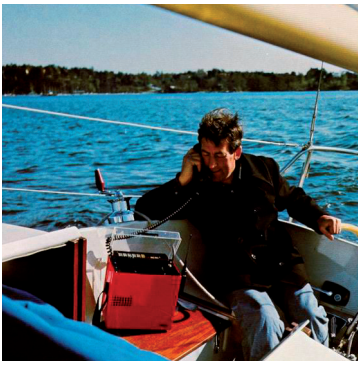
VINNOVA

VINNOVA ANALYS
VA 2008:07



Effekter av forskning i svensk mobiltelefoniutveckling

Historien om GSM

Sammanfattning

ERIK ARNOLD, BARBARA GOOD, HENRIK SEGERPALM

Titel: Historien om GSM – Effekter av forskning i svensk mobiltelefoniutveckling – Sammanfattning
Författare: Erik Arnold, Barbara Good & Henrik Segerpalm – Technopolis Group
Serie: VINNOVA Analys VA 2008:07 (Svensk sammanfattning av VINNOVA Analysis VA 2008:04)
ISBN: 978-91-85959-18-1
ISSN: 1651-355X
Utgiven: Maj 2008
Utgivare: VINNOVA - Verket för Innovationssystem
VINNOVA Diarienr: 2007-02594

Om VINNOVA

VINNOVAs uppgift är att främja hållbar tillväxt genom finansiering av behovsmotiverad forskning och utveckling av effektiva innovationssystem.

Genom sitt arbete ska VINNOVA tydligt bidra till att Sverige utvecklas till ett ledande tillväxtland.

I serien VINNOVA Analys publiceras studier, analyser, utredningar och utvärderingar som tagits fram inom eller på uppdrag av VINNOVAs avdelning för Strategiutveckling.

Forskning och innovation för hållbar tillväxt

I VINNOVAs publikationsserier redovisar bland andra forskare, utredare och analytiker sina projekt. Publiceringen innebär inte att VINNOVA tar ställning till framförda åsikter, slutsatser och resultat. Undantag är publikationsserien VINNOVA Policy som återger VINNOVAs synpunkter och ställningstaganden.
VINNOVAs publikationer finns att beställa, läsa och ladda ner via www.VINNOVA.se. Tryckta utgåvor av VINNOVA Analys, Forum och Rapport säljs via Fritzes, www.fritzes.se, tel 08-690 91 90, fax 08-690 91 91 eller order.fritzes@nj.se

Effekter av forskning i svensk mobiltelefoniutveckling

Historien om GSM

Sammanfattning

Erik Arnold, Barbara Good, Henrik Segerpalm
Technopolis Group

VINNOVAs förord

Ericssons utveckling inom mobiltelefoni tillhör Sveriges största industriella framgångar i modern tid, mätt i termer av omsättning, sysselsättning och exportintäkter. Denna effektanalys beskriver utvecklingen av mobiltelefonin, med fokus på GSM-tekniken, och den offentligt finansierade forskningens betydelse för framgångarna.

Analysen visar att många faktorer bidrog. En av de viktigaste var den ömsesidiga dialogen mellan leverantören Ericsson och beställaren Televerket och deras sätt att stödja varandra under den internationella standardiseringsprocessen av GSM-tekniken. En annan faktor var den teknologiska förmåga och den marknadsposition som uppnåddes inom det nordiska samarbete där NMT-systemet skapades. Väsentlig teknisk utveckling skedde inom Ericssons dotterbolag SRA (sedermera Ericsson Radio) under Sven-Olof Öhrviks och senare Jan Uddenfeldts ledning – ett företag som vid denna tid hade små resurser jämfört med dagens Ericsson. Televerket hade ett sektorsansvar för forskningen fram till bolagiseringen 1992/93, och deras Radiolaboratorium, lett av Östen Mäkitalo, hade en central roll.

De insatser som VINNOVAs föregångare STU och NUTEK finansierade under perioden 1975 – 1998 hade avgörande betydelse i två avseenden:

- uppbyggnad av forskningsmiljöer vid universitet och tekniska högskolor som producerade professorer, doktorer och civilingenjörer väl förberedda för arbete inom industrin, vilka Ericsson och Telia kunde anställa under 1990-talets väldiga expansion.
- finansiering av forskning, som gjorde tekniska genombrott möjliga.

Även de europeiska forskningsprogrammen RACE och ACTS under 1990-talets senare del hade betydelse.

Analysen har utförts av ett team vid Technopolis Group bestående av Erik Arnold, projektledare, Barbara Good och Henrik Segerpalm. Analysarbetet har haft värdefullt stöd av en referensgrupp bestående av prof em Lars Zetterberg, KTH, Östen Mäkitalo och Conny Björkvall, fd Televerket/ TeliaSonera, Jan Uddenfeldt och Jan-Erik Stjernvall, Ericsson, Lennart Alfredsson, fd SRA och Ericsson samt Bengt-Göran Bengtner, fd Televerket och Ericsson. Därtill ingick Sven-Ingmar Ragnarsson, Eva Westberg och Anders Hedin vid VINNOVA. Torbjörn Winqvist har varit VINNOVAs projektledare.

De effektanalyser som VINNOVA genomför på regeringens uppdrag är särskilt värdefulla genom att de beskriver de *mer långsiktiga effekter som följer av forskningsfinansiering*. Vi vill särskilt tacka alla som bidragit till denna analys, såväl de ovan nämnda som alla som delat med sig av sina erfarenheter vid intervjuer och på andra sätt.

VINNOVA i april 2008

Per Eriksson
Generaldirektör

Göran Marklund
Avdelningsdirektör
Avdelningen för strategiutveckling

Innehåll

Sammanfattning 7

Svensk politik och teori om effekterna av forskning 8

Digital mobiltelefoni 9

VINNOVAs föregångare 12

Finansiering av forskning inom digital kommunikation 15

Forskningen 16

Utveckling av humankapital 17

Ericsson 19

Effekter 21

Lärdomar 24

Lärdomar för forskningspolitiken 27

VINNOVAs publikationer 32

Sammanfattning

Regeringen har gett VINNOVA i uppdrag att genomföra effektanalyser som visar vilka sociala och ekonomiska effekter som har följt av VINNOVAs eller dess föregångares forskningsfinansiering. Detta är en av flera rapporter i en serie som visar den långsiktiga nyttan med statsfinansierad, behovsmotiverad FoU. Till skillnad från konventionella utvärderingar fokuserar VINNOVAs effektstudier på sambandet mellan forskning och samhällsekonomisk utveckling i ett vidare tidsperspektiv. Effektstudierna sträcker sig upp till 40 år tillbaka i tiden för att kunna ge en god bild av de långsiktiga effekterna av lärande och praktik inom innovationspolitiken.

Denna analys studerar sambandet mellan forskning som har finansierats av VINNOVAs föregångare STU och NUTEK och den enastående utvecklingen av svensk telekommunikationsindustri (främst Ericsson) under de senaste 30 åren. Studien fokuserar särskilt på den period då det digitala mobiltelefonisystemet GSM utvecklades och standardiserades.

Många viktiga dokument har hunnit försvinna eller varit svåra att få tillgång till. Studien bygger därför i stor utsträckning på muntliga källor. Cirka 70 centrala personer har intervjuats och ett kortfattat frågeformulär har skickats till personer som under de senaste 30 åren har disputerat i ämnen relaterade till mobil telekommunikation i Sverige. Utifrån detta skapades sedan en databas över humankapital inom området, för att kartlägga vad som hänt med dessa personer. Dessutom har en stor mängd sekundärlitteratur studerats. Avsikten har varit att ta reda på i vilken utsträckning universitetsforskning som finansierats av STU/NUTEK har påverkat utvecklingen av GSM, och den stora svenska industriella framgången inom detta område.

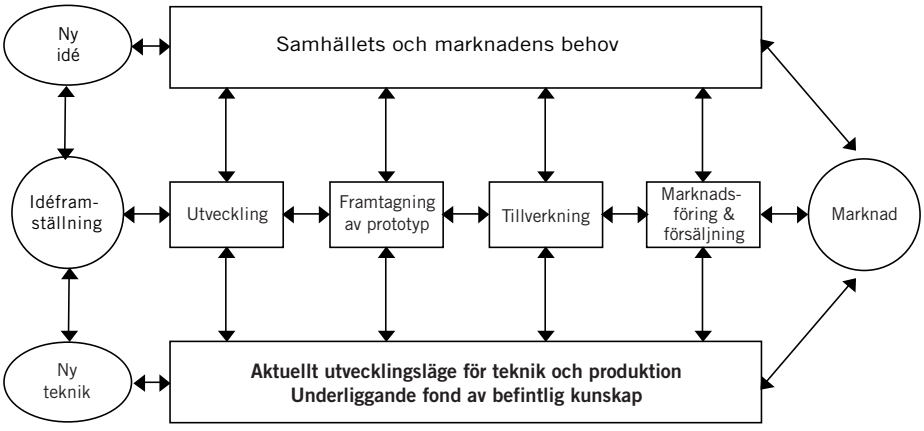
Den offentliga finansieringen av forskning och utveckling i Sverige under och omedelbart efter den period då den digitala mobiltelefonstandarden GSM utvecklades bidrar till att förklara Ericssons och den svenska mobiltelefoniindustrins oerhörda framgångar. Kopplingarna var emellertid inte linjära. Forskningen utvecklade inte ny kunskap som industrin direkt omsatte i sin verksamhet. I stället bidrog en interaktion mellan industrins och högskolans forskningsagendor till att forskning och utbildning på universiteten fick ett starkare fokus på problem som var viktiga för Ericsson. De problem man lyckades lösa möjliggjorde, både i teori och praktik, Ericssons enorma framgång och den nytta vad gäller sysselsättning, handel och tillväxt som denna ledde till i Sverige. Även om studien undersöker ett avgränsat område, ger den ändå några generella insikter vad gäller utformning av offentlig FoU-politik, och om hur och varför företag på ett fruktbart sätt kan interagera med utbildningssektorn.

Svensk politik och teori om effekterna av forskning

Två enkla teorier har dominerat den tidigare debatten om sambandet mellan forskning och innovation. Den ena är den så kallade linjära modellen som betraktar forskning som ett sätt att producera **information.** Den tillgängliga informationen antas i sin tur driva innovatörer att innovera. Den andra är den så kallade humankapitalsmodellen. Den hävdar att värdet av offentlig forskning ligger i utbildning av människor med generell **kompetens**, som näringslivet sedan kan sätta i praktiskt arbete. Ända sedan den Malmska utredningen lades fram 1942 har den svenska forskningspolitiken i hög grad präglats av humankapitalperspektivet.

Modern forskning om kopplingarna mellan forskning och innovation anser emellertid att varken den linjära modellen eller humankapitalmodellen är tillfredsställande. Innovationsprocesser utgörs av många kopplingar och processerna startar inte på någon fastställd punkt i innovationssystemet. Nutida modeller över kopplingarna mellan kunskapsbildning och innovation är alltid komplexa. Bild 1 visar en av de mest inflytelserika modellerna.

Bild 1 Modern innovationskopplingsmodell



Källa: Mowery, D.C. and Rosenberg, N., 'The Influence of Market Demand upon Innovation: A Critical Review of Some Recent Empirical Studies', *Research Policy*, April 1978

Endast ett fåtal innovationer involverar FoU. Företag innoverar oftast utifrån redan befintlig kompetens, men framgångsrika innovatörer bygger ofta kontakter till offentlig forskning för att kunna utöka den kompetensen. Företag investerar i FoU när de upptäcker att de har problem som måste lösas. Nyckeln till framgångsrik teknisk inno-

vation ligger därför i företagens mottagningsförmåga; både förmågan att definiera tekniska problem, och att identifiera och ta tillvara lösningar på problemen. Denna komplexitet kräver att vi anlägger ett innovationssystemsperspektiv när vi försöker förklara och främja framgångsrik innovation.

När problem behöver lösas räcker inte generell kunskap. Det behövs verktyg för att fokusera forskningens uppmärksamhet på relevanta problem. Framgångsrika innovationsföretag och de universitet och högskolor de samarbetar med utvecklar en växelverkan av positiv återkoppling där de förstår den andra partens behov. Motivationen för universitet och högskolor att delta utgörs av det faktum att företagen kan erbjuda intressanta och utmanande problemställningar (eller identifiera vilka problem som skulle kunna leda till en ny forskningsinriktning). Detta kan i sin tur motivera inte bara en ökad forskningssatsning utan även en satsning på utbildning, och påverka en behovsmotiverad FoU-finansiär att se potentialen och bidra med ekonomiska medel. En innovationsmyndighet kan öka effektiviteten i innovationssystemet genom att skapa eller uppmuntra fokuseringsmekanismer.

Digital mobiltelefoni

De grundläggande principerna för mobiltelefonin har varit kända sedan 1940-talet medan den teknik som krävs för att implementera dessa är av mycket senare datum. De nordiska länderna gick i spetsen för den första (analoga) generationen mobiltelefoner – som lanserades på 1980-talet – tack vare en samlad insats av de nordiska telekommunikationsmyndigheterna. De hade en framträdande roll vid utvecklingen och specifikationen av den teknik som krävdes. Det svenska Televerket hade en särskilt viktig roll i denna utveckling.

Bild 2 Mobiltelefonigenerationer

Generation	1G	2G	3G-	3G (2)	3G+ (4G)
Exempel på system	NMT AMPS TACS	GSM, PDC, D-AMPS, cdma One, DECT, PHS	GPRS EDGE	WCDMA TDCDMA MCCDMA	HIPERLAN/2 WLAN WATM
Maximal användar-data hastighet		9,6 kbit/s	384 kbit/s	2 Mbit/s	20 Mbit/s
Huvudsaklig tjänst	Analogt tal	Digitalt tal	Internet Data Tal	Multimedia Internet IP-telefoni	Höghas-tighetsdata med IP
Introducerades	1982	1992	2000	2002	3G: 2002 (4G: 2012?)

Källa: Sven-Olof Öhrvik

Att den andra (digitala) generationens mobiltelefoner – som lanserades på 1990-talet – blev verklighet berodde bland annat på att utvecklingen av mikroelektronik gjorde digital signalbearbetning möjlig. Det svenska Televerket spelade en central roll med att initiera och genomdriva standardiseringsprocessen via Groupe Spécial Mobile, som har gett sitt namn åt mobiltelefonsystemet GSM. Den europeiska GSM-standarden har blivit världsledande i den andra generationens mobiltelefoni. Sverige hade stort inflytande över nyckelfunktioner i GSM-standarden, framför allt vad gäller hur radiosignalerna skulle kodas och överföras mellan handenheter och basstationer. Detta bidrog till Sveriges fortsatt ledande position inom såväl tillverkning som användning av mobiltelefonsystemen. Televerket var dock inte den enda svenska deltagaren i standardiseringsprocessen. Forskarna inom Ericssons radiobolag var synnerligen aktiva när det gällde att föreslå och testa möjliga delar i standarden och de engagerade forskare vid universitet och högskolor som kunde hjälpa till.

NMT-systemet hade redan löst viktiga arkitekturproblem beträffande utformningen av ett internationellt mobilt telefonnätverk. Konstruktörerna av den andra generationens system hade därför en relativt klar bild över vad de behövde åstadkomma. Arbetet med att skapa den digitala radiolänk mellan mobiltelefoner och basstationer som lät dem ansluta till telefonnätet innebar dock ett antal utmaningar:

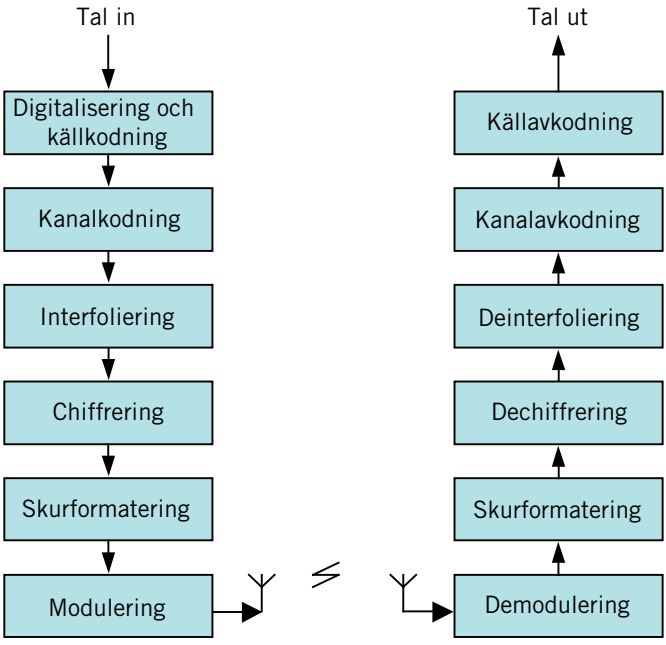
1 Hur skulle tal konverteras och kodas i digital form med så lite bandbredd som möjligt samtidigt som talkvaliteten höll en acceptabel nivå för användaren?
2 Hur skulle flera konversationer (och andra kommunikationsformer, till exempel fax) kodas i en enda kanal samtidigt som man skulle kunna upprätthålla mycket snabb kommunikation mellan mobiltelefonen och basstationen?
3 Hur skulle den kodade signalen skyddas från till exempel brus i radiokanalen?
4 Hur skulle den digitala signalen moduleras över radiovågor samtidigt som en hög bithastighet kunde upprätthållas?
5 Hur skulle man hantera intersymbolinterferens som orsakas av att radiovågor studsar mot byggnader och andra hårda objekt så att de inte når mottagaren på ett korrekt sätt?
6 Hur skulle lösningarna på dessa problem implementeras i elektroniska komponenter?

Alla problemen behövde lösningar inom ramen för ett antal viktiga begränsningar. De måste använda begränsad bandbredd. De måste kräva så lite utrymme att de skulle få plats i ficktelefoner. De måste medföra en låg kostnad för implementering för att tillåta marknaden att expandera. De måste slutligen vara energisnåla så att tillgänglig batteriteknik skulle kunna användas och ge mobiltelefonerna den effektiva batteritid de behövde för praktisk användning. Trots att lösningarna på dessa problem fanns i befint-

liga teoretiska principer krävdes det djupgående FoU innan de teoretiska principerna kunde omsättas i praktisk användning.

Lösningarna för att koda multipla konversationer och att skydda kod från störningar i radiotransmissionen överlappar varandra. Bild 3 nedan visar en översikt över hur tal konverteras till kodade radiosignaler och tillbaka igen.

Bild 3 Sekvenssteg från tal till radiovågor och omvänt



I dag är den tredje generationens mobiltelefoni delvis implementerad. Utvecklingen går dock snabbt framåt mot högre bandbredd och ett större tjänsteutbud vilket också gäller digital trådlös kommunikation i stort.

Telekommunikation är ett av många områden som är starkt beroende av standarder. De nationella telemyndigheterna, deras internationella nätverk International Telecommunications Union och regionala standardiseringsorgan, såsom det europeiska samarbetsorganet för post- och telekommunikation CEPT, styrde tidigare dessa standarder. På den avreglerade telekommunikationsmarknaden har de emellertid fått stå tillbaka och har förlorat sin styrande funktion. Industrin skapar numera själv ofta sina standarder på samma sätt som länge har varit fallet inom dataindustrin. Utrustningstillverkarna är mycket närmare knutna till verksamheten och kampen om standarder och marknader utspelar sig till största delen på global nivå.

Den andra generationens mobiltelefoni var viktig så till vida att den inledde en begynnande konkurrens, särskilt i Europa. Industrin gjorde sin röst alltmer hörd även om telemyndigheterna fortfarande var viktiga. Staten fick nu en annan roll som kunskapsbas till stöd för nationella aktörer och konsumenter. Televerket hade en stark ställning som Sveriges representant i standardiseringsprocessen för NMT, medan man kom att dela den med Ericsson i standardiseringen av den andra generationens mobiltelefoni. I den tredje och fjärde generationen har teleförvaltningen, nu bolagiserat med namnet Telia, mycket lite att säga till om i en debatt som i större utsträckning fördes mellan globala företag. I likhet med andra tidigare statliga monopol har Telia drastiskt skurit ned på FoU och blivit ett företag som tillämpar standarder snarare en utvecklar dem. Telia är inte längre en forskningspartner till Ericsson. Ansvaret för att främja kopplingar till forskning och högre utbildning, i den mån det ligger i nationella intressen, har helt och hållet överförts till nationella forskningsfinansiärer som VINNOVA[1].

Genom sitt partnerskap med Televerket nådde Ericssongruppen en stark marknadsposition inom NMT-systemet. På denna grund kunde Ericsson sedan växa sig ännu starkare på den internationella marknaden för den första generationens mobila telefonsystem. Konkurrenterna hoppades att den nya tekniken i den andra generationens system skulle försvaga Ericssons position och öka deras egna möjligheter. Den mest kontroversiella delen i GSM-standarden var radioaccesslänken eftersom denna krävde de största tekniska förändringarna. Ericsson och Televerket började forska härom i ett mycket tidigt skede och man samarbetade med forskare vid fyra svenska universitet och vid norska SINTEF. Därmed fick man mycket stor påverkan på standardens utformning. Det innebar framför allt att man beslutade att smalbandstekniken TMDA[2] skulle användas för GSM. Tekniken tillåter flera samtidiga kanaler på samma radiofrekvens. Den passade särskilt bra i de nordiska systemen där basstationerna låg relativt långt ifrån varandra beroende på den låga befolkningstätheten. Därför behövde Televerket bara komplettera med ett fåtal nya basstationer och kunde i övrigt använda de befintliga NMT-stationerna. Det innebar vidare att nyckelfunktioner i GSM-standarden rörde områden där Ericssons teknik låg i framkant. Detta hjälpte givetvis Ericsson att behålla sin ledande ställning.

VINNOVAs föregångare

VINNOVAs föregångare STU och NUTEK finansierade till stor del den forskning som bidrog till utvecklingen av den andra generationens mobiltelefoni och VINNOVA för idag denna finansieringstradition vidare.

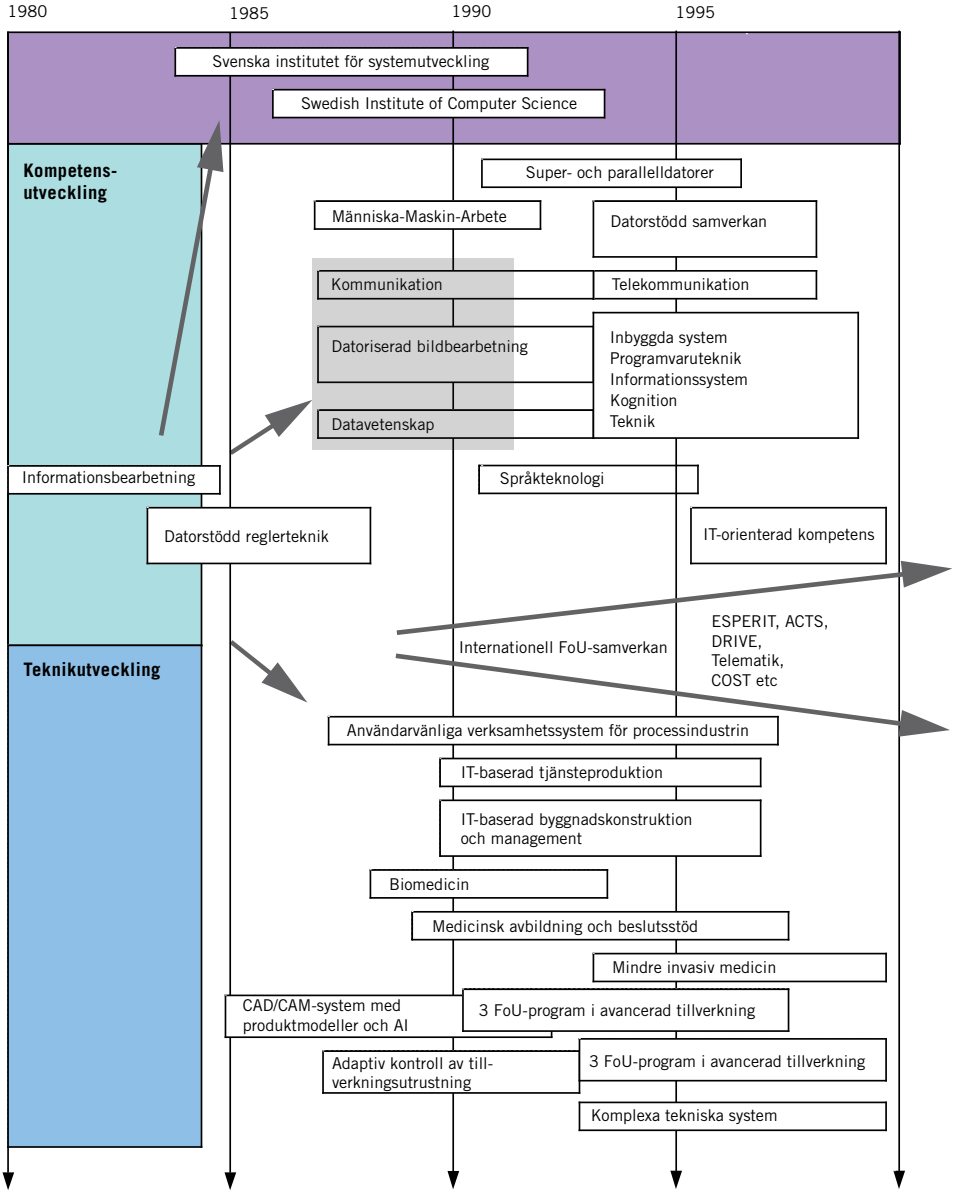
1 Formellt sett överfördes sektoransvaret för forskning och forskningskapacitet i telekommunikationsområdet från Televerket till NUTEK 1993 när Televerket bolagiserades.

2 Time Division Multiple Access.

Under 1960- och 70-talen arbetade STU tämligen reaktivt. STU tog emot forskningsansökningar och baserade sina finansieringsbeslut på vetenskapliga råd. Detta agerande innebar att STU totalt sett finansierade det som de sökande – i synnerhet universitet och högskolor – intresserade sig för. Dåvarande Riksrevisionsverket påtalade denna brist på strategiskt arbetssätt och en särskild utredning fick 1978 i uppdrag att analysera hur STU fungerade. Utredningen ledde till att STU i slutet av 1970-talet förändrade sin roll till att bli en mer aktiv förändringsagent. En ny programprocess tog hänsyn till de viktigaste behoven både i forskarvärlden och näringslivet. Utifrån den kunde man sedan finna aktörer som var villiga att finansiera projekt med gemensamma mål. Det innebar att STU med FoU som grund kunde bygga kapacitet på universitet och högskolor som fokuserade på nya områden och därigenom göra det möjligt för forsknings- och utbildningssystemen att ta sig an industriellt och socialt viktiga områden. Tydligare riktlinjer och förankrade behov skapade nu användbara fokusområden.

Från slutet av 1970-talet stödde STU/NUTEK utveckling och tillväxt av informations- och kommunikationsteknologi (ICT) på universitet, högskolor och inom industrin genom finansiering av såväl FoU-program som enskilda projekt inom områden som inte täcktes in av programmen. Ett flertal ICT-relaterade program genomfördes under 1980-talet och dessa har sedan tagits över och utvecklats vidare av NUTEK och VINNOVA. STU bidrog också i hög grad till tillkomsten av de nationella IT-programmen som omfattade mikroelektronik (NMP 1-4) och informationsteknik (IT 1-4). Dessa områden bidrog till en väsentlig ökning av statlig finansiering genom ökade budgetanslag och genom att de involverade forskningsresurser både hos företagen och i den akademiska världen. De var nyckelfaktorer för den tillväxt inom ICT-forskning och utbildning som Sverige så väl behövde för att kunna möta utmaningarna i den elektroniska revolutionen.

Bild 4 STU/NUTEK IT-program 1980-2000



Källa Torbjörn Winqvist, VINNOVA. Grått område representerar IT3

Finansiering av forskning inom digital kommunikation

År 1977, strax innan STU började arbeta med FoU-program, startade små enheter på Ericsson (SRA, som sedan blev ERA) och Televerket (radiolabbet) en informell radioklubb tillsammans med några akademiker som var intresserade av digital radiokommunikation. De identifierade områden som de ansåg krävde forskning för att digital radiokommunikation skulle kunna bli verklighet, och de bedrev FoU, testning och utvärdering av projekt parallellt med sin ordinarie forskning. SRA bedrev intern FoU och använde universitets- och högskoleforskningen för att få bättre förståelse för hur arbetet skulle bedrivas och inte minst rekrytera personer med framstående teknisk kompetens. Radioklubbens verksamhet innebar att både forskningen och de industriella grupperingarna redan hade kommit ganska långt vid den tidpunkt då GSM-standardiseringsarbetet formellt startade 1982. Sverige hade därmed ett mycket bättre utgångsläge än andra länder och kunde påverka och använda GSM-standarden när den utvecklades.

Under den tid som radioklubben var verksam var STU en intresserad diskussions- och finansieringspartner i projekten. Programledare från STU närvarade ofta vid radioklubbens möten och deltog i diskussionerna om de tekniska vägval för den andra generationens mobiltelefoni som industrin stod inför. STU hade den tekniska och industriella kompetens som krävdes för att kunna bedöma både själva forskningsförslagen och om de var relevanta för utvecklingen av den nya digitala kommunikationen. De satsade emellanåt på ganska små projekt. De var till och med beredda ta vissa risker genom att finansiera enskilda personer inom områden som var relevanta för industrin trots att personerna ibland var relativt oerfarna och oprövade.

Bild 5 STU-anslag för forskning relaterad till digital mobilkommunikation, 1978-86

	CTH	KTH	LTH	LiTH	Totalt
1978			50 000		50 000
1979		488 750	798 000	1 820 000	3 106 750
1980		729 910	2 485 000	307 808	3 522 718
1981		771 105	696 500	1 337 900	2 805 505
1982	605 980	1 111 292	283 560	2 354 340	4 355 172
1983		620 122	712 000	900 720	2 232 842
1984	1 050 200	1 542 000	1 024 300	1 150 100	4 766 600
1985	425 900	1 109 000	1 895 000	2 509 300	5 939 200
1986	706 000	1 198 300	2 480 000	741 000	5 125 300
Totalt	2 788 080	7 570 479	10 424 360	11 121 168	31 904 087

Källa Analys av STU/NUTEKs administrativa databas ”Peanuts”

Med tiden blev det allt tydligare att den digitala mobilkommunikationen skulle bli mycket viktig för industrin. Efter diskussioner med Ericsson och Televerket lanserade STU år 1987 programmet Digital kommunikation vilket innebar en fördubbling av den årliga forskningsfinansieringen inom området. Efter detta följde ökad forskning, fler disputationer och teknikvetenskaplig utbildning som hamnade helt i rätt tiden för att hjälpa Ericsson med den omfattande tillväxt företaget stod inför. Mellan 1988 och 1998 gjordes mycket stora FoU-satsningar för att utnyttja den stora potentialen i GSM och andra digitala system i den andra generationens mobiltelefonisystem. NUTEK bildades 1991 (som en sammanslagning mellan STU och två andra myndigheter) och övertog då programmet, och det har sedan dess följts av en lång rad program inom detta område som drivits av NUTEK och VINNOVA. Det senaste lanserades under 2008.

Under slutet av 1980-talet blev Televerket och Ericsson allt starkare involverade i EUs RACE-program och annan internationell FoU-verksamhet, till exempel COST. Genom dessa engagemang hoppades man uppnå en starkare position i utvecklingen av den tredje generationens teknik. När Televerket bolagiserades och blev Telia upphörde dess roll som framträdande FoU-aktör och teknikutvecklare.

Forskningen

Denna studie analyserar relativt detaljerat vilka forskare som gjorde vad under den period då radioklubben var aktiv och GSM-standardiseringen kom till stånd. Den bekräftar att kopplingarna mellan forskarinsatserna och det arbete som utfördes i industrin uppnåddes genom ett koordinerat och parallellt arbete.

Den viktigaste slutsatsen kring det svenska forskningssamhällets roll i GSM-standardiseringen, och i stödet till Ericssons oerhörda ekonomiska tillväxt, är att det inte var slumpen som avgjorde och att det heller inte handlade om resultatet av forskarstyrd FoU. Resultat uppnåddes tack vare en noggrann planering utförd av ett litet antal människor som såg industrins verkliga behov. Nyckelpersoner var framför allt Sven-Olof Öhrvik, Jan Uddenfeldt och Östen Mäkitalo – samtliga med examen från KTH. Uddenfeldt och Mäkitalo handleddes av Lars Zetterberg som i många avseenden kan betraktas som upphovsman till digital signalbearbetning (DSP) i Sverige. Öhrvik och Uddenfeldt arbetade för Ericsson-gruppen (Uddenfeldt efterträdde Öhrvik 1985 som chef för ERAs forskningsavdelning) och Mäkitalo var chef för dåvarande Televerkets radiolaboratorium. Alla tre var involverade i utvecklingen av radiosystem. De hade därmed den ovanliga ställningen att de både ansvarade för utvecklingen av nya konstruktioner och kunde se de övergripande behoven. De kunde föra vidare en strid ström av problemställningar till forskare på universitet och högskolor och dessutom samtidigt informera om vilka problem som var särskilt viktiga för den industriella utvecklingen.

Radioklubben hade sitt centrum vid universiteten i Linköping, Lund och vid Chalmers. Efter en tid anslöt sig KTH. Klubben engagerade såväl professorer som doktorander. De viktigaste frågorna handlade om talkodning, kanalkodning, modulering, radioöverföring, utjämning och VLSI-komponenter (särskilt för digital signalbearbetning). Och det var just dessa problem som behövde lösas för att möjliggöra övergången från analog till digital radioteknik.

Lund var särskilt viktigt eftersom man hade behållit intresset för radio under en period då andra universitet och högskolor istället ägnade sig åt den digitala tekniken (vilket ledde till att det uppstod brist på radioingenjörer i Sverige under 1980- och 90-talet.) Forskare från Lund som var aktiva i radioklubben arbetade med en mängd frågeställningar, bland annat radioöverföring, modulering, kodning och konstruktion av elektroniska komponenter för mobilkommunikation. Doktorander skickades till amerikanska universitet för att lära sig mer om konstruktions- och processteknik och ta med sig sina nya kunskaper tillbaka till Sverige. Kopplingen till Ericsson blev ännu starkare när forskningschefen vid SRA fick en professur i Lund 1985. Ericsson valde att bygga sin huvudfabrik för mobiltelefoner mitt emot universitetet.

Linköping arbetade med kanalkodning, felkorrigering och utjämning medan Chalmers fokuserade mer på kodning och avkodning av tal samt på modulering. Fokus vid KTH låg på digital signalbearbetning och det var just den tekniken som användes praktiskt när en stor del av arbetet med radioaccess implementerades i praktiken.

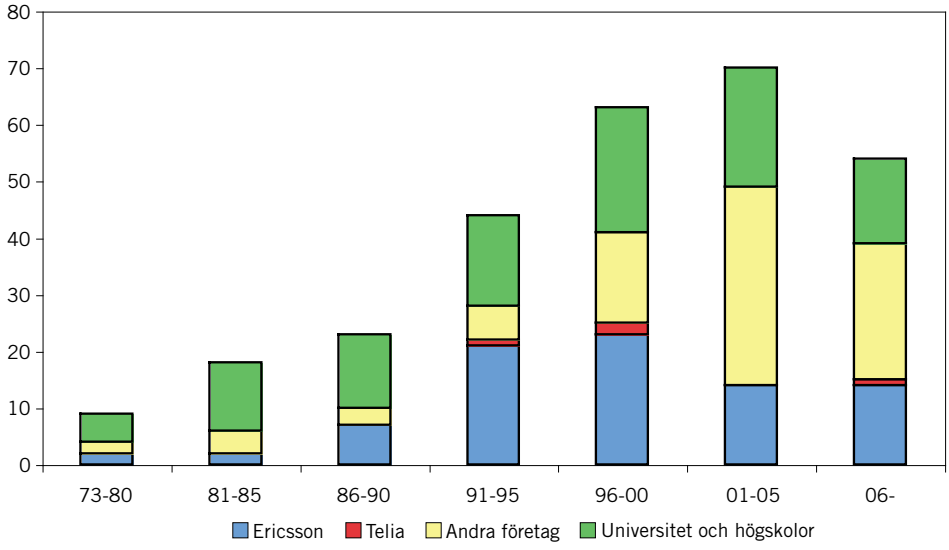
Ericsson drev egna forskningsprojekt parallellt med forskningen vid universiteten. Forskarna samarbetade i hög utsträckning när tekniska testanläggningar skulle byggas och detta samarbete tillsammans med standardiseringsprocessen och insikten om behovet av ytterligare teknikutveckling stärkte den gemensamma ansträngningen. Televerket ansvarade för flera testanläggningar där forskare från industri, universitet och högskolor tillsammans simulerade den första radioaccessen och senare stora delar av den andra generationens system.

Utveckling av humankapital

Denna studie har undersökt vad som hände med de forskare som deltog och har spårat åtminstone tre generationer doktorander från tiden för radioklubben, från programmet för digital kommunikation och senare. Studien har hittat 218 personer som disputerade och 34 som tog licentiatexamen efter att ha ingått i de forskargrupper som etablerades av medlemmar i radioklubben eller som var knutna till programmet för digital kommunikation. Deras forskningsområden var ämnen som radioklubben ägnade sig åt eller andra närliggande områden. Nyblivna doktorer tenderade under första hälften av 1980-talet att stanna i den akademiska världen för att sedan i allt större utsträckning söka sig

till industrin. Forskning och undervisning byggdes först upp vid universitet och högskolor och flyttades sedan i hög utsträckning till industrin som fick ett allt större behov av forskningsresurser, inte minst vid tiden för STU/NUTEKs program Digital kommunikation. Detta tillväxtmönster fortsatte under hela 1990-talet. När Ericsson drabbades av IT-krisen i början av 2000-talet valde en stor del av dem som hade disputerat att gå till andra arbetsgivare. Idag tycks dock Ericssons rekrytering av personer som disputerat i områden relaterade till digital mobilkommunikation på nytt öka.

Bild 6 Disputerade i mobilrelaterade områden, 1973-2007 efter nuvarande eller senaste anställning



Källa: Technopolis-enkät, intervjuer och internetsökningar

Tillväxten berodde naturligtvis på att fler universitet och högskolor tillkom och att fler forskargrupper bildades. Vid tiden för radioklubben handlade det om kanske fem viktiga grupper fördelade på fyra universitet. Idag finns det tjugo grupper vid sju universitet och högskolor. Svenska universitet och högskolor har idag minst tio gånger så stor forsknings- och utbildningskapacitet i ämnen som hör till digital kommunikation jämfört med när radioklubben startades, och vi ser en ökning i samma storleksordning i civilingenjörsutbildningen. Den avsevärda tillväxten var avgörande för att ge industrin nödvändig högutbildad kompetens. Under en tioårsperiod fram till 1998 tiodubblades antalet disputerade på SRA/ERAs forskningsavdelning från 5 till 50 personer medan antalet civilingenjörer ökade från 50 till 500 under samma period. Antalet anställda inom FoU på Ericsson Radio tiodubblades 1988-1998 (från 1 000 till 10 000 personer).

Det faktum att forskningspersonalen under hela perioden utgjort 5 procent av hela FoU-personalen kan tillskrivas Ericssons ambition att hela tiden vara förberedd och ha kapacitet för teknisk forskning. Det pågick också kontinuerligt samarbete med universitet och högskolor som ökade i omfattning på ett globalt plan.

Det humankapital som utvecklats inom digital mobilkommunikation utgör endast en del av ett mycket större sammanhang där forskning och högre utbildning byggts ut för att möta möjligheter och behov i en tid då ICT blivit en viktig del av ekonomin. STU, NUTEK och VINNOVA har bidragit till denna utveckling genom en rad program som har hjälpt universitet och högskolor att höja sin kapacitet.

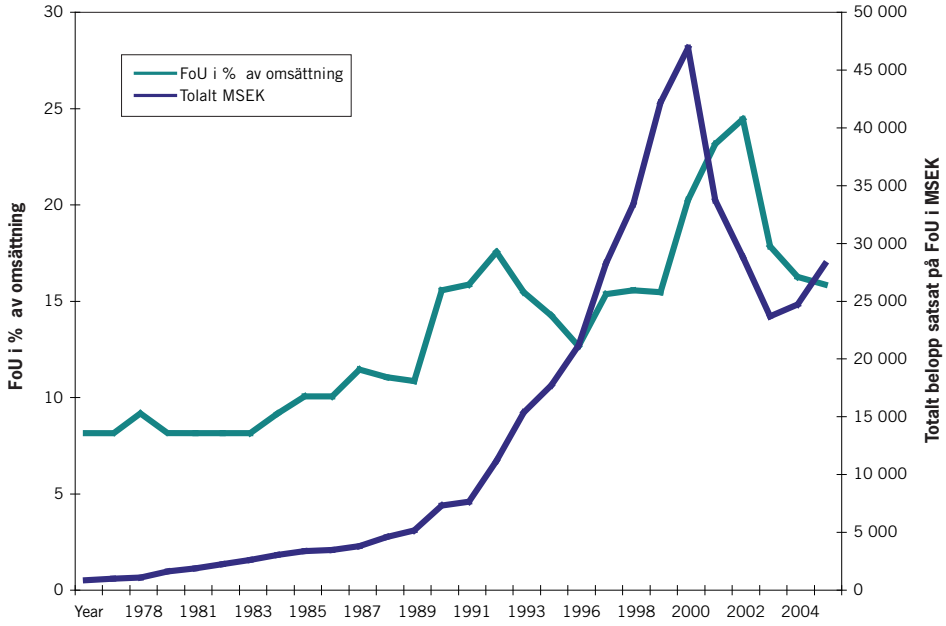
Ericsson

Ericsson kunde inta en stark position på GSM-markanden genom att vara först med en integrerad och trovärdig systemlösning. Detta bekräftas även av intervjuade personer på Ericsson och på andra håll.

Ericsson är det i särklass största företaget i Sverige inom mobilkommunikation. Historien om mobiltelefoni i Sverige är också en historia om förvandlingen av ett tämligen stelt och långsamt företag som arbetade åt statliga monopol, ofta med innovationer som mer eller mindre skapades av kunderna. Detta företag blev en viktig, snabb och tekniskt proaktiv aktör på den globala telekommunikationsarenan, med alla de positiva effekter det har inneburit för arbetsmarknad och välfärd i Sverige.

SRAs bakgrund inom militärradioarbete innebar möjlighet att arbeta med ny teknik, som transistorer och digital radio, mycket tidigare än dem som endast varit verksamma inom den civila marknaden. Detta möjliggjordes av att det militära kunde betala de stora kostnader som var förenade med avancerad teknik. SRA var en liten ö inom Ericssonkoncernen med kapacitet att bedriva forskning. Framgångarna inom den tidiga mobila telekommunikationen ledde till att de accepterades av koncernledningen trots att de inte ägnade sig åt företagets huvudverksamhet. Genom radioklubben och olika forskningsprogram samarbetade de med universitets- och högskolesektorn och kunde på så sätt behålla en intern FoU som låg i framkant och påverka standarder. SRA etablerade sig under tidigt 1990-tal som världens mest pålitliga leverantör av fullständiga mobiltelefonsystem. Det skedde tack vare integrationen med Ericssons viktigaste fasta telekommunikationsprodukt, AXE-växeln, som drev på utvecklingen av Ericssons kärnverksamhet. Förändringen av kärnverksamheten från fast till mobil telekommunikation innebar att Ericsson blev allt mer FoU-intensivt. Under 2006 gick 16 procent av omsättningen till FoU vilket kan jämföras med 8 procent år 1976. Detta blev möjligt enbart tack vare den stora ökningen av civilingenjörs- och doktorandutbildningar under denna period.

Bild 7 Ericsson FoU, 1976-2006



Källa: Ericssons årsredovisningar

Ericssons båda ledande teknikområden kunde tacka den offentliga forskningsfinansieringen för mycket. Radiosidan främst tack vare STU/NUTEK och AXE-växeln tack vare Televerket. De blev båda möjliga tack vare att det nationella mikroelektronikprogrammet stödde nyckelprocesser och konstruktionsteknologi.

Medan SRAs samarbete med Televerket under 1980-talet fokuserade på GSM, så byggde företaget upp en forskningsbaserad kompetens. Detta innebar att man kunde hantera alla tre viktiga standarder i den andra generation och mycket snabbt bli inte bara en europeisk, utan även en global huvudaktör inom mobiltelefoni.

Ericsson förde en ständig dialog med forskarna utifrån frågeställningar som formulerats internt. På så sätt kunde man på bästa sätt dra nytta av forskarvärldens intresse för teknik som var relevant för mobiltelefoni. Forskningsprojekten på universitet och högskolor var ofta främst teoretiska medan Ericssons projekt strävade efter att vara enkla och leverera stabila lösningar. Dessa skulle vara så energisnåla som möjligt och de skulle kunna byggas in i komponenter eller programvara. Den ständiga dialogen med universitet och högskolor säkerställde att Ericsson förstod vilka tekniska alternativ som fanns. Under perioden fram till mitten av 1980-talet rekryterade Ericsson ett begränsat antal disputerade från universitet och högskolor. Man ansåg att det var bättre att de stannade inom akademin för att kunna utbilda nya generationer civilingenjörer och dis-

puterade som skulle kunna tillgodose Ericssons ökande behov av personal. Många doktorander från radioklubben och det efterföljande programmet har idag nyckelpositioner i Ericssons ledning. Detta visar flödet av ny kompetens till forskningsavdelningen som förts vidare till produktutveckling och till produktansvar.

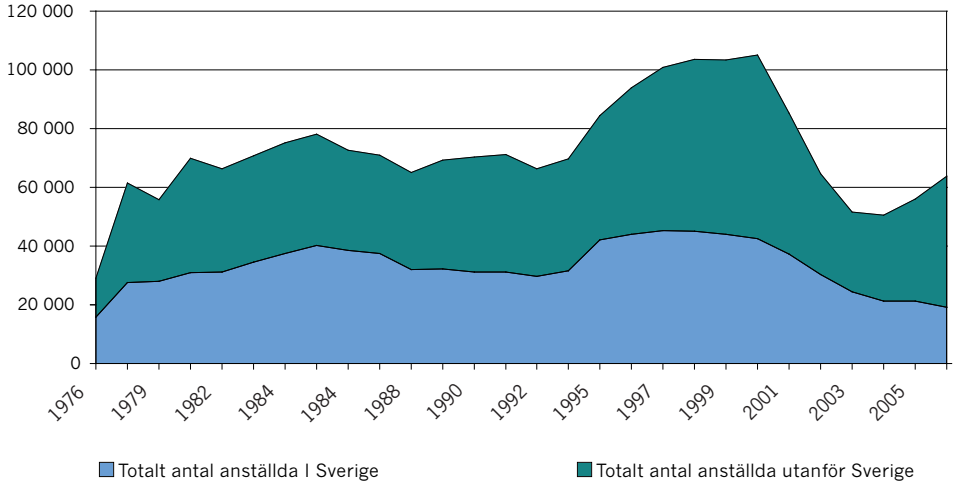
Effekter

Den offentliga forskningsfinansieringen, i synnerhet den från STU/NUTEK, hade en avgörande effekt på den svenska framgången inom mobiltelefoni. Finansieringen gynnade såväl Ericsson som universitet och högskolor, Televerket och många andra delar i det svenska samhället. Det är naturligtvis alltid svårt att tillskriva en isolerad faktor en viss effekt. Även om forskningsfinansieringen var nödvändig för utvecklingen, så var den inte tillräcklig. Många andra faktorer var också viktiga.

Ericsson

Ericsson har haft mest att vinna på forskningsfinansieringen. Ericssons ekonomiska framgångar under senare delen av 1980-talet och under 1990-talet var oerhörda tack vare företagets kursändring från fast till mobil telekommunikation. Som mest hade Ericsson 100 000 anställda före IT-krisen i början av 2000-talet, – en kris som man nu börjat återhämta sig ifrån. Ericsson har genererat åtskilliga miljarder kronor i ekonomisk aktivitet till gagn för den svenska ekonomin och står för det största bidraget till Sveriges stora handelsöverskott inom telekommunikation.

Bild 8 Anställda på Ericsson: Totalt och i Sverige, 1976-2006



Källa: Ericssons årsredovisningar

Det faktum att Ericsson direkt tog ledningen på GSM-marknaden var helt avgörande. Om någon annan hunnit före, så hade Ericssons tillväxt inom mobiltelefoni sannolikt helt uteblivit. Tekniskt sett berodde framgången delvis på Ericssons kompetens inom radioaccess, delvis på komponentkunskap och delvis på AXE-växeln som hade utvecklats i samarbete med Televerket. Alla dessa tre aspekter gagnades i hög grad av den offentliga forskningsfinansieringen.

På 1980-talet stod Ericsson inför en akut kompetensbrist både inom specifika radiorelaterade områden och mer generellt inom ICT. Möjligheten att utnyttja sin starka ställning inom GSM berodde på att fler doktorer och ingenjörer examinerades som ett resultat både av STU/NUTEKs program Digital kommunikation och den större nationella satsningen att utvidga den IT-forskning och -utbildning som STU hade hjälpt till att starta under tidigt 1980-tal. Tack vare arbetskraftsutbudet hade sedan Ericsson kapacitet nog att bygga vidare på sin TDMA/GSM-kompetens, och kunde snabbt utveckla system för två andra viktiga standarder. Företagets ledande globala ställning inom andra generationens system utgjorde sedan basen för dess styrka i den tredje generationens system.

Utan STU/NUTEKs insatser som förändringsagent i det svenska forsknings- och innovationssystemet skulle Sverige inte ha kunnat ta till vara de möjligheter som bjöds genom mobiltelefonin. I bästa fall hade Ericsson blivit tvunget fortsätta sin expansion i större utsträckning utanför Sveriges gränser.

Universitet och högskolor

Den offentliga forskningsfinansieringen ledde till en kunskapsmassa och många publikationer, men en viktigare effekt inom den akademiska sektorn var att den satte i gång en tillväxtkurva vad gällde förmågan att bedriva forskning och utbildning inom områden av betydelse för digital mobiltelefoni.

Universitet och högskolor möjliggjorde Ericssons framgång genom sin forsknings- och utbildningsverksamhet och drog samtidigt nytta av den. Detta inte bara genom att man kunde bedriva forskning och utbildning för att täcka mobiltelefoniindustrins ökande behov, utan också för att det finns en positiv återföring från inte minst Ericsson i form av finansiering, gemensamma projekt och ett fortlöpande informationsflöde om uppkommande problem. Problemtillgången var synnerligen värdefull eftersom den både stimulerade daglig forskning och utbildning och stakade ut vägen för nya forskningsinriktningar. Det är lika viktigt i den akademiska världen som inom industrin att förstå vilka problemställningar som är viktiga eftersom denna kunskap kan vara nyckeln till konkurrenskraftig framgång.

Den finansiering som STU/NUTEK erbjöd utlöste en ansenlig utvidgning av doktorandutbildning och skapade ett mycket stort utbud av högt kvalificerade människor för såväl industri som akademi. Det handlar om en strukturell förändring: Institutionsstrukturen är numera förankrad på de universitet och högskolor som ska garantera det fortsatta utbudet.

Televerket

Före detta Televerket kan ta åt sig en del av äran för tillkomsten av en av världens mest avancerade mobiltelefonmarknader under NMT-epoken. Televerket var även en avgörande för Ericssons framgångar genom samarbetet med AXE och i standardiseringsprocessen av GSM. Men Televerket gynnades sannolikt inte lika mycket som andra sektorer av expansionen inom ICT-relaterad forskning och utbildning, varken generellt eller specifikt vad gäller digital mobilkommunikation. Användningen av smalbandet TDMA i GSM-specifikationen innebar att dåvarande Televerket kunde använda existerande NMT-basstationer för att driftsätta GSM. Det innebar stora besparingar eftersom man inte behövde sätta upp nya basstationer, vilket hade varit nödvändigt om andra accessmetoder hade använts. Avregleringen och bolagiseringen innebar dock att nuvarande Telia inte längre utnyttjar högt kvalificerad FoU-personal i samma utsträckning som tidigare. Effekterna av forskningsfinansieringens betydelse för humankapitalet har därför inte betytt lika mycket för Telia som för andra företag. Den har dock utan tvivel bidragit till att säkerställa att det finns tillräcklig teknisk kompetens för att driva verksamheten.

Sverige

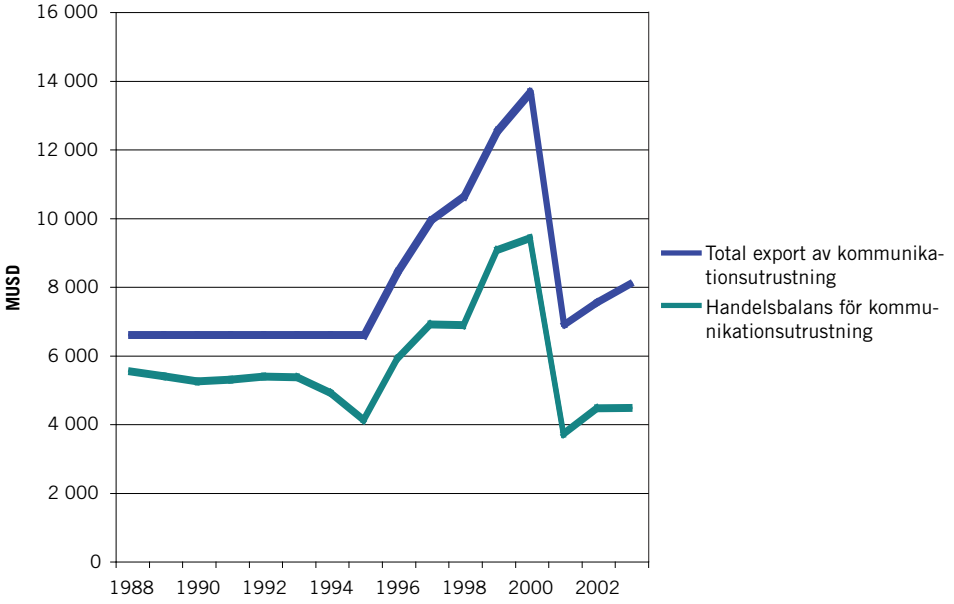
De svenska skattebetalarna har i vidare mening dragit stor nytta av den svenska framgången inom mobiltelefoni som offentlig forskningsfinansiering har bidragit till.

En av de viktigaste aspekterna ur ett nationellt perspektiv är att det nu finns en stor grupp människor inom industri och akademi som förstår och arbetar med digital kommunikation. Det traditionella sättet att mäta industrinyttan av exempelvis ett forskningsprogram är att studera effekterna på enskilda företag. Denna studie har starkt fokuserat på Ericsson-gruppen. Men det är ofta så att den grupp människor som arbetar med en viss teknik består längre än vad de individuella företagen gör. När Ericsson i början av 2000-talet skar ned sin personalstyrka, så startade många personer följaktligen egna företag inom telekommunikation och elektronik.

De forskningsprogram som studerats bidrog till viktiga förändringar i högskolesystemet och gjorde det mycket mer anpassat till moderna behov än det hade varit tidigare. Detta är även en viktig effekt för skattebetalaren.

Studien har inte undersökt effekterna på Ericssons leverantörer men eftersom Ericssons produkter har ett högt importinnehåll i form av halvledare bör tillväxten ha gett stora ekonomiska vinsteffekter även hos leverantörerna. Ericssons verksamhet har inneburit anställning av många människor, stora svenska skatteintäkter och ett positivt bidrag till Sveriges handelsbalans.

Bild 9 Svensk export och handelsöverskott för telekommunikationsutrustning, 1988-2003



Lärdomar

Den betydelse som STUs och NUTEKs forskningsfinansiering har haft för sysselsättningen och välfärden bör bedömas med viss försiktighet. Det faktum att det finns så många nödvändiga men inte tillräckliga faktorer föranleder oss att betrakta världen ur ett innovationssystemsperspektiv. Synsättet innefattar att ett stort antal undersystem till det nationella innovationssystemet måste fungera väl och vara väl sammankopplade för att systemet som helhet ska kunna fungera. Med detta synsätt kan vi inte koppla framgång till en enskild faktor, men vi kan klart säga att om någon del av det nationella innovationssystemet inte fungerar så kommer helheten inte heller att fungera. Denna studie visar i detalj hur kopplingarna mellan offentligt finansierad FoU och Ericssons förmåga och framgång fungerade. Utan den offentliga forskningsfinansieringen är det uppenbart att framgången inte hade blivit densamma.

Forskningslitteraturen menar att forskning tenderar att kopplas till innovationsprocesser genom åtminstone åtta kanaler.

1 Ny användbar kunskap
2 Utbildning av kvalificerade akademiker och forskare
3 Nya vetenskapliga instrument och metoder
4 Nya kontaktnät
5 Ökad problemlösningsförmåga
6 Nya företag
7 Kunskap om samhällsbehov och värderingar
8 Tillgång till unik forskningsutrustning och –anläggningar

Denna studie har inte undersökt uppkomsten av nya företag, men det är högst sannolikt att företag bildades. Däremot har vi sett exempel på alla de övriga sju kanalerna.

Fallet GSM visar tydligt att FoU i denna innovation var något som måste göras på vägen mot att nå ett innovationsmål. Den digitala mobiltelefonin uppstod inte tack vare att några personer forskade och insåg att de kunde bygga en GSM-telefon med hjälp av forskningsresultatet. Den uppstod eftersom organisationer insåg att digital teknik var nyckeln till mobiltelefoni i stor skala och började lösa problemen för att nå dit. Somliga problem löstes tack vare FoU medan somliga krävde återreglering. Andra problem krävde förändringar i distributionskanaler och uppkomst av nya prissättningsstrategier. De första försöken att gå över till digitala lösningar var inte framgångsrika. Om det hade varit tekniskt möjligt vid den tiden hade NMT varit en helt digital standard, men det fick vänta eftersom många komponenttekniker helt enkelt inte var mogna.

Denna studie har försökt besvara frågan huruvida det fanns några händelser som var särskilt avgörande, det vill säga om det fanns några tillfällen där ett specifikt forskningsresultat omsattes i praktisk användning. Vi har inte kunna hitta något sådant exempel inom detta område. Det förefaller som om det inte handlade om enskilda fakta utan snarare om att kompetens och förståelse överförs mellan forskare på universitet och högskolor och i industrin. Genom att arbeta parallellt och ibland tillsammans med interna projekt hos SRA och Televerket undersökte forskarna tekniska alternativ, och det man överförde var inte lösningar utan en förståelse för hur man skulle nå fram till lösningar.

Studien belyser vikten av att industrin har förmåga att skapa den grundläggande kompetens som behövs för att röra sig i riktning mot banbrytande teknik. Den visar också de möjligheter som långvariga kontakter mellan forskare på universitet och högskolor respektive på företag ger och möjligheterna att använda problem (exempelvis definie-

rade i förhållande till en standard eller en testanläggning) för att fokusera akademisk forskning på industriellt relevanta frågor.

SRAs proaktivitet var en oerhört viktig del i utvecklingen och den var möjlig endast genom sin lilla kärna av forskningsinriktade personer. Radioklubben var ett viktigt redskap. Den var en mötesplats för utbyte av forskningsideér och resultat. SRAs proaktivitet sträckte sig emellertid långt bortom radioklubben. Man beslutade att fabriker bara skulle förläggas i anslutning till tekniska högskolor, så att man enkelt skulle kunna locka till sig nyutexaminerade men även för att ha möjlighet att påverka inriktningen på forskning och utbildning så att det gynnade företagets behov.

Rörligheten av humankapital var en mycket viktig faktor i mobiltelefonins utveckling. Utan ansträngningarna med att öka omfattningen av forskning och högre utbildning hade Ericsson inte kunnat utnyttja möjligheterna inom digital kommunikation. Ericsson efterfrågade dock inte vilket humankapital som helst utan företaget behövde personer med specialkompetens inom vissa områden medan man inom andra områden kunde dra nytta av den allmänna ökningen av IT-relaterad forskning och utbildning.

Studien bekräftar den viktiga roll som en intelligent forskningsfinansierande förändringsagent kan spela genom att stödja användarorienterad forskning och hjälpa till att skapa ”fokuserande redskap” som kopplar reella behov till forskningsplaner. Mobiltelefonins utveckling visar att STUs och NUTEKs interna kunnande och kompetens hade stor betydelse för framgångarna. Interaktionen mellan SRA, radioklubben och STU bar frukt delvis därför att STU hade tillräcklig teknisk kompetens för att fungera som en diskussionspartner. Detta gjorde att STU fick tillgång till företagens och forskarnas syn på teknikbehov, möjliga utvecklingsvägar samt till en förståelse för industriell utveckling som en rent administrativ myndighet inte skulle ha kunnat förstå. Det faktum att programledare på STU själva tog finansieringsbeslut innebar att de var kapabla att förhandla och, om nödvändigt, till och med att delta i projektutvecklingsprocessen. Därför var de välkomna till radioklubbens möten.

Programledarna på STU/NUTEK var inte ”byråkrater” utan hade ofta egen forskarbakgrund inom närbesläktade områden. De behövde som regel inte konsultera en expertkommitté för att förstå och besluta om forskningsansökningar. STU/NUTEK lät sina programledare göra satsningar på projektnivå (med en oftast relativt blygsam budget) i förhoppningen att vissa av satsningarna skulle betala sig och i förvissningen om att många inte skulle göra det. I fallet med radioklubben innebar det att vissa doktorander och juniorforskare kunde få finansiering trots att de saknade formella akademiska meriter, eftersom STU/NUTEK trodde på dem och det sammanhang de befann sig i. Det förefaller som att detta sätt att undvika den moment 22-situation som ofta

drabbar finansieringen av helt nya forskningsområden effektivt bidrog till att snabbt lansera forskningsområdet.

Vid radioklubbens tillkomst kunde STU hantera klubben genom projektfinansiering som svar på direkta förfrågningar och genom att bevaka utvecklingen på området. Då det stod klart att digital kommunikation skulle bli viktigt och att det skulle bli en stor efterfrågan på personer med FoU-kunnande inom området kunde STU, och sedan NUTEK, lansera ett specifikt FoU-program där ett av de uttryckliga målen var att bygga ut verksamheten. Förmågan att växla mellan att lyssna och agera var avgörande för att utveckla området och skapa ett utbud av arbetskraft med relevant kompetens som behövdes för att understödja Ericssons expansion. STUs och NUTEKs analytiska förmåga och täta kontakt med industrin underlättade också deras roll att driva idén om ett nationellt IT-program och att samordna detta över flera myndigheter och departement. Denna strategiska uppifrån-och-ned-förmåga förefaller att, tillsammans med andra mer direkta åtgärder inom digital kommunikation, ha varit ett vinnande koncept.

En annan viktig lärdom från mobiltelefonins historia är den roll nordisk samverkan spelade i den inledande fasen. Sedan Sverige gick med i EU finns en ökad skepsis kring värdet av nordiskt samarbete, men fallet mobiltelefoni visar tydligt värdet av att bygga en nordisk plattform från vilken man sedan kan erövra världen (även om det givetvis föreligger ett antal specifika omständigheter som är svåra att upprepa). Det är för övrigt en idé som nyligen har återkommit i Nordforsks virtuella Nordic Centres of Excellence och i de nya NordicNets.

Lärdomar för forskningspolitiken

Denna studie illustrerar komplexiteten i relationen mellan innovation och forskning, och den roll ett antal nödvändiga (men var för sig otillräckliga) förutsättningar spelar. I brist på tillräckliga förutsättningar blir en avgörande politisk konsekvens att åtgärder som vidtas måste utgå från ett systemperspektiv som tar hänsyn till flaskhalsar och möjligheter allt eftersom de uppstår. Förenklade åtgärder baserade enbart på exempelvis den linjära modellen eller humankapitalmodellen är attraktiva i sin enkelhet, men knappast till hjälp. Denna förståelse finns i dagens diskussion inom EU och OECD om 'policy mix' (att olika policyåtgärder anpassas till varandra).

Mobiltelefonins historia visar behovet av att tänka på 'policy mix' i två nivåer. Den ena handlar om en blandning mellan forskningsrådens finansieringsmodell, med fokus på kvalitet och meriter, och en mer uttalad behovsorienterad finansiering med ambitionen att hitta kopplingar till innovationsprocesser för att generera ekonomisk och social nytta. Båda sätten behövs i ett system som ska bedriva grundforskning och stödja eko-

nomisk och social utveckling. Forskningssamhället behöver därför incitament att ägna sig åt båda.

Innovationsmyndigheternas sätt att arbeta vittnar historiskt sett om ett behov att balansera mellan mer övergripande FoU-program och direkt finansiering av enskilda projekt. Direkt projektfinansiering ska inte bara ta tillvara goda idéer som kommer fram utan den ska även kunna aktivt söka efter behov och möjligheter. I ett sådant arbete måste byråkrati och mekanisk hantering av standardiserade bedömningskriterier läggas åt sidan. Här krävs i stället en avsevärd teknisk kompetens. Det är också nödvändigt att titta på sammanhanget och sprida riskerna eftersom innovationsprojekt ofta tenderar att misslyckas trots att de bygger på utmärkta idéer och hög vetenskaplig grund. Varken ett forskningsråd eller en byråkratiskt driven innovationsmyndighet hade kunnat ta sig an, stimulera och utveckla radioklubben på det sätt som STU/NUTEK förmådde.

Den stora framgången inom mobiltelefoni ställer den givna frågan: Hur kan vi göra om det här?

- Utgångspunkten för mobiltelefonins utveckling var det tekniska kunnande som fanns internt hos SRA och dess absorptionsförmåga. Olika insatsformer är betydelsefulla, som till exempel industridoktorander som tillför forskningskompetens till företagen. De kan höja absorptionsförmågan och utgöra en förtrupp för nya forskningsmöjligheter. När sådana personer väl har kommit in i ett företag lockar de snart till sig flera.
- Fokuseringsmekanismer är avgörande eftersom de har positiva effekter på såväl forskning som grundutbildning. När nya kunskapsområden blir viktiga behövs kunskapsbärare både inom den akademiska grundutbildningen och på forskarnivå. I ett högskolesystem med forskningsbaserad undervisning följer ofta grundutbildningen i forskarutbildningens fotspår och använder samma ramverk och riktlinjer.
- Storskaliga förändringar kan dock kräva samordning på nationell nivå och beröra flera myndigheter och departement, precis som var fallet med de nationella IT-programmen.
- I VINNOVAs värld finns det projekt och det finns program. VINNOVA skulle med fördel kunna undersöka vilka möjligheter det finns att stimulera fokuseringsverktyg på mellannivå som liknar radioklubbens.
- I likhet med VINNOVA idag förfogade STU/NUTEK över medel för finansiering av såväl enskilda projekt som FoU-program. Det innebar att det fanns en flexibilitet under de första åren att vara lyhörd för utveckling och under den senare perioden att formalisera satsningar till program som kunde byggas ut och möta nationella behov. Här krävdes planerings- och budgetmekanismer som lys-

snade på näringslivet, samordnade signalerna från industrin och forskarvärlden och använde dessa för att initiera program. En innovationsmyndighet måste kunna kombinera sådan mottaglighet med egen analytisk förmåga. Kort sagt: det behövs en radio, den måste vara påslagen och någon måste lyssna!

- Weinberger anser att STUs viktigaste framgångsfaktorer var pengar, en trovärdig vision för teknisk utveckling och förmågan att bedöma kvalitet.3 En sådan organisation borde vara tvärvetenskaplig till sin natur. Den måste präglas av teknisk kompetens och det betyder att en stor del av personalen bör ha teknisk bakgrund.
- Pengar var naturligtvis också viktiga. Denna studie har analyserat ett fall där den satsning som STU/NUTEK gjorde lyckades, men det fanns också andra som inte var lika lyckosamma. En av projektfinansieringens styrkor är att den tillåter finansiären att söka möjligheter samtidigt som kostnaderna för ett misslyckande begränsas. Under osäkra förhållanden är det bättre att satsa på flera enskilda projekt än på ett helt program. Sannolikheten att vinsterna överstiger förlusterna ökar då avsevärt. Projektportföljen måste med nödvändighet vara tillräckligt stor för att låta vinnare lyckas hela vägen. Kulturen måste dessutom vara sådan att misslyckanden ses om en del av sökprocessen, inte som en dålig prestation.
- Weinbergers beskrivning av STU som en nätverksentreprenör är träffande och ger en god association om STU/NUTEKs verksamhet även i vidare mening. Bertil Agdur, som var den andre generaldirektören på STU, ansåg att STU inte skulle vara en administrativ apparat utan en förändringsagent. Och det är precis det som är en innovationsmyndighets innersta väsen.
- Trots att stor fokus under senare år har riktats mot små- och medelstora företag visar exemplet med digital mobiltelefoni att även stora företag kan behöva stöd för att skapa arenor där framtida utveckling kan övervägas (som till exempel radioklubben) och att det kan leda till mycket stora ekonomiska vinster när stora företag är med i bilden.

Studien identifierar också ett antal politiska konsekvenser för näringslivet.

- Hög absorptionsförmåga är mycket viktigt. SRA/ERA var en isolerad ö med hög teknisk kompetens inom ett företag med fokus på helt andra områden. Om det inte hade funnits några få forskningskunniga personer hade det blivit mycket svårare att se och förstå hur viktigt det var att utveckla digital radiokommunikation. Man hade svårligen sett de tekniska flaskhalsarna och knappast kunnat

3 Hans Weinberger, *Nätverksentreprenören*, Stockholm: KTH, 1997

stimulera forskare att ta sig an dem. Åtminstone i detta specifika fall var det viktigt att upprätthålla en kärna av forskningskompetens.

- Samarbetet med universitet och högskolor var selektivt och fokuserade på aktuella och framtida forskningsfrågor samtidigt som man drev parallella interna projekt. Förmågan att samverka på detta sätt och samtidigt bedriva egen forskning måste fungera och underhållas under långa tidsperioder så att beredskap finns för kommande produkt- och teknikcykler. Långsiktigt tänkande och inte kortsiktiga behov bör utgöra drivkraften i den typ av samarbete som Ericsson har utvecklat med till exempel Lund, KTH och Berkeley.
- Kopplingar av den här typen behövs för att man ska kunna tillgodogöra sig kunskap utifrån, men även för att skapa förutsättningar för en kontinuerlig återväxt av den kvalificerade och specialiserade FoU som är nödvändig om man vill kunna påverka universitets- och högskolesystemet. SRA tänkte helt rätt när man placerade sina fabriker i anslutning till universiteten.
- Ytterligare en av Ericssons framgångsfaktorer har varit förmågan att tydligt skilja forskning från utveckling och organisera dessa områden på olika sätt. Forskningen levererar kunskap och osäkerhetsreduktion, inte produkter och processer.
- Exemplet med radioklubben och de olika testanläggningar som bäddade för GSM-utvecklingen visar att det är näringslivet som aktivt bör bidra till utvecklingen av liknande arenor så snart det uppstår behov av forskningsfokus inom områden som är av betydelse för näringslivet. Sådana arenor bör hållas relativt öppna så att de kan användas för identifierade utvecklingsfrågor i den takt de uppstår. Risken med öppenhet överskuggas av det faktum att den största vinsten för företaget är att det får möjlighet att lära sig hur saker ska göras (och hur de inte ska göras) och att få tillgång till arbetskraft. Det är inte sannolikt att forskning i sig leder till att några produkter och processer kommer att genereras.

VINNOVAs publikationer

Maj 2008

För mer info eller för att se tidigare utgivna publikationer se www.VINNOVA.se

VINNOVA Analys

VA 2008:

01 VINNOVAs Focus on Impact – A Joint Approach for Impact Logic Assessment, Monitoring, Evaluation and Impact Analysis

02 Svenskt deltagande i EU:s sjätte ramprogram för forskning och teknisk utveckling. *Finns endast som PDF*

03 Nanotechnology in Sweden – an Innovation System Approach to an Emerging Area. *För svensk version se VA 2007:01*

04 The GSM Story – Effects of Research on Swedish Mobile Telephone Developments. *För kortversion på svenska respektive engelska se VA 2008:07 och VA 2008:06*

05 Effektanalys av ”offentlig såddfinansiering” 1994 – 2004

06 Summary – The GSM Story – Effects of Research on Swedish Mobile Telephone Developments. *Kortversion av VA 2008:04, för kortversion på svenska se VA 2008:07*

07 Sammanfattning – Historien om GSM – Effekter av forskning i svensk mobiltelefoniutveckling. *Kortversion av VA 2008:04, för engelsk kortversion se VA 2008:06*

08 Statlig och offentlig FoU-finansiering i Norden

VA 2007:

01 Nanoteknikens innovationssystem. *För engelsk version se VA 2008:03*

02 Användningsdriven utveckling av IT i arbetslivet – Effektvärdering av tjugo års forskning och utveckling kring arbetslivets användning av IT. *För svensk respektive engelsk kortversion se VA 2007:03 och VA 2007:13*

03 Sammanfattning – Användningsdriven utveckling av IT i arbetslivet – Effektvärdering av tjugo års forskning och utveckling kring arbetslivets användning av IT. *Kortversion av VA 2007:02, för engelsk kortversion se VA 2007:13*

04 National and regional cluster profiles – Companies in biotechnology, pharmaceuticals and medical technology in Sweden 2004. *Finns endast som PDF. För svensk version se VA 2005:02*

05 Nationella och regionala klusterprofiler – Företag inom fordonsindustrin i Sverige 2007

06 Behovsmotiverade forskningsprogram i sektoriella innovationssystem. *För engelsk version se VA 2006:15*

07 Effekter av den svenske trafikksikkerhetsforskningen 1971-2004. *För kortversion på svenska respektive engelska se VA 2007:08 och VA 2007:09*

08 Sammanfattning – Effekter av den svenska trafiksäkerhetsforskningen 1971-2004. *Svensk kortversion av VA 2007:07, för engelsk kortversion se VA 2007:09*

09 Summary – Effects of Swedish traffic safety research 1971-2004. *Kortversion av VA 2007:10, för kortversion på svenska se VA 2007:07.*

10 Effects of Swedish traffic safety research 1971-2004. *För kortversion på svenska respektive engelska se VA 2007:08 och VA 2007:09*

11 Svenskt deltagande i sjätte ramprogrammet. *Finns endast som PDF*

12 The role of Industrial Research Institutes in the National Innovation System

13 Summary – User-driven development of IT in working life – Evaluating the effect of research and development on the use of information technology in working life. *Kortversion av VA 2007:02, för svensk kortversion se VA 2007:03*

14 VINNOVAs fokus på effekter – En samlad ansats för effektlogikprövning, uppföljning, utvärdering och effektanalys

15 Needs-driven R&D programmes in sectorial innovation systems. *För svensk version se VA 2007:06*

16 Biotechnology, pharmaceuticals and medical technology in Sweden 2007 – Cluster profiles

VINNOVA Forum

VFI 2007:

01 Universitetet i kunskapsekonomin *(Innovationspolitik i Fokus)*

02 Tillväxtgenvägen – affärsinnovation i svenska tjänsteföretag *(Innovationspolitik i Fokus)*

VINNOVA Information

VI 2008:

01 Upptäck det innovativa Sverige.

02 Forskningsprogrammet Framtidens personresor – Projektbeskrivningar

03 Passenger Transport in the Future – Project Descriptions

04 Vehicle ICT – Project Descriptions

05 Forska&Väx – Program som främjar forskning, utveckling och innovation hos små och medelstora företag

06 Årsredovisning 2007

07 Innovationer och ledande forskning – VINNOVA 2007. *För engelsk version se VI 2008:08*

08 Innovations and leading research – VINNOVA 2007. *För svensk version se VI 2008:07*

09 Forskning och innovation för hållbar tillväxt

10 Swedish Competence Research Centres – within the Transport Sector and funded by VINNOVA

VI 2007:

02 MERA-programmet – Projektkatalog. *För engelsk version se VI 2007:03*

03 The MERA-program – Projects. *För svensk version se VI 2007:02*

04 DYNAMO 2 – Startkonferens & Projektbeskrivningar

05 IT för sjukvård i hemmet – Projektkatalog

06 VINNVÄXT – Ett program som sätter fart på Sverige! *För engelsk version se VI 2007:09*

07 Årsredovisning 2006. *Finns endast som PDF*

08 Het forskning och innovationskraft – VINNOVA 2006. *För engelsk version se VI 2007:10*

09 VINNVÄXT – A programme to get Sweden moving! *För svensk version se VI 2007:06*

10 Red-hot research and innovation power – VINNOVA 2006. *För svensk version se VI 2007:08*

12 Projektkatalog – Genusperspektiv på innovationssystem och jämställdhet. Forsknings- & utvecklingsprojekt för hållbar tillväxt

14 VINN Excellence Center

16 SWEDISH RESEARCH FOR GROWTH – A VINNOVA Magazine

17 VINNOVAs satsningar för små och medelstora företag

18 EU-projekt: Mer värt än pengar

19 EU-forskning ger nya möjligheter – EU-projekt Arbete & Resultat

VINNOVA Policy

VP 2008:

01 Forskning och innovation för hållbar tillväxt – VINNOVAs förslag till forsknings- & innovationsstrategi 2009-2012

02 Offentlig upphandling som drivkraft för innovation och förnyelse. *Finns endast som PDF. För engelsk version se VP 2007:03*

VP 2007:

01 Innovativa små och medelstora företag – Sveriges framtid. SMF-strategi från VINNOVA

02 Forskningsstrategi för miljöteknik – Redovisning av regeringsuppdrag till Formas och VINNOVA. *Finns endast som PDF*

03 Public procurement as a driver for innovation and change. *För svensk version se VP 2008:02*

VINNOVA Rapport

VR 2008:

01 Mot bättre vetande – nya vägar till kunskap på arbetsplatsen

02 Managing Open Innovation – Present Findings and Future Directions

03 Framtiden är öppen! Om problem och möjligheter med öppen källkod och öppet innehåll

04 First Evaluation of the Institute Excellence Centres Programme

05 Utvärdering av det Nationella Flygtekniska forskningsprogrammet – NFFP. Evaluation of the Swedish National Aeronautics Research Programme – NFFP

06 Utvärdering av Vehicle – Information and Communication Technology programmet – V-ICT

07 Kartläggning av ett halvt sekels jämställdhetsinsatser i Sverige

08 Politiken, offentlig verksamhet – en av tre parter i samverkan

09 Forsknings- och innovationspolitiken i USA – Näringslivets fem roller

VR 2007:

01 Design of Functional Units for Products by a Total Cost Accounting Approach

02 Structural Funds as instrument to promote Innovation – Theories and practices. *Finns endast som PDF*

03 Avancerade kollektivtrafiksystem utomlands – mellanformer mellan buss och spårväg. Tillämpningsförutsättningar i Sverige. *Finns endast som PDF*

04 VINNVÄXTs avtryck i svenska regioner – Slutrapport. *För engelsk version se VR 2007:06*

05 Utvärdering VINNVINN Initiativet

06 Effects of VINNVÄXT in Swedish regions – Final report. *För svensk version se VR 2007:04*

07 Industry report on exhaust particle measurement – a work within the EMIR1 project. *Finns endast som PDF*

08 Swedish innovation journalism fellowships – en utvärdering. *Finns endast som PDF*

09 Rörlighet för ett dynamiskt arbetsliv – Lärdomar från Dynamoprogrammet

10 Miljöbilar och biodrivmedel – Hur påverkas Sverige av EUs direktiv?

11 Evaluation report by the VINNVÄXT International Review Team

12 DYNAMO Arbetsgivarringar för ökad rörlighet – En slututvärdering av projekt om arbetsgivarringar inom DYNAMO-programmet

13 Är svenskt management konkurrenskraftigt? – Trettio ledare om svenskt management, dess konkurrenskraft och framtida utveckling – resultat från en intervjuundersökning

14 First Evaluation of the VINNOVA VINN Excellence Centres NGIL, HELIX, SAMOT and ECO^2 together with the STEM Competence centre CICERO

15 Vart tog dom vägen? – Uppföljning av forskare och forskning vid nedläggningen av Arbetslivsinstitutet

16 Bättre cyklar – en analys av äldre cyklisters behov och önskemål. *För engelsk version se VR 2007:17*

17 Better cycles- an analysis of the needs and requirements of older cyclists. *För svensk version se VR 2007:16*

Produktion: VINNOVAs Kommunikationsavdelning
Layout: West studios **Omslag:** Anders Gunér
Tryck: Åtta.45, www.atta45.se
Maj 2008

Effekter av forskning i svensk mobiltelefoniutveckling
Historien om GSM – Sammanfattning

Ericssons utveckling inom mobiltelefoni tillhör Sveriges största industriella framgångar i modern tid, mätt i termer av omsättning, sysselsättning och exportintäkter. Denna effektanalys beskriver utvecklingen av mobiltelefonin, med fokus på GSM-tekniken, och den offentligt finansierade forskningens betydelse för framgångarna.

Analysen visar att många faktorer bidrog. En av de viktigaste var den ömsesidiga dialogen mellan leverantören Ericsson och beställaren Televerket och deras sätt att stödja varandra under den internationella standardiseringsprocessen av GSM-tekniken. En annan faktor var den teknologiska förmåga och den marknadsposition som uppnåddes inom det nordiska samarbete där NMT-systemet skapades.

VINNOVA är en statlig myndighet
med uppgift att främja hållbar tillväxt
genom finansiering av behovsmotiverad forskning
och utveckling av effektiva innovationssystem

VERKET FÖR INNOVATIONSSYSTEM – SWEDISH GOVERNMENTAL AGENCY FOR INNOVATION SYSTEMS

VINNOVA, SE-101 58 Stockholm, Sweden Besök/Office: Mäster Samuelsgatan 56
Tel: +46 (0)8 473 3000 Fax: +46 (0)8 473 3005
VINNOVA@VINNOVA.se www.VINNOVA.se