolähde: Tekes.

neljäsosaa hankkeen kokonaiskustannuksista. Vuosina 2000 ja 2001 Tekesin rahoitusosuus Nokia-hankkeissa on ylittänyt 30 prosenttia ja ollut siten yli keskimääräisen rahoitusosuuden. Historiallisesti tarkastellen Tekesin rahoitusosuus Nokia-projekteissa on vaihdellut paljon, joten on todennäköistä, että Tekesin rahoitusosuus on noussut vain tilapäisesti.

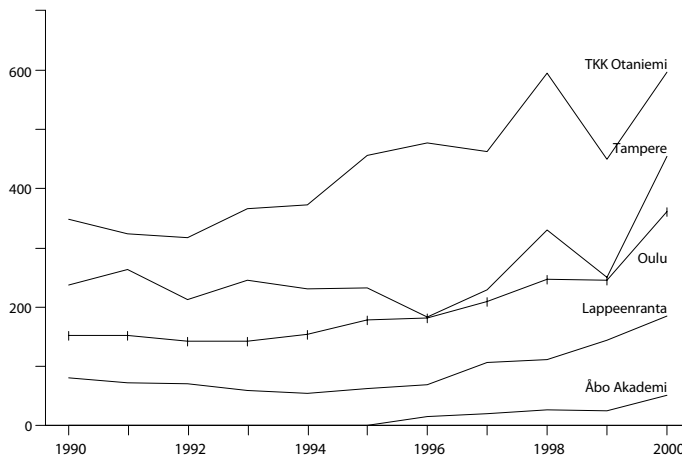
## SUOMESTA SAATU KORKEASTI KOULUTETTUA TYÖVOIMAA

Tutkimustoiminnan merkityksen lisääntyttä Nokia on tiivistänyt yhteyksiään korkeakouluihin ja tutkimuslaitoksiin. Kun myös korkeasti koulutetun henkilöstön tarve on kasvanut, Nokia on pyrkinyt vaikuttamaan myös koulutuksen suuntautumiseen ja tasoon (Häikiö 2001, s. 87).

Koulutetun työvoiman tarpeen kasvaessa 1990-luvulla Nokian koulutuspoliittinen rooli tehostui (Häikiö 2001, s.98). SET:in (Sähkö-, elektroniikka- ja tietoteollisuus) kautta Nokia pyrki vaikuttamaan elektroniikan, tietoliikenteen ja tietotekniikan koulutuspaikkojen lisäämiseen. Monessa korkeakoulussa alan koulutuspaikkoja onkin lisätty (kuvio 2.3).

Teknisen koulutuksen aloituspaikkojen määrä on kokonaisuudessaan lisääntynyt noin 2.5 prosentin keskivauhdilla 1990-luvun ajan. 1990-luvun alussa aloituspaikkojen lukumäärä väheni valtion talouden tilanteesta johtuen. 1990-luvun alkupuole-

Kuvio 2.3. Elektroniikan, tietoliikenteen ja tietotekniikan aloituspaikat teknillisissä korkeakouluissa/yliopistoissa Suomessa.



Aineistolähteet: Teknillinen korkeakoulu, opintotoimisto. Teknillisten tieteiden yhteisvalinta, tilastoaineisto.

lella opiskeluun halukkaita nuoria olisi ollut tarjolla tavanomaista enemmän, koska työvoiman kysyntä väheni huomattavasti laman aikana. Opiskelijapotentialiaalia jäi käyttämättä. Koska teknisistä korkeakouluista valmistutaan keskimäärin 6-7 vuodessa, 1990-luvun alussa aloittaneiden valmistuminen ajoittui juuri voimakkaimpaan nousukauteen. Vuosikymmenen loppupuolella Suomen selvittyä lamasta, teknisistä osaajista oli pulaa.

Vuonna 1997 Nokiassa arvioitiin, että vuosina 1997-2000 korkeamman teknisen koulutuksen saaneiden tarve tulisi olemaan yhteensä 6 500 henkilöä (Häikiö 2001). Luku vastaa noin 2/3 osaa Nokian kannalta oleellisten opintosuuntien valmistuneiden määrästä. Nokian keskeisillä osaamisalueilla, elektroniikkaan, tietoliikenne- ja tietotekniikkaan liittyvässä korkeakoulutuksessa, aloituspaikkojen lukumäärä alkoi kasvaa 1990-luvun puolivälissä. Aloituspaikkojen lukumäärä lisääntyi vuosikymmenen puolivälistä vuoteen 2000 absoluuttisesti tarkasteltuna eniten suurissa korkeakouluissa Otaniemessä, Tampereella ja Oulussa. Sen sijaan suhteellisesti eniten aloituspaikkojen lukumäärä kasvoi lähtötasoltaan edellä mainittuja pienemmissä Lappeenrannan teknillisessä korkeakoulussa ja Åbo Akademiassa.

Nokia on osallistunut aktiivisesti tutkimusprojekteihin teknisten korkeakoulujen kanssa. Tutkimustiedon hankkimisen lisäksi projektit ovat palvelleet tärkeänä rekrytoinnin muotona. Nokia on saanut käyttöönsä uutta osaamista omiin aihealueisiinsa liittyvien tutkimus- ja kehityshankkeiden avulla.

Varsinkin just näinä aikoina 1990-luvun puolivälin jälkeen meillä [Nokiassa] oli hyvin vilkas rekrytointi ja siihen aikaan ei mitään muuta saanut kuin vielä valmistumisvaiheessa tai jopa neljännen tai kolmannen vuosikurssin teekkareita, joiden kanssa sitten yleensä tai melkein aina päädyttiin sitten diplomityön tekemiseen täällä. (R&D manager, Nokia)

Meillähän on tässä [Nokia Research Center:ssä] 43 kansallisuutta tässä talossa ja kyllä ne on aika monet tullu näiden yliopistoverkostojen ja yliopistoyhteistyön kautta. (R&D manager, Nokia)

## SUOMI UUSIMMAN TEKNOLOGIAN TESTILABORATORIONA

Varsinkin matkaviestinnän alkuaikojen kehityksessä valtiolla oli suuri rooli. 1960- ja 1970-lukujen taitteessa pohjoismaiset postija telelaitokset ryhtyivät suunnittelemaan yhteispohjoismaista automaattista matkapuhelinverkkoa NMT:tä<sup>3</sup>. NMT:n suunnittelussa kiinnitettiin huomiota laitteiden yhteensopivuuteen ja

avoimiin standardeihin. Näiden avulla pyrittiin lisäämään kilpailua laitevalmistajien välillä (Häikiö 1998, s. 32).

Pohjoismaiset telehallinnot varmistivat siis valmistajien välisen kilpailun, mistä koko toimiala on myöhemmin hyötynyt. Vielä 1980-luvun alussa pohjoismainen NMT-verkko oli käyttäjämäärältään maailman laajin matkapuhelinverkko (Paija 2001). Se oli myös verkko, jossa oli sovittu verkkovierailuista (roaming), ja mukana oli operaattoreita useista maista. NMT-verkon ja -puhelinten valmistuksesta pohjoismaiset laitevalmistajat saivat arvokasta kokemusta, jota ne ovat myöhemmin pystyneet hyödyntämään.

Valtioilla oli merkittävä rooli myös yhteiseurooppalaisen GSM-standardin<sup>4</sup> luonnissa 1970- ja 1980-luvun taitteessa. Suomessa Posti- ja telelaitos rahoitti teollisuuden ja Teknillisen korkeakoulun GSM-tutkimuksia, joista ensimmäinen tehtiin jo vuonna 1981 (Häikiö 1998, s. 39). Myös Tekes rahoitti toimintaa, jonka hyödyt realisoituivat vasta vuosikausia myöhemmin.

Tekesin ensimmäinen iso ohjelma oli Tietotekniikan yhdentäminen [kuului isompaan kokonaisuuteen nimeltä "Tietotekniikan kehittämisohjelma"] vuonna 1984. ...Siinä ohjelmassa rakennettiin ne protokolla- ja tietokantatyökalut, jotka tiimit menivät Nokialle ja teki GSM:n. (Professori, Yliopisto/tutkimuslaitos)

Vuonna 1987 kolmesta Euroopan maata allekirjoittivat sopimuksen, jossa sovittiin GSM-järjestelmän toteuttamisesta.

Rajat ylittävien järjestelmien standardoinnin lisäksi valtioiden toinen tärkeä rooli matkaviestinnän kehittymiseen ilmeni kilpailun vapauttamisessa. Suomi muiden maiden joukossa purki teletoimintaa koskevaa säätelyä, joka johti avoimempaan kansainväliseen kilpailuun.

Yhteenvetona voidaan todeta, että Suomen varhainen mukanaolo kansainvälisissä matkapuhelinverkoissa on luonut Nokialle hyvän testialueen. Ensinnäkin, NMT oli maailman ensimmäinen automaattinen usean maan matkapuhelinverkko, josta saatuja kokemuksia pystyttiin myöhemmin hyödyntämään. Toiseksi, telekilpailun asteittainen vapauttaminen johti Radiolinja Oy:n perustamiseen. Vuonna 1991 Nokia myi ensimmäisen GSM-verkkonsa ja asiakkaana oli Radiolinja. Radiolinja avasi GSM-matkapuhelinverkon ensimmäisenä operaattorina maailmassa Tapahtuma sai paljon huomiota maailmalla (Häikiö 1998, s. 130). Maailman ensimmäisen kaupallisen GSM-verkon avaus toi Nokialle tärkeän referenssin tulevaisuutta ajatellen.

GSM:n menestymisen myötä 1980-luvun alun tutkimuspätkökset ovat tuoneet Suomelle suuren hyödyn. Eräs haastateltu esitti asian seuraavasti.

Jos katottais, mistä ne kaikki ihmiset tuli ja sitte ne työkalut ja osaaminen, mitä 1980-luvulla kehitettiin, niin Tekesin ohjelma [Tietotekniikan yhdistäminen] on poikinut aivan järjettömän [suuren] lopputuloksen yhdistettynä siihen kaupalliseen osaamiseen ja NMT-keskus ja päätelaitetekompetenssiin, mitä Nokialla silloin oli. Se oli näiden kompetenssien kombinaatio. ...Näiden kaikkien yhdistelmän tulos me nyt nähdään. Ilman Tekesiä näitä ei olisi tehty. (Professori, Yliopisto/tutkimuslaitos)

NMT:n ja GSM:n kehityksen lisäksi Suomi on todennäköisesti toiminut Nokialle muutenkin esimerkkinä. Suomessa matkapuhelintiheys on pitkään ollut maailman huippuluokkaa. Voidaan arvella, että suuri matkapuhelintiheys on osaltaan luonut Nokian uskoa siihen, että matkapuhelintiheys nousee yhtä korkeaksi myös muualla maailmassa. Luottamus suuriin kasvulukuihin on mahdollisesti varmistanut sen, että yhtiö on investoinut riittävästi tutkimus- ja tuotekehitystoimintaan.

### 3. NOKIAN VAIKUTUKSET SUOMEN INNOVAATIOJÄRJESTELMÄÄN

#### TIETOTAIDON SIIRTYMINEN MUIHIN YRITYKSIIN

Nokian oma toiminta heijastuu myös muihin Suomessa toimiviin yrityksiin. Innovaatiojärjestelmän kannalta keskeisin vaikutuskanava on Nokian yhteistyö muiden yritysten kanssa. Nokia tekee sekä tuotannollista että tutkimus- ja tuotekehitysyhteistyötä lukuisten yritysten kanssa. Vuonna 2000 Nokian "ensimmäisen kerroksen" yhteistyökumppaniverkoston kuului noin 300 yritystä. Näissä yrityksissä oli 18 000 - 20 000 henkilöä, jotka työskentelivät Nokialle toimitettavien tuotteiden parissa (Ali-Yrkkö 2001). Karkeasti ottaen voidaan arvioida, että ottamalla huomioon myös yhteistyökumppanit, Nokian osuus Suomen työllisyydestä on vajaa 2.5 prosenttia.

Suurin osa yritys yhteistyöstä on kohdistunut tuotantoon ja valmistukseen. Viime vuosina yhteistyö on kasvamassa määrin laajentunut myös tutkimukseen ja tuotekehitykseen liittyviin toimintoihin. Tutkimus- ja kehitysyhteistyötä voidaan tarkastella analysoimalla Nokian tekemää yhteistyötä Tekesin rahoittamissa t&k-projekteissa.

Tekesin aineisto sisältää tietoja yhteistyön eri ulottuvuuksista.

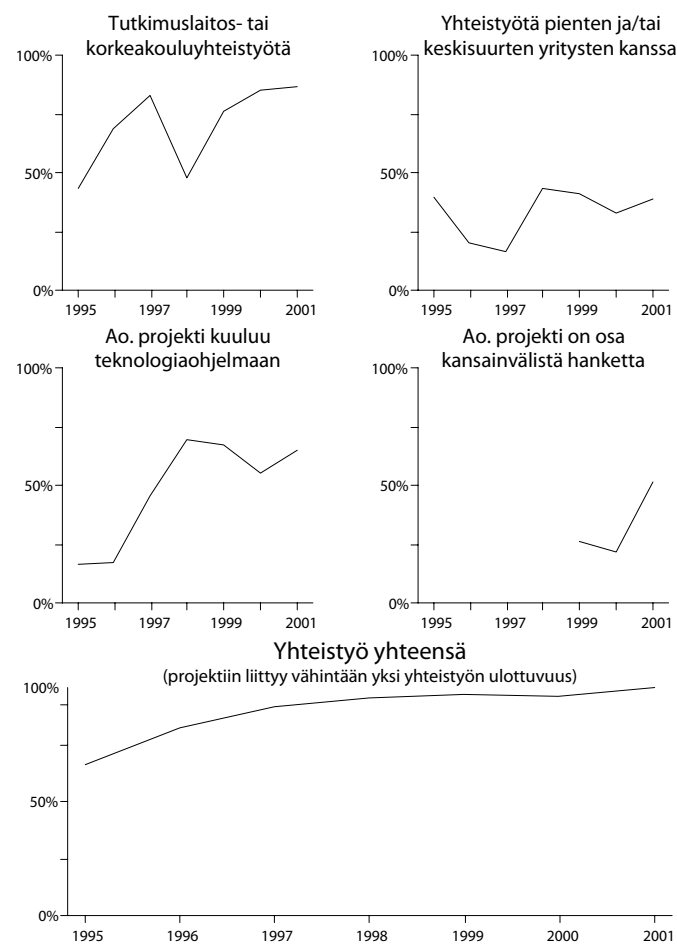
Suurimmassa osassa Tekesin Nokia-projekteja on ollut myös muita yhteistyökumppaneita. Hankkeet eivät ole sisältäneet ainoastaan Nokian sisäistä tutkimusta ja tuotekehitystä, vaan mukana on useimmiten ollut myös muita osapuolia.

Yhteistyöprojektien osuus on noussut jatkuvasti. Nykyisin lähes kaikissa Tekesin rahoittamissa Nokia-projekteissa on mukana ainakin joitain yhteistyökumppaneita. 1990-luvun puoliväliin verrattuna erityisesti tutkimuslaitosten ja korkeakoulujen kanssa tehty yhteistyö on lisääntynyt. Pienten ja keskisuurten (pk) yritysten kanssa tehty yhteistyö Tekes-rahoitteisissa projekteissa laski vuosina 1996 ja 1997. Tämän jälkeen pk-yhteistyö on lisääntynyt vuoden 1995 tasolle. Kansainvälisten projektien osuudesta ei ole tietoja vuosilta 1995-1998, mutta vuosien 1999-

2001 tietojen perusteella näyttäisi siltä, että Tekesin rahoittamissa Nokia-projekteissa on yhä useammin mukana myös ainakin jonkin asteen kansainvälistä yhteistyötä. Kuviosta nähdään myös, että yhä suurempi osa Nokian Tekes-projekteista kuuluu Tekesin teknologiaohjelmiin. Teknologiaohjelmissa yritykset, tutkimuslaitokset ja yliopistot toimivat yhdessä ohjelman suunnittelu-, toteutus- ja seurantavaiheessa.

Tutkimus- ja tuotekehitysyhteistyön avulla eri osapuolten tietotaitoa leviää muille osapuolille. Yhteiskunnan kannalta t&k-toiminnan ulkoisvaikutuksilla eli leviämisellä yhdeltä osapuolelta muille on suuri merkitys. Julkisen sektorin tutkimus- ja

Kuvio 3.1. Yhteistyö Tekesin rahoittamissa Nokia-projekteissa.\*



\* Prosenttia projektien määrästä.

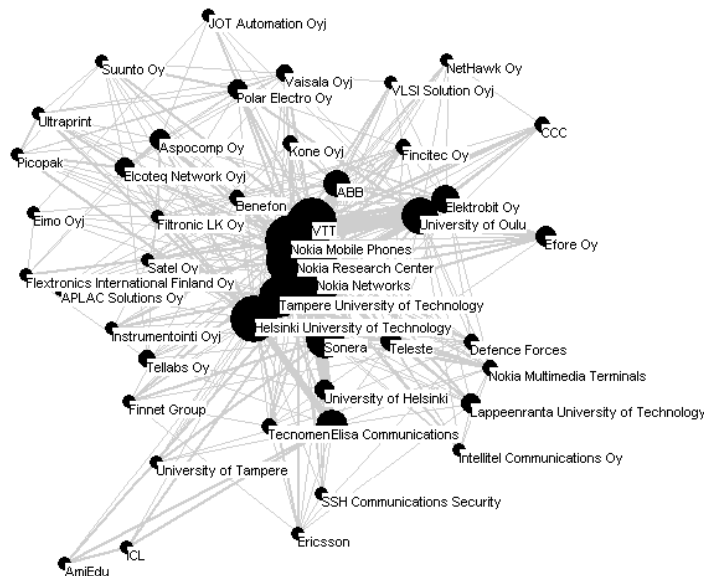


kehitystoimintaan suunnattua tukea perusteellaankin yleensä juuri ulkoisvaikutusten avulla.

Oheisessa kuviossa (3.2) on tarkasteltu Tekesin viimeaikaisia ohjelmia, jotka koskevat tieto- ja viestintäklusteria. Kuviossa mukana olevat ohjelmat ovat: Elektroniikka tietoyhteiskunnan palveluksessa (ETX) ja Tietoliikenteellä maailmalle (TLX). Molempiin ohjelmiin sisältyy sekä yrityshankkeita että tavoitetutkimushankkeita. Kuviossa on mukana kumppanit, joilla on vähintään kolme yhteistyöhanketta Nokian kanssa.

Kuviosta nähdään, että monilla yrityksillä ja korkeakouluilla on ollut yhteistyötä Nokian kanssa. Yhteistyökumppaneiden joukossa on niin pieniä kuin suuriakin yrityksiä. Myös yhteistyökumppaneiden toimialoissa on suuria vaihteluita. Mukana on komponenttien ja osien valmistajia (kuten Eimo, Aspocomp ja Filtronic), sopimusvalmistajia (kuten Elcoteq ja Flextronics), ohjelmistotaloja (esim. Aplac, CCC ja SSH Communications Security), tuotantoautomaation valmistajia (esim. JOT Automation) ja operaattoreita (esim. Finnet, Sonera ja Elisa). Kuviossa esitettyjen organisaatioiden lisäksi Nokia on tehnyt yhteistyötä

Kuvio 3.2. Nokian yhteistyöverkosto ETX- ja TLX-ohjelmissä.\*



\* Kuviossa on mukana sekä yrityshankkeita että tavoitetutkimushankkeita. Kuviossa kumppanit, joilla väh. 3 hanketta Nokian kanssa. Tiedot perustuvat ETX- ja TLX-ohjelmien loppuraportteihin. Kuviota tulkitaan siten, että mitä useammassa projektissa organisaatio on mukana, sitä suurempi sen ympyrä on ja sitä lähempänä keskustaa. Kuvio on tehty "Evaluation of Finnish R&D Programmes in the field of Electronics and Telecommunications (ETX, TLX and Telectronics I)"-projektin yhteydessä.

TLX- ja ETX-ohjelmien puitteissa monen muun tahon kanssa. Nämä organisaatiot ovat olleet mukana vähemmässä kuin kolmessa hankkeessa Nokian kanssa, jonka takia ne eivät näy kuviossa. Kuvion ulkopuolelle jääneessä joukossa on sekä isoja yrityksiä, että pieniä yrityksiä. Monet näistä pienistä yrityksistä ovat iältään nuoria.

Haastatteluiden perusteella Nokia-yhteistyöllä on ollut moninaisia vaikutuksia. Monen pk-yrityksen kannalta Nokia toimii järjestelmätoimittajana, jonka ratkaisuihin näiden yritysten tuotteet upotetaan. Eräs Nokian yhteistyökumppaniyritys kiteytti yhteistyön merkityksen seuraavasti:

Me nähtiin se, että tekniikka me osataan tehdä, mutta ilman Nokian apua ja Nokian merkkiä tuolla markkinoilla me ei kyetä yksin pärjäämään. Nokia toimi markkinointikanavana ja Nokia oli tässä meidän tärkein asiakas ja ajateltiin näin että Nokia hoitaa näiden tuotteiden jake-lua. (R&D manager, Nokian yhteistyökumppaniyritys)

Vaikka monet ICT-klusterissa toimivat yritykset ja muut organisaatiot toimivat nykyisin kansainvälisesti, niin tässä asiassa on vielä kehitettävää. Markkinointiosaamisen ja -kanavien puute vaikeuttaa tai estää pk-yritysten kansainvälistä liiketoimintaa. Eräs haastateltava esitti asian näin.

Jos mä katson tätä suomalaisuuden ongelmaa, niin ... meil on hirveen ohutta tää kansainvälisyys. Ihmisiä, joilla on kansainvälistä kokemusta, sujuvaa kielitaitoa, kykyä toimia vieraisissa kulttuureissa, aktiivisia suhteita muualle. Näitä on aivan liian vähän. Se näkyy liiketoiminnassa [ja] se näkyy akateemisella puolella. Se, että ollaan tarkkailuluokan priimus, ... se ei oikein riitä. (Professori, Yliopisto/tutkimuslaitos)

Toisaalta pk-yritysten tuotteiden upottaminen Nokian tuotteisiin on joissain tapauksissa aiheuttanut ongelmia. Näille yrityksille ei ole syntynyt omaa tuotemerkkiä eikä aina aineettomia oikeuksia, jota voisi markkinoida tai hyödyntää muiden yritysten kanssa. Tämä voi vaikeuttaa kyseisten yritysten tulevaisuuden kasvumahdollisuuksia ja asiakaskunnan laajentamista.

Tekesin suurille yrityksille asettama vaatimus yhteistyöstä tuli esille monissa haastatteluissa. Yhteistyövaatimuksella on ollut merkitystä, kuten seuraava esimerkki osoittaa.

Tekesin kanssa on lähdetty siitä, että pitää olla korkeakoulu-yhteistyötä ja networkingia mukana....Kyllähän se, että Tekes sanoo että pitää verkostoitua ja huolehtia korkeakoululinkeistä alkaa olla suuria syitä, että Nokia yleensä tekee sitä... Se on yks driveri meille, että sitä muistetaan tehdä, kun vaikeina aikoina sitä helposti käpertyy itseensä. (R&D manager, Nokia)

Toisaalta yli puolessa haastatelluista Nokia-projekteista yhteistyötä olisi tehty joka tapauksessa riippumatta yhteistyövaatimuksesta. Näissä tapauksissa kyse on ollut organisaatioista, jotka tunsivat toisensa hyvin jo ennestään. Organisaatiot olivat tehneet useita projekteja aiemmin ja samalla kokoonpanolla jatkettiin myös tuoreemmissa hankkeissa. Monessa tapauksessa osapuolten välisellä yhteistyöllä on pitkät perinteet.

Oulussa pyöri silloin ja pyörii edelleen aika hyvin, että meillä oli yliopiston kanssa, Nokian ja muutaman muun paikallisen yrityksen kanssa [yhteistyötä]. Tätä perinnettä tässä yliopiston kanssa tehtävässä tutkimusyhteistyössä on hyvin pitkä. (R&D manager, Nokia)

Mobira osti paljon alihankintaa korkeakouluilta jo 1980-luvun alussa. Se oli aika avointa ja niillä kun ei ollut resursseja, niin ne teetti korkeakouluilla paljon töitä. (Professori, Yliopisto/tutkimuslaitos)

Useissa haastatteluissa tuli esille se, että korkeakoulujen tai tutkimuslaitosten edustajat tunsivat tekevänsä projektiin kuuluvan työn usein lähes kokonaan itse. Rahoittajaorganisaatiot osallistuvat johtoryhmäkokouksiin, mutta varsinaiseen substanssiin ne eivät läheskään kaikissa hankkeissa osallistu. Monet haastateltavat toivat esiin sen, että yritysosapuolet voisivat olla aktiivisempia osallistumaan työskentelyyn. Seuraava sitaatti kuvaa näitä toivomuksia:

Hirveen kovasti toivotettaisiin tervetulleeksi aktiivisemmat yritysosapuolet. ... Tätä on Tekes-projektien mahdollisuus. Että yritys, joka pistää sinne ihmisen, jolla on siihen siihen oikeeta pätevyyttä, ammattitaitoa, taustaa, commitmenttia, aikaa ja joka jalkautuis sinne. Paitsi että tutustuis materiaaliin ja tulis valmistautuneena kokouksiin ja sillai, niin kävis vaikka siellä välillä juttelemassa niitten ihmisten kanssa ja tekis yhteispaperia ja osallistuis. Tätä on hirvittävän harvinaista. (Professori, Yliopisto/tutkimuslaitos)

## TIETOTAIDON LEVIÄMINEN YLIOPISTOIHIN JA KORKEAKOULUIHIN

Nokian korkeakouluyhteistyö on Suomessa suuntautunut pääosin teknistä ja luonnontieteellistä koulutusta antaviin korkeakouluihin. Eniten yhteistyötä on edellä esitetyn kuvion perusteella (kuvio 3.2.) Helsingin ja Tampereen teknisten korkeakoulujen sekä Oulun yliopiston kanssa. Näiden lisäksi Nokialla on yhteistyötä esimerkiksi Lappeenrannan teknillisen korkeakoulun ja Helsingin sekä Jyväskylän yliopiston kanssa. Nokialla on laajaa yhteistyötä myös VTT:n kanssa.

Yhteistyön kautta tietotaitoa on levinnyt eri osapuolille. Tietojenvaihto on ollut molemminpuolista eli tietotaitoa on monissa projekteissa levinnyt niin korkeakouluista Nokiaan kuin

päinvastoin. Sama koskee myös yhteistyökumppaniyrityksiä. Tietotaidon leviämisestä kertovat seuraavat haastattelulainaukset:

Tiedon karttuminen meidän organisaatiossa on ollut hyvin voimakasta. Tässä hankkeessa meillä melkein kaikki henkilöt on sellaisia, jotka tekee jatkotutkintoa ja pyrkii tekemään väitöskirjaa. Tässä on kehitetty uutta teoriaa ja uusia tuloksia eri osa-alueilla eli meillä tieto on lisääntynyt huomattavasti. (Professori, Yliopisto/tutkimuslaitos)

Nokian näkökulmasta heille [Nokialle] välittyi sellaista tietoa, mitä he eivät olleet tehneet itse, vaan olivat omassa työssään selvittäneet vaihtoehtoisia ratkaisuja. Tällä tavalla heidän osaamisensa täydentyi. (Professori, Yliopisto/tutkimuslaitos)

Tekniikkamielessä me opittiin [projektissa] hirveen paljon. ...Mä luulen, että tällä hetkellä meillä on tän [kehitetyn järjestelmän] osalta maailman parasta kokemusta, mitä voidaan esittää. Myös markkinoista me opittiin. Saatiin kontakteja sekä Suomeen että muuallekin maailmalle. (R&D manager, Nokian yhteistyökumppaniyritys)

Tää [projekti] vahvisti omalta osaltaan meidän käsitystä siitä, että erityisesti tän yliopiston ryhmä on sellainen, jolla syntyy ja sieltä me saadaan tän tyyppistä osaamista. Sitä kautta meillä oli uskoa, kun me lähettiin seuraaviin samantyyppisiin projekteihin, että täällä kannattaa tämän tyyppisiä hankkeita teettää. (R&D manager, Nokia)

Tietotaidon ja osaamisen leviäminen ei kuitenkaan ole itsensä selvyys. Erityisesti silloin kun kyseessä on lähellä kaupallista sovellusta olevat asiat, tiedon siirtämisessä ollaan tarkkoja. Jotkut haastateltavat kertoivat epäilyksensä tietotaidon siirtymisestä laajemminkin, kuten seuraava esimerkki kertoo:

Se Tekesin vaatimus, että näissä [suurten yritysten hankkeissa] pitää olla pienyrityksiä mukana on aiheuttanut sen, että näistä hankkeista on joitain pieniä siivuja annettu alihankintana pikkufirmoille tai korkeakouluille. Se verkostoitumisvaatimus on pitänyt sitä [Tekesin rahoitusmahdollisuutta] auki. Mutta se miten paljon siinä sitten kompetenssia siirtyy, niin se on kyllä varmaan aika vähän. (Professori, Yliopisto/tutkimuslaitos)

Keskeinen tietotaidon leviämiskanava on henkilöstön rekrytointi. Yleisin tapa on se, että korkeakouluista siirtyy opiskelijoita yrityksiin ja osaaminen leviää heidän mukanaan. Monet haastatellut yritysten edustajat kertoivat korkeakoulu-yhteistyön tärkeäksi motiiviksi sen, että tulevaisuudessa ne pystyvät rekrytoimaan osaavaa työvoimaa. Myös toisensuuntaista henkilöstönsiirtoa on ollut jonkin verran. Seuraavat lainaukset kuvaavat esimerkinomaisesti rekrytoinnin merkitystä:

Tässä projektissa on myös tapahtunut sellaista tiedonsiirtoa, että tästä projektista on siirtynyt henkilöitä rahoittajaorganisaatioihin töihin. Samaten on ollut sillä tavalla, että rahoittajaorganisaatioista on tullut henkilöitä meille töihin suorittamaan jatkotutkintoja. (Professori, Yliopisto/tutkimuslaitos)

Yliopistojen kehittäminen on erittäin tärkeää yritysten kannalta ja ainakin me nähtiin hyvin tärkeänä se, että päästäis suuntamaan heidän tutkimustoimintaansa niin, että se palvelis meitä parhaiten. Ja että siellä resurssit kehittyis niin, että me saatais yliopistoilta palkattua ihmisiä myöhemmin...Me ollaan tästä projektista palkattu yksi ihmistä sieltä [yliopistoilta] meille. (R&D manager, Nokian yhteistyökumppaniyritys)

Suomessa toimivien korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten lisäksi Nokia tekee yhteistyötä monen ulkomaisen korkeakoulun kanssa. Taulukkoon 3.1 on koottu Nokian tärkeimmät yhteistyökorkeakoulut.

Näiden korkeakoulujen lisäksi Nokialla on muitakin yhteistyöyliopistoja. Eri asteista yhteistyötä on nykyään yli 100 yliopiston tai korkeakoulun kanssa. Nokian yhteistyö laajan yliopistojoukon kanssa tuo haasteen Suomelle. Edellytys yhteistyön jatkuvuudelle on se, että korkeakoulut pystyvät pysymään teknologisen kehityksen kärjessä.

Se asettaa meillekin kovan haasteen, että täytyy valita ne oikeat alueet ja olla niissä sitten maailman paras. Koska Nokia on niin suuri, se pystyy ottamaan sen maailman parhaan mistä [päin maailmaa] vaan. (Professori, Yliopisto/tutkimuslaitos)

*Taulukko 3.1. Tärkeimmät yhteistyökorkeakoulut maittain.*

Suomi	Britannia
Helsinki University of Technology	Imperial College
Tampere Univ. of Technology	The University of Strathclyde
University of Oulu	University of Surrey
Tanska	Yhdysvallat
Technical University of Denmark	Massachusetts Institute of Techn.
Aalborg University	University of California, Berkeley
Saksa	Texas A&M University
	Stanford University
University of Dortmund	Kiina
Aachen University	
Ruotsi	Beijing Univ. of Posts and Telec.
	Tsinghua University
Linköping University	Thaimaa
The Royal Institute of Technology	
Japani	Asian Institute of Technology
	Unkari
University of Tokyo	
Tokyo Institute of Technology	Budapest Univ. of Techn. and Econ.

Lähde: Häikiö (2001).

Nokia on iso ja kansainvälinen ja vaativa asiakas. Se vaatii omilta toimittajiltaan osaamista, se vaatii yliopistoilta ja tutkimuslaitoksilta huippuosaamista ja pistää riman korkealle. Sitä kautta yliopistoihin syntyy semmoisia tutkimusprojekteja, mitä me ja meidän kaltaisemme pienemät yritykset pääsee omalta osaltaan hyödyntämään. (R&D manager, Nokian yhteistyökumppaniyritys)

Laajemmin tarkasteltuna niin yritys- kuin korkeakouluysteistyön perusedellytys on se, että kukin osapuoli kokee hyötyvänsä yhteistyöstä. Korkeakouluilla päähyöty tulee opinnäytteistä, tieteellisistä julkaisuista ja osaamisen karttumisesta. Korkeakoulujen kautta yrityksiin on siirtynyt uusinta teoreettista tietämystä. Yrityssektori on puolestaan kyennyt tarjoamaan käytännön sovellutuksia, joissa teoreettista tietämystä ja perustutkimusta on pyritty käyttämään hyväksi liiketoiminnassa.

Haastateltujen henkilöiden mielipiteet koskien yhteistyön hyödyntämistä ja erityisesti aineettomien oikeuksien (Intellectual Property Rights – IPR) jakamisesta jakautuivat kahtia. Osa ei kokenut IPR:iä mitenkään ongelmalliseksi ja osan mielestä IPR:iin liittyivät kaikkein suurimmat haasteet. Seuraavat lainaukset kuvaavat näitä näkemyksiä:

Sitte kun niitä tulee niitä lähtöjä tai IPR-asioita, niin niistä on sovittu johtoryhmässä. Ei niistä mitään isoja hankaluuksia oo tullu, pikemminki päinvastoin. Mutta se vaatii, että se, joka tulee hankkeeseen mukaan, ymmärtää pelisäännöt ja miten sitä peliä pelataan. (Professori, Yliopisto/tutkimuslaitos)

Yrityksessä todettiin, että tätä projektia ei enää jatketa. Se, että yritys toteaa, että tätä ei enää jatketa, niin se rahoittajalle tietysti sallittakoon. Mutta se mikä siinä oli ikävää, on se, että [alkuperäisenä] ajatuksena oli se, että jos he eivät tule ottamaan tätä tuotetta kaupalliseen käyttöön, niin silloin korkeakoululle jäisi jatkokehitysoikeus. Silloin vois kehittää aikaisemman työn pohjalta jotain uutta. Nyt kävi niin, että tätä lupaa ei tullut. Se pääty siihen, että tietyt tutkijat eivät pysty jatkamaan omaa väitöskirjatyötään, koska se työ mitä he on tehny pohjautuu siihen tuotokseen mitä on tehty siinä projektissa. Nyt kun yritys istuu niiden tuotoksien päällä eikä anna niitä pois, niin he eivät voi enää jatkaa väitöskirjan tekemistä. (Professori, Yliopisto/tutkimuslaitos)

Tää kriisi, mikä on tässä IPR-asiassa, on äärimmäisen vakava... Se voi syödä tän koko homman perustaa. (R&D manager, Nokia)

Haastattelulainaukset viittaavat siihen, että sekä yrityksissä että korkeakouluissa/tutkimuslaitoksissa aineettomiin oikeuksiin liittyvät asiat ovat keskeisen huomion kohteena. Tämän tutkimuksen puitteissa ei ole mahdollisuutta perehtyä syvemmin aineettomiin oikeuksiin liittyviin kysymyksiin. Aihe jää siten jatkotutkimusten selvitettäväksi.

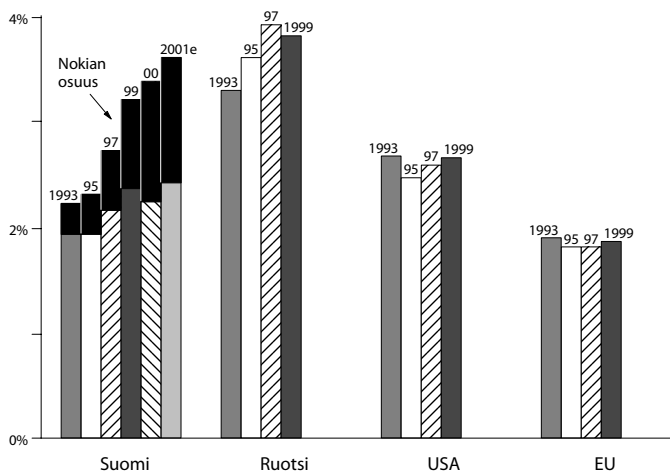
## SUOMEN MAINE HUIPPUTEKNOLOGIAN MAANA

Tutkimus- ja kehitystoiminnan osuus bruttokansantuotteesta on kasvanut Suomessa voimakkaasti viime vuosikymmenien aikana. Suomessa on tehty 1990-luvun alusta alkaen suhteellisesti enemmän tutkimus- ja kehitystoimintaa kuin EU:ssa keskimäärin (kuviot 3.3.). 1990-luvun jälkipuoliskolla Suomi ohitti t&k-intensiivisyydessä myös Yhdysvallat. Vuosikymmenen lopussa tutkimus- ja kehitystoiminnan osuus ylitti 3 prosenttia bruttokansantuotteesta, mikä vastaa Japanin tasoa. Ruotsissa panostetaan tutkimus- ja kehitystoimintaan vertailumaista suhteellisesti eniten.

Suomen korkea tutkimus- ja tuotekehitysintensiivisyys nojaa pitkälti Nokian laajaan t&k-toimintaan Suomessa (kuviot 3.3.). Jos Nokian osuus poistetaan Suomen luvuista, Suomen t&k-menot suhteessa BKT:hen olisivat noin 2.4 prosenttia. Tosin tällöinkin Suomen t&k-intensiivisyys olisi selvästi EU:n keskimääräisen tason yläpuolella. Yhteenvedon voidaan siis todeta, että Suomessa tehdään selvästi enemmän tutkimusta ja tuotekehitystä kuin EU-maissa keskimäärin riippumatta siitä, otetaanko Nokia huomioon vai ei.

Nokian t&k-menot ovat lisääntyneet voimakkaasti 1990-luvun alusta lähtien. Vaikka yhtiö on lisännyt tutkimusta ja tuotekehitystä ulkomailla, t&k-menot ovat kasvaneet voimakkaasti

Kuvio 3.3. Tutkimus- ja tuotekehitysmenojen suhde bruttokansantuotteeseen.



Kirjoittajien laskelmat (Aineistolähteet: OECD: Main science and technology indicators, Nokia)..

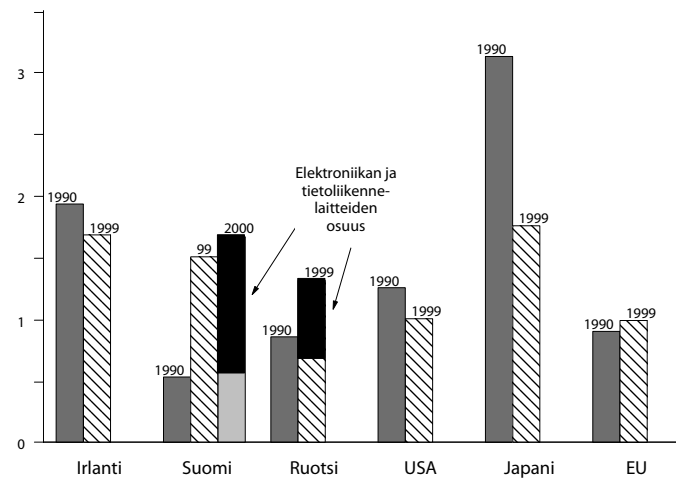
myös Suomessa. Vuonna 2001 yhtiön Suomessa tehdyn t&k-toiminnan osuus Suomen koko yrityssektorin tutkimustoiminnasta oli arviolta 47 prosenttia.

Tutkimus- ja tuotekehityspanostus eri maissa kuvaa panostuksia, joita tehdään tulevaisuuden tuottojen toivossa. Panosten ohella teknologista menestymistä voidaan tarkastella esimerkiksi korkean teknologian ulkomaankaupan avulla.

Kuviossa 3.4 esitetään korkean teknologian tuotteiden viennin suhde tuontiin. Jos luku on alle yhden, alueelle tuodaan korkean teknologian tuotteita enemmän kuin sieltä viedään. Jos suhdeluku on suurempi kuin yksi, alueelta viedään enemmän korkean teknologian tuotteita kuin sinne tuodaan.

Vuonna 1990 Suomen korkean teknologian tuonti oli lähes kaksinkertainen viettiin nähden. Vuosikymmenen aikana korkean teknologian tuotteiden ulkomaankauppa muuttui ylijäämäiseksi. Suomi ohitti Ruotsin, Yhdysvallat ja EU-maiden keskiarvon korkean teknologian tuotteiden vieni / tuonti –suhteessa. Korkean teknologian vieni kasvoi tuontia nopeammin ja Euroopan ”huippumaa” Irlanti onkin jo lähestulkoon saavutettu tällä mittarilla tarkasteltuna (kuvio 3.4). Toisin kuin Suomessa ja Ruotsissa, Irlannissa vientilyijäämä perustuu lähes kokonaan monikansallisten yritysten tytäryhtiöiden viettiin. Noin 90 % Irlannin korkean teknologian viennistä tulee näistä tytäryrityksistä.

Kuvio 3.4. Korkean teknologian vieni / tuonti -suhde eri alueilla 1990–99.



Aineistolähde: OECD.



Mikä on aiheuttanut edellä kerrotun muutoksen? Suomen teollisuustuotannon ja viennin toimialoitainen rakenne on erityisesti Nokian voimakkaan kasvun seurauksena muuttunut voimakkaasti. Suomen korkean teknologian vienti ilman elektroniikkaa ja tietoliikennevälineitä pysyi tuontia vähäisempänä koko 1990-luvun ajan. Suomen ja Ruotsin korkean teknologian vienti-intensiivisyys perustuu siis pääosaltaan tietoliikennevälineiden vientiin. Tietoliikennevälineiden viennin osuus oli lähes viidennes koko tavaraviennistä vuonna 2000.

#### *RAHAVIRRAT NOKIAN JA JULKISEN SEKTORIN VÄLILLÄ*

Seuraavassa on tarkasteltu rahavirtoja Nokian ja julkisen sektorin välillä. Kaikki luvut on esitetty vuoden 2000 hinnoin (nimellishinnat on deflatoitu elinkustannusindeksillä).

Tekesin maksamat t&k-tuet Nokialle olivat vuosina 1995-2000 yhteensä vajaat 500 miljoonaa markkaa (80 miljoonaa euroa). Vastaavan ajanjakson aikana Nokia maksoi yhteisöveroja yhteensä 17.9 miljardia markkaa (2.9 mrd. €). Lisäksi Nokia panosti akateemiseen maailmaan rahoittamalla tutkimus- ja kehitysprojekteja sekä lahjoittamalla laitteita ja ohjelmistoja korkeakouluille. Näiden panostusten kokonaisarvoksi arvioimme noin 100 miljoonaa markkaa (18 milj. €). Arvion pohjana on Nokian maksama tutkimusrahoitus Tekesin ETX- ja TLX-ohjelmissa (yhteensä reilut 50 mmk ajanjaksolla 1997-2000). Tähän summaan on lisätty arvio siitä, mitä tutkimusrahoitus on ollut vuosina 1995 ja 1996 sekä arvio Nokian lahjoittamien laitteiden ja ohjelmistojen arvosta.

Nokian työntekijät ovat maksaneet tuloveroja vuosina 1995-2000 yhteensä 8.5 miljardia markkaa (1,4 mrd. €) ja optioveroja 6,9 miljardia markkaa (1,2 mrd. €). Nokia on lisäksi maksanut vastaavana aikana työntekijöistään vajaat 7 miljardia markkaa sosiaalivakuutusmaksuja. Yhteensä työntekijöiden tulo- ja optioverot sekä sosiaalivakuutusmaksut ylittivät 22 miljardia markkaa (3,8 mrd. €) vuosina 1995-2000.

Nokia samoin kuin kaikki muutkin yritykset ovat hyötäneet julkisen sektorin tarjoamista maksuttomista palveluista kuten korkeakoulukoulutuksesta. Lisäksi Nokian samoin kuin muidenkin yritysten henkilökunta käyttää ja hyödyntää maksuttomia palveluita, tulonsiirtoja ja julkisen sektorin rakentamaa infrastruktuuria. Näiden erien tarkka kohdistaminen ja laskeminen jollekin yritykselle on huomattavan vaikeaa. Niinpä seuraavia laskelmia tulee tarkastella esimerkinomaisina.

Esimerkinomaisesti voidaan laskea Nokian Suomen henkilöstön koulutuksen laskennallinen arvo. Luku on laskettu eri alojen tutkintojen kustannusten ja vastaavan koulutuksen omaavan Nokian Suomen henkilökunnan tulona<sup>5</sup>. Näin laskien saadaan koulutuksen arvoksi 3.6 miljardia markkaa (600 milj. €). Tämä kuvaa siis sitä laskennallista summaa, joka olisi vuonna 2000 pitänyt maksaa vastaavan koulutustason tuottamiseksi.

Vastaavasti voidaan esimerkinomaisesti laskea, kuinka paljon julkisen sektorin menoista ja investoinneista kohdistuu henkilökunnaltaan Nokian kokoiselle yritykselle. Julkiset menot sisältävät tässä laskelmassa julkisen kulutuksen, julkiset investoinnit ja tulonsiirrot ilman työllisyysmenoja. Näin saatu summa on kohdistettu Nokian työntekijöille jakamalla luku työikäisen väestön määrällä ja kertomalla se Nokian työntekijöiden määrällä vastaavana vuotena<sup>6</sup>. Tällaisen mekaanisen laskutavan mukaan minkä tahansa Nokian kokoisen yrityksen työntekijöille vuosina 1995-2000 kohdistuva osuus julkisista palveluista ja infrastruktuurista olisi noin 9.4 miljardia markkaa (1,6 mrd. €). Sekä tätä että koulutuksen laskennallista arvoa koskevaa laskelmaa tulee tarkastella esimerkinomaisina, sillä muitakin laskutapoja on olemassa.



## 4. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

### SUOMESSA JULKISEN SEKTORIN OSUUS T&K:STA MUITA MAITA PIENEMPI

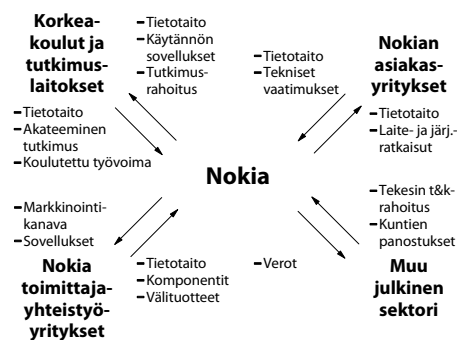
Suomen tutkimus- ja tuotekehitysmenot (t&k) suhteessa bruttokansantuotteeseen on maailman kärkeä. Vuonna 2000 t&k-menot suhteessa BKT:hen olivat 3.4 prosenttia. Vain Ruotsissa osuus oli suurempi (3.6 %). Ennakkotietojen mukaan Suomessa osuus nousi 3.6 prosenttiin vuonna 2001. Myös Ruotsissa t&k-menot suhteessa BKT:hen lisääntyivät vuonna 2001.

Suomen korkea t&k-intensiivisyys perustuu suurelta osin yrityssektorin tutkimus- ja kehityspanostuksiin. Julkisen sektorin osuus koko tutkimus- ja kehitystoiminnasta on pienempi kuin useimmissa muissa maissa. Myös julkisen sektorin rahoitusosuus (t&k-tuki) yritysten tutkimustoiminnasta on selvästi vertailualueita pienempi.

Nokian vaikutus Suomen korkeaan t&k-intensiivisyyteen on merkittävä. Mikäli Nokian t&k-toiminta poistetaan laskelmasta, Suomen t&k-menot suhteessa BKT:hen olisivat olleet 2.4 prosenttia vuonna 2000. On huomattava, että tämäkin osuus on selvästi yli EU-maiden keskiarvon.

Nokialla on merkittävä asema Suomen tieto- ja viestintäklusterin innovaatiojärjestelmässä laajemminkin ottaen. Nokia toimii klusterissa sekä innovaatioresurssien käyttäjänä että tuottajana.

Kuvio 4.1. Nokia Suomen innovaatiojärjestelmässä.



Oheisessa kuviossa on kuvattu Nokian asemaa ja suhdetta kansallisessa innovaatiojärjestelmässä.

Innovaatiojärjestelmän kannalta Nokian keskeisiä osapuolia ovat korkeakoulut, tutkimuslaitokset, muu julkinen sektori ja Nokian toimittajayhteistyö sekä asiakasyritykset. Innovaatiojärjestelmän keskeisiä osatekijöitä ovat tietotaidon siirtyminen, oppiminen ja innovaatioiden etsintä. Jos järjestelmä toimii hyvin, näiden osatekijöiden vuorovaikutus heijastuu kansantalouteen työllisyyden, viennin, yritysten voittojen sekä julkisen sektorin saamien verotulojen muodossa.

#### TEKES-RAHOITUKSEN MERKITYS

Tekes-rahoituksen osuus Nokian koko t&k-toiminnan menoista on vaihdellut eri aikoina. 1970-luvulla KTM:n teknologia-toimiston (Tekesin "edeltäjä") kattoi Nokian t&k-menoista keskimäärin 7 prosenttia, 1980-luvulla 8 prosenttia ja 1990-luvulla vajaa kolme prosenttia. Vuonna 2000 vastaava luku oli 0.3 prosenttia. On kuitenkin huomattava, että Tekes-rahoituksella on ollut myös strategista ja pitkäaikaista merkitystä. KTM:n teknologia-toimisto ja Tekes rahoittivat aikaisessa vaiheessa esimerkiksi Nokian digitaalisen puhelinkeskusjärjestelmän kehitystyötä. Tekesin alkuaikoina panostettiin myös huomattavia summia GSM-tekniikan, ohjelmistotyökalujen ja -protokollaperustan kehittämiseen VTT:ssä.

Nokian historia -kirjan (Häikiö 2001) mukaan 1990-luvun alun laman aikoihin Tekesin myöntämä t&k-rahoitus tuki erityisesti Nokian Tutkimuskeskuksen toiminnan pitkäjänteisyyden jatkuvuutta.

#### OPPIMISELLA JA INNOVAATIOIDEN ETSINNÄLLÄ TÄRKEÄ ROOLI

Rahavirtojen lisäksi Nokian toiminta heijastuu Suomen innovaatiojärjestelmään koulutuksen, tietotaidon leviämisen, muiden yritysten t&k-toiminnan ja oppimisen kautta.

Nokialla on runsaasti kytkentöjä innovaatioiden syntymiseen ja hyödyntämiseen vaikuttaviin organisaatioihin sekä Suomessa että ulkomailla. Yhteistyökumppaneihin kuuluu muita yrityksiä (tuottaja-käyttäjäsuhteet ja tutkimusyhteistyö), tutkimuslaitoksia sekä korkeakouluja ja yliopistoja (tutkimusyhteistyö). Suomessa tehtävän t&k-yhteistyön lisäksi Nokialla on lu-

kuisia vastaavia yhteistyösuhteita ulkomaisten yritysten ja korkeakoulujen kanssa.

Nokia teki tutkimusyhteistyötä korkeakoulujen kanssa jo Nokia-Mobiran aikoihin 1980-luvulla. Korkeakoulut ovat tehneet lukuisia yhteisiä hankkeita liittyen matkapuhelinten, verkkojen sekä niiden ohjelmistojenkin kehitykseen. Nokian menestyminen on ainakin osittain osoitus siitä, että Suomessa on kehitetty maailman kärkitasoa olevaa teknologiaa.

Vaikuttaa siltä, että yritysten ja korkeakoulujen/tutkimuslaitosten välinen yhteistyö on toiminut Suomessa suhteellisen hyvin. Yhteistyön edellytys on ollut se, että niin yritykset kuin korkeakoulutkin ovat kokeneet hyötyvänsä yhteistyöstä. Tietotaitoa ja osaamista on siirtynyt yritysten ja korkeakoulujen välillä, mikä on mahdollistanut molemminpuolisen oppimisen. Korkeakoulujen kautta Nokiaan ja muihin yrityksiin on siirtynyt uusinta teoreettista tietämystä. Yrityssektori on puolestaan kyennyt tarjoamaan käytännön sovellutuksia, joissa teoreettista tietämystä ja perustutkimusta on käytetty hyväksi liiketoiminnassa. Näitä seikkoja kuvaa seuraava esimerkki:

Useita vuosia on ollut sellainen tilanne, että tutkimuksen taso on firmoissa ollut sama kuin korkeakouluissaki. Se on kuitenkin fokusoitu aikatammosiin lähiajan juttuihin ja konkreettisiin asioihin. Korkeakouluilla on pidempi scope. Se, mitä on yritetty saada aikaiseksi, niin matchata nää yhteen. Se on meille tutkijoille semmone motivaattori. (Professori, Yliopisto/tutkimuslaitos)

Toisaalta hyvin toiminut korkeakoulu-yhteistyö ja korkea nykyinen osaamistaso ei anna takeita tulevaisuudesta. Jotkut haastateltavat toivat esiin huolestuneisuutensa korkeakoulujen nykytasosta. Heidän mukaansa varoja ei saada niille alueille, jotka niitä tarvitsisivat. Näitä näkemyksiä kuvaavat seuraavat haastattelulainaukset:

Olis hyvä viesti tuoda aidosti esiin se, että missä tilassa meillä maa nyt on ja mihin ollaan menossa, koska tää on ihan järkyttävä tilanne. ...Ja sitten vielä Opetusministeriö toteaa, että ongelmia ei ole ja korkeakoulut päättää itse rahanjaosta, niinku me tiedetään ja sen seuraukset. Niin meillä on ehkä viisi vuotta aikaa ylläpitää ja saada kehitykseen se kompetenssi, mitä meillä on. Mutta sen jälkeen me ei hirveästi erota kenestäkään muustakaan eurooppalaisesta valtiosta tässä pelissä. ...Niin tää on se Suomen innovaatiojärjestelmän nykytila. (Professori, Yliopisto/tutkimuslaitos)

Mistä me ollaan erityisen huolissaan on tää perusopetuksen rapautuminen. Se on kaiken A ja O siis [korkeakoulun] ensimmäinen ja toinen kurssi, että opetetaan kunnolla. ...Ja sehän meillä nyt osittain rahojen puutteessa rapautuu ja se on vakava asia. (R&D Manager, Nokia)

Nokia on osaltaan vaikuttanut siihen, että ICT-alan koulutuspaikkoja on lisätty voimakkaasti. Yhtiö on myös vaikuttanut korkeakoulujen koulutussuunnitteluun ja sitä kautta koulutuksen suuntautumiseen. Näillä keinoin Nokia on kyennyt rekrytoimaan korkeasti koulutettua työvoimaa erityisesti tutkimukseen ja tuotekehitykseen liittyviin tehtäviin.

Korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten lisäksi Nokia tekee tutkimukseen ja tuotekehitykseen liittyvää yhteistyötä muiden yritysten kanssa. Yhteistyökumppaneiden kirjo on laaja. Verkostoon kuuluu niin komponenttivalmistajia, sopimusvalmistajia, tuotantoautomaation valmistajia, ohjelmistotaloja kuin yrityksiä ICT-alan ulkopuoleltakin. Yhteistyön seurauksena tietotaitoa on siirtynyt molempiin suuntiin. Nokia on hyötynyt yhteistyöyrityksistä saamalla viimeisintä teknologiaa olevia komponentteja, välituotteita ja osaohjelmistoja omiin lopputuotteisiinsa. Tämä on hyödyttänyt Nokian t&k-toimintaa ja tuotantoa sekä mahdollistanut Nokian keskittymisen omille ydinalueille. Myös yhteistyöyritysten innovaatiotoiminta on hyötynyt Nokiasta. Nokia on tarjonnut sovellutuksia eri yritysten tuotteille. Lisäksi Nokia on toiminut kansainvälisenä markkinointikanavana yrityksille. Varsinkaan pienten yritysten resurssit eivät olisi riittäneet kansainväliseen toimintaan ellei Nokia toimisi ainakin osittain markkinointi- ja jakelukanavana. Monien pienempien yritysten tuotteet on siis upotettu Nokian tuotteisiin.

Sekä korkeakoulujen että yritysten kanssa tehty yhteistyö on tuonut etuja, mutta ongelmiltakaan ei aina ole säästyttävä. Eräs keskustelua herättävä asia koskee yhteistyön tulosten hyödynnettävyyttä ja omistusta. Nämä aineettomat oikeudet (IPR) ratkaisevat sen, millä osapuolella on suurimmat mahdollisuudet hyödyntää tuloksia omassa liiketoiminnassaan. Tämän tutkimuksen puitteissa ei kuitenkaan ollut mahdollisuutta selvittää perusteellisesti IPR-kysymystä.

#### VUOROVAIKUTUKSELLA MENESTYKSEEN

Vaikka tarkkoja tietoja Nokian kilpailijayritysten saamista julkisesta t&k-rahoituksesta ei ole saatavana, on todennäköistä, että Nokia ei ole saanut enempää julkista rahoitusta kuin sen kilpailijat. Nokia on saanut julkista t&k-rahoitusta joidenkin isojen hankkeiden riskipitoisessa alkuvaiheessa. Osa näistä hankkeista on myöhemmin osoittautunut erittäin kannattaviksi.

Yhteenvedona voidaan sanoa, että julkinen sektori on ollut mukana monen Nokialle tärkeän perusteknologian kehityksen

rahoituksessa. Lisäksi Nokian oma t&k- ja markkinointipanostus on kasvanut moninkertaiseksi. Samalla Nokian yhteistyö muiden yritysten, korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten kanssa on mahdollistanut Nokian keskittymisen haluamalleen osaamisalueelle. On todennäköistä, että ilman näiden osapuolten vuorovaikutusta Nokian osaaminen ei olisi realisoitunut nykytason mukaisiin tuottoihin.

## TULEVAISUUS

Nokian nopean kasvun johdosta yrityksen asema Suomen tietojen ja viestintäalan innovaatiojärjestelmässä on korostunut. Myös moniin muihin Suomessa toimiviin yrityksiin, korkeakouluihin ja tutkimuslaitoksiin on kertynyt alan viimeisintä osaamista. Nokian yhteistyö kotimaisten tahojen kanssa riippuu siitä, kykenevätkö ne pysyttelemään kehityksen kärjessä myös tulevaisuudessa. Suomalaiset yliopistot ja korkeakoulut kilpailevat kärkipaikasta muun maailman korkeakoulujen kanssa. Nykyään Nokia tekee yhteistyötä yli 100 korkeakoulun kanssa maailmassa, joten sillä on mahdollisuus valita yhteistyötahonsa. Nokian oma t&k-toiminta kansainvälistyy tulevaisuudessa yhä enemmän. On todennäköistä, että yrityksen tutkimus- ja kehitystoiminta tulee kasvamaan nopeammin ulkomailla kuin Suomessa.

Nokian vaikutuksista Suomen innovaatiojärjestelmään tarvitaan yksityiskohtaisempaa tietoa. Eräs mielenkiintoinen kysymys on, mitä hyötyjä Tekesin rahoittamat Nokia-hankkeet ovat tuoneet pitkällä aikavälillä. Osa hankkeista on luonteeltaan enemmän tutkimus- kuin tuotekehitystoimintaa, jolloin hankkeen tuomat hyödyt ilmenevät vasta pidemmällä aikavälillä. Toinen kiinnostava kohde olisi tutkia Tekes-rahoitteisten Nokia-hankkeiden lyhyemmän aikavälin hyötyjä mitattuna esimerkiksi haetuilla patenteilla, keksintöilmoituksilla ja opinnäytetöiden määrällä. Kolmas selvitystä vaativa asia koskee Nokian t&k-toiminnan verkostoitusvaikutuksia yhteistyökumppaneiden tulevaisuuden ja koko kansantalouden kannalta. Neljäs kiinnostava aihe on historiallinen. Olisi tärkeää selvittää sitä, miten Suomessa luotiin telekommunikaatioalan perusosaamista ja -teknologiaa 1970-luvun loppupuolella ja 1980-luvun alkupuolella. Tällainen kuvaus eri yritysten, korkeakoulujen, tutkimuslaitosten ja julkisen sektorin sekä näissä organisaatioissa toimivien henkilöiden kontribuutiosta alan kehitykseen on vielä tekemättä.





# LÄHTEET

- ALI-YRKKÖ, J., PAIJA, L., REILLY, C. & YLÄ-ANTTILA, P. (1999). *Nokia – A Big Company in a Small Country*, Helsinki: Taloustieto Oy (ETLA B 162).
- ALI-YRKKÖ, J. (2001). *Nokia's Network – Gaining Competitiveness from Co-operation*. Helsinki: Taloustieto Oy (ETLA B 174).
- HÄIKIÖ, M. (2001). *Nokia OY:n historia*. Helsinki: Edita.
- HÄIKIÖ, M. (1998). Alkuräjähdyks. *Radiolinja ja Suomen matkapuhelin-toiminta 1988-1998*. Helsinki: Edita.
- PAIJA, L. (ed.) (2001). *Finnish ICT-cluster in the Digital Economy*. Helsinki: Taloustieto Oy (ETLA B 176).
- ARNOLD, E., LUUKKONEN, T., OKSANEN, J., THURIAUX, B. & WHITEHOUSE, S. (2002). *Evaluation of Finnish R&D Programmes in the Field of Electronics and Telecommunications (ETX, TLX and Telectronics I)*. Helsinki: Tekes (Technology Programme Report 2/2002).



# LOPPUVIITTEET

<sup>1</sup> Laskelma perustuu Nokian omaan ilmoitukseen viennin arvosta, mikä ei ole täysin yhdenmukainen virallisten tilastojen kanssa.

<sup>2</sup> Nokiassa ja sen yhteistyökumppaniyrityksissä haastateltiin henkilöitä eri organisaatiotasolla. Anonymiteetin varmistamiseksi kaikkien titteliksi on merkitty "manager" riippumatta siitä, olivatko haastatellut projektipäälliköitä, keskijohtoa vai ylintä johtoa.

<sup>3</sup> Lyhenne NMT tuli sanoista Nordic Mobile Telephony.

<sup>4</sup> Lyhenne GSM tuli alunperin sanoista Groupe Spécial Mobile. Myöhemmin lyhenteen merkitys muutettiin tulemaan sanoista Global Systems for Mobile Communications.

<sup>5</sup> Nokian Suomen henkilökunnan koulutusjakaumaksi on arvioitu: Yliopistotutkinto 36 %, ammattikorkeakoulututkinto 30 %, opistotoiminen tai ammatillinen koulutus 30 %, muut 4 %. Koulutustasojen ja -alojen kustannuksina on käytetty opetusministeriön KOTA- ja AM-KOTA-tietokannoista saatuja lukuja valmistuneiden lukumääristä 1995-2000 sekä vuodelta 2000 budjettirahoitteisen toiminnan kustannuksista. Laskelmassa on mukana vain peruskoulutusta korkeammat tutkinnot eli peruskoulutuksen kustannuksia ei ole laskelmassa mukana.

<sup>6</sup> Nokian henkilöstön käyttämien julkisten menojen arvo ( $G_{Nokia}$ ) on kohdistettu Nokian työntekijöille siten, että julkisen kulutus ja investoinnit sekä tulonsiirrot ilman eläke- ja työllisyysmenoja ( $G_{Total}$ ) on jaettu vuosina 1995-2000 työikäisen väestön määrällä ( $L_{WorkAge}$ ), mikä puolestaan on kerrottu Nokian Suomessa toimivien työntekijöiden

määrällä ( $L_{NokiaFin}$ ). Toisin sanoen: 
$$G_{Nokia} = \frac{G_{Total}}{L_{WorkAge}} \cdot L_{NokiaFin} .$$