

Rapport till styrelsen i september 2007

av

panelen IKT-hårdvara

28 september 2007

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Executive summary	3
2	Inledning.....	4
3	Bakgrund	4
4	Pågående forskning och strategiska planer inom IKT-hårdvara	9
4.1	Pågående forskning	9
4.2	Strategiska planer inom IKT-hårdvara	10
5	Industriella utgångspunkter för forskning inom IKT-hårdvara.....	10
6	Insatser och prioriteringar	11
6.1	Modell	11
6.2	Tillämpningsområden.....	12
6.2.1	Trygghet/Säkerhet	12
6.2.2	Miljö/Energi	13
6.2.3	Hälsa/Livskvalitet.....	14
6.3	Avgränsning av forskningsinsatser	16
6.4	SSFs position relaterat till andra finansiärer	17
7	Koppling till andra forskningsområden.....	18
7.1	Material	18
7.2	IKT-mjukvara.....	18
7.3	Biofotonik och bionik.....	19
7.4	Organisk elektronik	19
7.5	Papperselektronik.....	19
8	Slutsatser och rekommendationer	19
8.1	Utgångspunkter	19
8.2	Rekommendationer	20
9	Förslag åtgärdsplan	20
10	Appendix	22
10.1	Sammanfattning av MAPICT.....	22
10.2	Pågående program	25
10.3	Vinnovas strategi för elektronikområdet.....	26
10.4	Strategiplan från 2006, SSFs programkommitté	27

1 Executive summary

Panelen för IKT-hårdvara fastslår att elektronikindustrin är av fundamental betydelse för dagens IT-beroende samhälle. Ett mått på betydelsen för Sverige är Vinnovas slutsats att 50% av Sveriges export är varor som innehåller väsentliga andelar elektronik. Vidare menar Vinnova att ytterligare 25% av Sveriges export är varor från branscher där elektronik har en nyckelroll i produktionen.

Panelen exemplifierar i rapporten hur forskning och utveckling inom elektronik och fotonik revolutionerat samhället och medborgarnas vardag. Ett välkänt exempel är att mobiltelefonen på 25 år krympt från en dyr väska till 80 gram i innerfickan. Denna utveckling har bidragit till närhet och trygghet i ett globalt samhälle likaväl som den öppnat för en ekonomisk utbyggnad av kommunikationssystem i utvecklingsländer vilka i sin tur blir grundpelare i deras välbefinnande. Det finns en mångfald andra lika anslående exempel, inte minst inom industri och förvaltning. Det som möjliggjort detta är mikroelektronikens spektakulära utveckling mot mindre komponenter, mindre strömförbrukning och mindre kostnader – dvs IKT-hårdvarans utveckling. Denna kommer att fortsätta då det är långt kvar till fysikens gränser.

Sverige har varit mycket framgångsrikt när det gäller att delta i och kapitalisera på elektronikens snabba utveckling under 1900-talet andra hälften. Värt att påpeka är att det inte enbart är Ericsson utan även en mångfald andra företag. Ett exempel är Axis Communications, som på ett tiotal år gått från uppstart till miljardomsättning. Kärnan i Axis produkter är egenutvecklade chip. Panelen menar att Sverige har utmärkta förutsättningar – industri- och kompetensbas - att även framgent vara med i och utveckla framgångsrika företag inom de elektronikintensiva segmenten telekommunikation, industriell automation, fordon (bilar, lastbilar och flygplan) samt medicinsk teknik och mätteknik. Gemensamt för de aktuella tillämpningarna är att de innehåller komplexa funktioner som realiserar med en kombination av hård- och mjukvara. Typiskt ligger 80-90% av funktionen i mjukvaran, medan prestanda, energiförbrukning och produktionskostnad till 80-90% definieras av hårdvaruinnehållet. En förutsättning för fortsatt framgång är en till omfattning och innehåll adekvat forskning som försörjer samhället och industrin med humankompetens och resultat.

I Sverige satsas cirka 120 MSEK per år på den långsiktigt inriktade forskningen inom området IKT-hårdvara. Av detta finansierar SSF cirka 80 MSEK per år, dvs 70% av totalen. En annan observation är att SSFs program minskat med cirka hälften under de senaste 10 åren. SSFs relativa storlek som forskningsfinansiär inom IKT-hårdvara är helt unik för området och historiskt betingad. En mer balanserad fördelning mellan olika finansiärer är på sikt önskvärd, men i detta skede vilar ett speciellt ansvar på SSF. Panelens uppfattning är att SSFs insatser de närmaste åren inom området bör öka.

När det gäller innehåll i framtida forskningsprogram inom IKT-hårdvara argumenterar Panelen för en viss justering av inriktningen för att harmonisera med den industriella utvecklingen i landet. Ett ökat fokus på systemaspekter och systemkonstruktion är motiverad.

2 Inledning

Panelen för IKT-hårdvara har fått stiftelsens uppdrag att bedöma den internationella och svenska forskningsutvecklingen inom berörda verksamhetsområden, att peka ut områden som bedöms som strategiska för Sverige de närmaste fem åren, att identifiera styrkeområden inom svensk forskning och dessutom att hitta för landet viktiga områden med otillräckliga forskningsinsatser i gränsytor mellan stiftelsens traditionella verksamhetsområden.

Rapporten inleds med en redovisning av elektronikens betydelse för Sverige och slutsatser man kan dra av dessa. Därefter följer en modell för prioritering av forskningsområden som panelen utarbetat. Tre tillämpningsområden redovisas liksom förslag på insatser. Ett förslag om avgränsning av forskningsinsatser presenteras också. En sammanfattning över en kartläggning av svensk elektronikindustri redovisas i appendix 9.1.

De forskningsprogram som finansieras av SSF motsvarande en volym av 80 miljoner kronor per år och avslutas under 2007. Panelen rekommenderar därför att en utlysning av nya program genomförs senast under hösten 2007.

De preliminära slutsatserna sammanfattades i en delrapport som presenterades vid ett seminarium med styrelsen den 17 april 2007.

Panelen har därefter arbetat med gränsytor till andra områden och överlämnar ett slutligt förslag till insatser i september 2007.

I panelen har ingått:

Per Andersson	Switchcore AB	ordf
Anders Larsson	Chalmers	
Johan Åkerman	KTH	
Tord Wingren	Dialog Imaging Systems	
Dag Sigurd	Industrifonden	
Christer Svensson	LiTH	
Maria van Zijl	SAAB AB	
Magnus Madfors	Ericsson	
Per Henricsson	Elektroniktidningen	sekr
Anders Sjölund	SSF	sekr

3 Bakgrund

Elektronikindustrin är av fundamental betydelse för dagens IT-beroende samhälle. Den grundläggande halvledar-, material- och utrustningsindustrin omsätter tillsammans cirka 340 miljarder dollar och skapar förutsättningar för den globala elektronikindustrin som omsätter runt 1340 miljarder dollar. Ovanpå det finns en tjänstesektor som skapar affärer av de system elektronikindustrin levererar. Denna tjänsteorienterade sektor uppskattas vara värd runt 6000 miljarder dollar. Alla siffrorna är för år 2005.

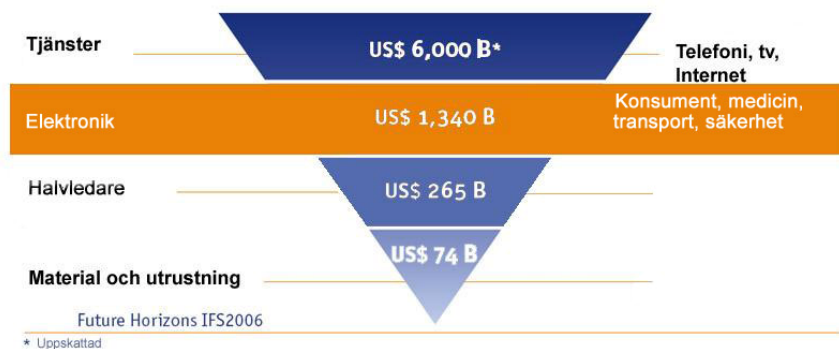


Fig 1: Elektronikindustrin utgör grunden för en global industri som omsatte 6000 miljarder dollar år 2005.

De små kiselbitar som är de grundläggande byggblocken i elektroniksystemen har invaderat och påverkat våra liv i högre grad än vi själva är medvetna om. Att de får mobiltelefonen, MP3-spelaren, hemmabioanläggningen eller datorn att fungera är nog de flesta medvetna om. Men elektroniken rycker också in när du bromsar för hårt och förhindrar att bilens hjul låser sig, eller får pacemakern att justera hjärtats rytm. Elektroniken både förlänger och räddar liv. Elektroniken ser också till att hålla Sveriges basindustri i form av pappers-, massa- och stålindustrin igång. Sensorer och styrsystem justerar processerna för att hålla kvaliteten på topp och göra produktionen kostnadseffektiv.

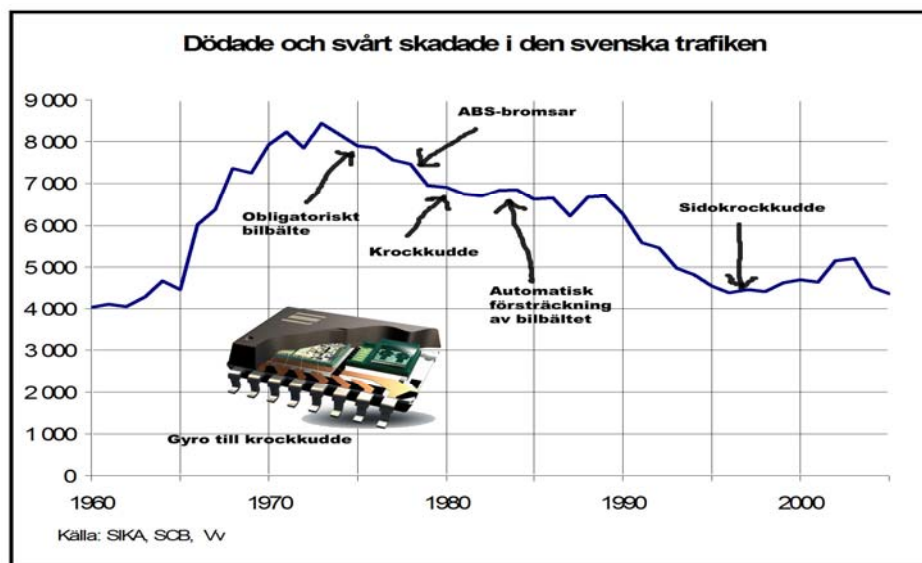


Fig 2: Krockkuddarna från Autoliv bidrar till att rädda liv.

Men elektroniken hjälper också till att förbättra miljön och att sänka energiförbrukningen. Det sker bland annat i våra fordon där utsläppen minskar genom att förbränningen i motorerna övervakas och styrs av elektroniksystem. Ett annat exempel är mobiltelefonnäten där elförbrukningen är i paritet med inköpskostnaden för basstationerna. Ericsson har därför som mål att halvera energiförbrukningen för en 3G-basstation från 2005 till 2008.

Ett område som ännu befinner sig i sin linda men som har stor potential är belysning. Dagens energislösande glödlampor kommer att bytas ut mot betydligt energisnålare lysdioder som dessutom har betydligt längre livslängd.

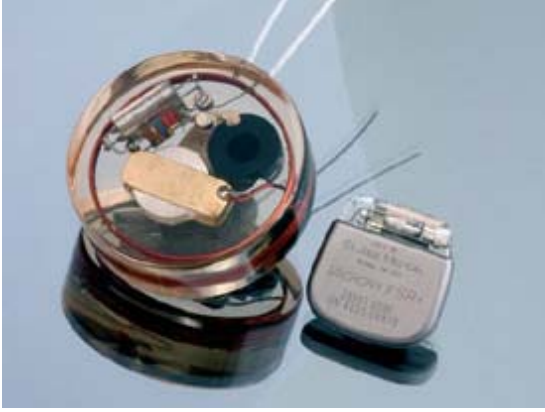


Fig 3: Pacemakern som uppfanns 1958 har gått från att vara stor som en ishockey puck till att ha en femkronas storlek.

Elektroniken har också förändrat vår livsstil mycket snabbt. Vem bestämmer längre exakt tid och mötesplats när man kan skicka ett SMS eller ringa med mobilen? När beställde du en katalog senast eller köpte ett uppslagsverk? Idag tar vi för givet att all information finns tillgänglig på Internet och att man kan nå den varifrån som helst.

Den underliggande infrastrukturen för kommunikation består av ett fast nät med hög kapacitet och ett trådlöst nät som ger mobilitet. Det fasta nätet är till mycket stor del fiberoptiskt och börjar nu nå ända ut till hemmen. Det mobila nätet expanderar kraftigt med allt högre kapacitet för nya typer av tjänster.



Fig 4: Zarlink Semiconductor i Järfälla är en ledande leverantör av optiska sändar- och mottagarmoduler för datakommunikation

Allt det här är möjligt på grund av de små integrerade kretsar och mer specialiserade högfrekvens- och optikomponenter som finns runt omkring oss. Fram tills för några år sedan brukade man prata om dem som mikroelektronik. Orsaken är att de minsta geometrierna i kretsarna var av storleksordningen några mikrometer (en miljondels meter).



Fig 5: Mobiltelefonen har utvecklats från att vara en apparat för enbart röstsamtal till att bli en oundgänglig livskamrat med ständig uppkoppling till Internet. År 2006 såldes det lite drygt 1 miljard mobiltelefoner och antalet mobilabonnemang passerade 3 miljarder.

Sedan flera år tillbaka har dimensionerna krupit ner i nanometerstorlek (en miljarddel meter) och branschen har därför gått över till att prata om nanoelektronik. Idag ligger de ledande kommersiella processerna på 45 nanometer. Och jakten mot allt mindre dimensioner fortsätter med oförminskad kraft. Drivkrafterna är att få fram kretsar som är snabbare, större, billigare och energisnålare.



Fig 6: Täbyföretaget Micronics laserritare används vid produktionen av en majoritet av alla platta tv-apparater och bildskärmar.

I en nyligen publicerad rapport (MAPICT, Kartläggning av företag i den svenska IKT-sektorn – hårdvarurelaterad IKT) har det statliga verket Vinnova låtit göra en kartläggning av den svenska elektronikindustrin. Av kartläggningen framgår det att den hårdvarunära delen av svensk elektronikindustri omfattar cirka 1000 företag som omsätter cirka 272 miljarder kronor. Antalet sysselsatta är 64 000 varav cirka en tredjedel återfinns hos Ericsson. (I appendix 9.1 redovisas en sammanfattning av Vinnovas rapport.)

Men forskarna konstaterar också att många produkter och tjänster har ett väsentligt IKT-innehåll, även om huvudfunktionen är en annan. Det gäller till exempel bilar som innehåller mycket elektronik. Många företag utanför sektorn använder, utvecklar och tillverkar således elektronikkomponenter och delsystem. Denna sekundära del av elektronikbranschen skattas av forskarna till ungefär hälften så stor som den primära branschen.

Sammantaget innebär det att ungefär 100 000 personer arbetar med hårdvarurelaterad IKT-i Sverige. Av rapporten framgår också att det startats minst 230 elektronikrelaterade företag mellan åren 1998 och 2006. Många är avknoppningar från högskolorna och branschen skapar således nya jobb.

Ett annat sätt att mäta avkastningen på de pengar som staten satsar på elektronikområdet kommer från rapporten ”Effekter av Vinnovas föregångares stöd till behovsmotiverad forskning”, som publicerades år 2002. Enligt rapporten genererar varje krona som staten satsar på forskning en omsättning i industrin som motsvarar 10 till 30 kronor.

I Sverige finns ingen volymproduktion av halvledarkretsar. De kretsar som utvecklas här tillverkas istället i Europa men framför allt i länder med lägre löner och generösa statsbidrag som Taiwan, Sydkorea, Singapore och i växande grad även i Kina. Produkterna har låg vikt och liten volym och kan enkelt skickas kors och tvärs över världen.

Elektronikindustrin konkurrerar på en global marknad och har ett mycket högt förädlingsvärde. Eftersom de svenska företagen inte har några egna fabriker består deras tillgångar framför allt av den kompetens som deras anställda representerar. Denna kompetens finns i Sverige för att våra universitet och högskolor producerar dem, och utgör ett starkt skäl för industrin att stanna i Sverige.

Det är därför av yttersta vikt att Sverige bedriver forskning inom elektronikområdet (IKT-hårdvara), dels för att landets industri ska kunna hävda sig i den globala konkurrensen och dels för att locka ny industri att etablera sig här.

4 Pågående forskning och strategiska planer inom IKT-hårdvara

4.1 Pågående forskning

Stiftelsen är en stor finansiär av forskning inom IKT-hårdvara. Den främsta orsaken till detta är att stiftelsen övertog samarbetsprogrammet inom området från Nutek år 1997 i samband med de besparingar som verket drabbades av. Stiftelsen finansierar fortfarande ungefär 70 procent av svensk forskning inom området. Vinnova har dock planer på att starta ett forskningsprogram år 2008 genom den anslagshöjning som verket kommer att erhålla från det året.

Volymen av de forskningsprogram inom IKT-hårdvara som stiftelsen finansierar och avslutas under 2007 är cirka 80 miljoner kronor per år. Det är sex strategiska forskningscentra och nio ramprogram. I utlysningen av strategiska forskningscentra år 2004 blev utfallet dåligt inom området. Stiftelsen beviljade inget centrum inom fotonik, höghastighetselektronik och elektroniksystem. Om stiftelsen inte beviljar nya program för IKT-hårdvara kommer det att bli en betydande neddragning från och med 2008. I figur 7 illustreras de medel som stiftelsen betalade ut fram till år 2006 liksom en prognos för 2007 till 2009.

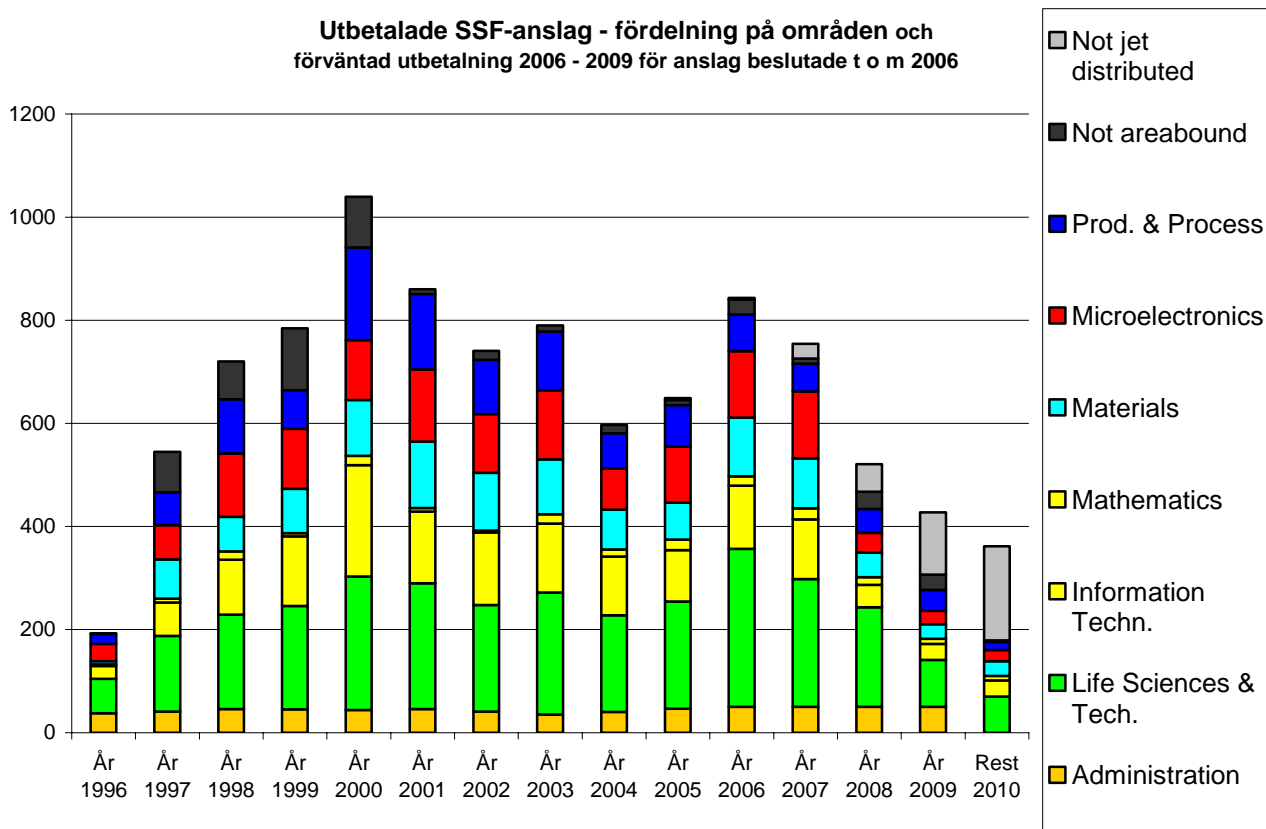


Fig 7. Utbetalade medel inom olika forskningsområden fram till 2006 och prognos för åren 2007 – 2009.

I appendix 9.2 redovisas de forskningsprogram, strategiska forskningscentra och ramanslag som stiftelsen finansierar. 16 program kommer att avslutas under 2007 och två strategiska forskningscentra kommer att fortsätta till 2010. Av figuren framgår tydligt att det blir en betydande nedgång av forskargruppernas finansiering under 2008.

4.2 Strategiska planer inom IKT-hårdvara

Strategiplaner för elektronik har tidigare utarbetats av både stiftelsen och Vinnova. Inför det sjunde ramprogrammet har EU utarbetat planer för forskningsprogram inom IKT-hårdvara.

Stiftelsens programkommitté i mikroelektronik lade fram en strategisk plan för IKT-hårdvara i oktober 2006. Kommittén hade arbetat med denna plan under två år mellan 2005 och 2006. Huvudförslaget var att styra om prioriteringen av forskningsinsatserna mot elektronisk systemkonstruktion. En sammanfattning finns i appendix 9.4.

Vinnova lade fram en plan kallad *Forskningsstrategi för elektronikområdet* i april 2006. Den innehöll ett förslag till regeringen på ökning av forskningsresurserna med 400 miljoner kronor per år till elektronikområdet. Höstens budgetproposition innehöll inga förslag till åtgärder med anledning av Vinnovas förslag. En sammanfattning finns i appendix 9.3.

Inför EUs sjunde ramprogram har flera planeringsdokument framtagits av EU-kommissionen. *Eniac* är ett förslag till teknikplattform inom nanoelektronik. *Artemis* är en teknikplattform för inbyggda system. För fotonik har en teknikplattform framtagits, *Photonics21*. EUs teknikplattformar är en bra utgångspunkt för framtagning av en svensk strategi eftersom den svenska forskningen är en del av den europeiska forskningen.

Förteckning över rapporter

1. Strategisk plan mikroelektronik – SSFs programkommitté i mikroelektronik 13 juni 2006
2. Eniac – Strategic research agenda- Nanoelectronics – November 2006
3. Vision 2020 Nanoelectronics juni 2004
4. Artemis Strategic research agenda – Embedded intelligence and systems, 2005
5. Photonics 21, Strategic Research Agenda, Towards a bright future for Europe, 2006
6. Forskningsstrategi för elektronikområdet, Vinnova, 15 maj 2006

5 Industriella utgångspunkter för forskning inom IKT-hårdvara

Elektronik är ett forskningsområde som vuxit upp under de senaste 20 åren. Staten satsade betydande resurser under 80-talet på två program: Nationella mikroelektronikprogrammet och IT4. Den forskning som stöddes var i huvudsak processinriktad för kompetensuppbyggnad för de svenska mikroelektronikföretagen.

Under de senaste tio åren har industrin förändrats genom att tillverkning av mikroelektronikkomponenter till största delen flyttat från Sverige eftersom Ericsson Microelectronics har sålts. Industrin levererar till största delen produkter baserade på inbyggda system. De avancerade integrerade kretsar som utvecklas i landet tillverkas utomlands, i Europa och Asien.

Fram till de senaste åren har prestandautvecklingen för integrerade kretsar till stor del baseras på Moores lag som ser till att krympa dimensionerna i kretsarna och därmed öka prestanda. I framtiden blir denna skalning allt svårare, då vi närmar oss både fysikaliskt och ingenjörsmässiga gränser. Utvecklingen kommer då att i allt högre grad baseras på bättre arkitekturer och andra innovationer. För att säkra kompetensen bör forskningsprogrammet innehålla en substantiell del elektronisk systemkonstruktion.

Situationen är något annorlunda inom andra hårdvaruområden som optoelektronik och högfrequenselektronik. Den konsolidering mot större tillverkningsenheter och ”fables-tillverkning” som så starkt präglar den kiselbaserade elektronikindustrin gäller inte denna industri i lika hög grad.

6 Insatser och prioriteringar

6.1 Modell

Ett verktyg för att prioritera forskningsområden kommer att användas i denna strategiplan. Inom IKT-hårdvara finns många forskningsområden. Alla är dock inte lika viktiga för Sveriges framtida konkurrenskraft.

Varje tillämpningsområde analyseras enligt följande modell (Fig 8) där förslag på forskningssatsningar kräver en koppling till en vision om nya tillämpningar. Denna måste till stor del baseras på existerande industriella miljöer. För att realisera visionen behöver ny teknik utvecklas och den måste byggas på en bas av kompetens och redan utvecklad teknik. Svenska forskningsmiljöer med hög kompetens är nödvändig för att kunna utveckla ny teknik. Slutligen redovisas förslag på forskningsinsatser. Modellen bygger på att det för varje forskningsinsats måste finnas en koppling till en vision av ett tillämpningsområde.

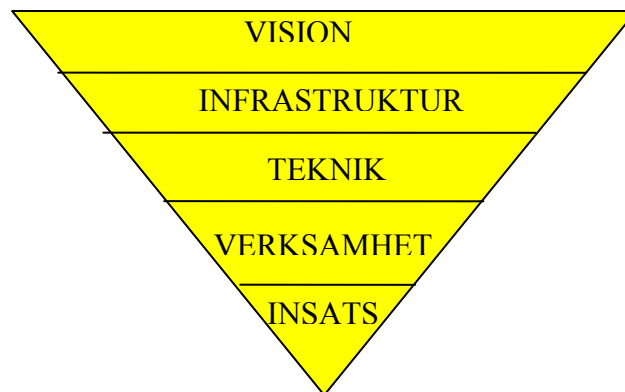


Fig 8. Modell för analys av tillämpningsområden

Modellen i korthet

Vision: Nya tillämpningsområden som är både ideologiskt och ekonomiskt förankrad i samhället

Infrastruktur: Existerande industriella miljöer i Sverige

Teknik: Existerande, utvecklingsbar grund för innovativa lösningar

Verksamhet: Existerande svenska forskningsmiljöer

Insats: Förslag på forskningsprogram, t ex ramprogram

6.2 Tillämpningsområden

IKT-hårdvaran har dramatiskt förändrat världen. Datorer, mobiltelefoner, DVD-spelare, bilnavigering, bilsäkerhetsutrustning och medicinsk utbildningsutrustning fanns inte för 20 år sedan men är nu del av allas liv.

Den ständiga förbättringen av IKT-hårdvaran ger nya förutsättningar för ännu mindre system med ökad kapacitet. Visioner som den hundraprocentigt säkra bilen, en personlig assistent på handleden som kan kommunicera med alla kommer att bli tillgänglig för var och en. Vi kommer att ha bättre kontroll över vår hälsa och miljö, på livsmedelskvalitet, kunna diagnostisera sjukdomar innan symptomen uppträder och bli totalt mobila.

För att tillfredsställa samhällsbehov måste följande villkor uppfyllas:

Tillämpningar måste bli tillgängliga utan att kräva speciellt kunnande. Elektroniksystem måste anpassa sig till varje användares behov. Kostnaderna för de nya tillämpningarna måste bli så låga att de blir tillgängliga för den största delen av befolkningen.

Tre tillämpningsområden som är viktiga för den framtida utvecklingen har identifierats, trygghet/säkerhet, miljö/energi, hälsa/livs-kvalitet. För dessa områden har en analys gjorts enligt den modell som beskrivits i avsnitt två.

Gemensamt för alla dessa områden är att telekommunikation är en viktig byggsten. Kommunikationsnäten består av en trådbunden del, som står för kapacitet och som till en allt större del är fiberoptikbaserad, och en trådlös del som ger mobilitet. Hårdvarutekniker som högfrequenselektronik och optoelektronik tillsammans med kiselbaserade systemkretsar utgör nödvändiga förutsättningar för detta. De är också viktiga för en stor del av svensk industri där Ericsson har ungefär en tredjedel av alla anställda inom området för IKT-hårdvara.

I de följande avsnitten har den ovan nämnda modellen tillämpats. Inom varje vision beskrivs några exempel. I det fortsatta arbetet kommer analysen av tillämpningsområden att utvidgas

6.2.1 Trygghet/Säkerhet

Vision

Det finns ett stort behov av ökad säkerhet inom många områden av våra liv. Det gäller persontrygghet, trafiksäkerhet, egendomssäkerhet, on-line övervakning, övervakning av hemmet och fritidshus, överfallslarm och varningssystem (trafik, miljö, mm). Säkerhetssystem kan indelas i två områden. System för personlig säkerhet och det enskilda hemmet kräver låg kostnad. Säkerhetssystem för samhällsfunktioner såsom penningtransaktioner i banker, ID-kort och andra säkerhetskritiska system måste vara små och tillförlitliga. Tillförlitlighet kräver att de måste vara multifunktionella och kunna fatta beslut utgående från flera parametrar.

Sverige har en nollvision för trafikdöden medan EU har målet att antalet dödade ska halveras under kommande 10-årsperiod. För detta krävs nya typer av sensorer och övervakning. Fordonet behöver sensorer för att övervaka den närmaste omgivningen upp till ett avstånd på 100 meter. Sensorerna ger information till föraren om kritiska situationer i trafiken. Sannolikheten för en olycka minskar upp till 65 procent om förarens reaktionstid minskar med 50 procent med hjälp av elektronik. Kommunikation mellan fordon kompletterar sensorerna i kritiska situationer. Elektronikinnehållet i en bil beräknas bli 25 procent år 2010 och mycket av det är säkerhetsrelaterat.

Infrastruktur

Branscher

Övervakning

Företag

Saab, Axis, Fingerprint Cards, Flir Systems, TagMaster

Kommunikation	Ericsson
Fordonskomponenter	Autoliv
Fordon	Saab, Volvo Personvagnar, Scania, Volvo AB
Autonoma system	Saab

Teknik

Systemen ställer krav på miniatyrering och hög tillförlitlighet vilket i sin tur ställer höga krav på integration. De måste ha stor datakapacitet och ha hög miljötolighet. Nya lösningar med optoelektronik och MEMS/mekatronik behöver utvecklas. IR-system är under utveckling av svenska företag. Civil radarteknik har stora möjligheter när kostnaderna för RF-teknik minskar. Avancerad bildbehandling med supereffektiva digitala signalprocessorer behöver utvecklas.

Verksamhet

Forskning inom högfrekvens elektronik, THz-teknik, IR/optik, signal- och bildbehandling, elektronisk system, säkerhetsteknik, sensorteknik, biometri, byggsätt.

Insatser

FoU program inom:

- Högfrekvenskomponenter och kretsar
- THz-elektronik
- Komponenttekniker för IR-system
- MEMS/MOEMS
- Avancerade signalprocessorer
- Systemarkitekturer
- Systemkonstruktion för låg kostnad, låg effekt och hög tillförlitlighet
- Biometriska sensorer
- Elektronikbyggsätt

6.2.2 Miljö/Energi

Vision

Ökningen av energikonsumtionen relaterad till förbättring av livskvalitet och behov av rörlighet har satt världens energiresurser under stor press. Nya energireserver bedöms inte finnas. Den största potentialen finns istället i energibesparingar. I ett EU-dokument redovisas att 20 procent av energiförbrukningen kan sparas genom effektivisering av motorstyrning för fordon, hushållsapparater, belysning, uppvärmning och trafikstyrning. Konsumentelektronik, som står för 15 procent av hushållens elförbrukning, uppskattas ha en mycket stor energibesparingspotential på 70 procent. Besparingen innebär också bättre miljö.

Belysning med effektivare ljuskällor kan spara energi. Det har uppskattats att 30 procent av den energi som idag går åt för belysning kan sparas år 2015 genom användning av lysdioder (motsvarar en minskning av koldioxidutsläpp på 300 miljoner ton per år). Längre fram kan besparingen bli betydligt större.

I mobilnätens infrastruktur står basstationerna för mer än 90 procent av strömförbrukningen. Varje basstation förbrukar mellan 1 till 10 kW och basstationerna har en verkningsgrad av några procent. I Sverige kommer det att finnas 10 000 basstationer när 3G-systemet är fullt utbyggt. Betydande energibesparingar kan göras genom att till exempel minska strömförbrukningen hos den digitala signal- och protokollhanteringen men även genom att öka verkningsgraden hos effektförstärkarna.

Mätning av miljöparametrar är viktiga ingångsvärden för bedömning av vår miljö. Luft- och vattenföroreningar kan mätas genom trådlösa sensornätverk eller autonoma farkoster. Nya typer av sensorer kan förbättra styrning av industriella processer för att minska utsläppen.

Infrastruktur

<i>Branscher</i>	<i>Företag</i>
Kommunikation	Ericsson, Sony Ericsson
Transport	Volvo Personvagnar, Saab, Scania, Volvo AB, ABB
Elkraft	ABB
Energialstring	Solibro, Midsummer
Miljömätteknik	Siemens Laser Analytics, GasOptics

Teknik

Tillämpningarna kräver komponenter, kretsar och system med hög verkningsgrad och låg energiförbrukning. Detta inkluderar effektiva RF- och optikomponenter. Smartare arkitekturer och minneshantering behövs. Likaså nya material och komponenter för effektiv energikonvertering (optiskt-elektriskt och omvänt). Komponenter baserade på material som ger tålighet mot höga spänningar, temperaturer och miljöpåverkan (t.ex. halvledarmaterial med stort bandgap). Speciella komponent- och sensortekniker för miljömätteknik och övervakning/styrning av industriella processer behöver utvecklas.

Verksamhet

Forskning inom integrerad kretsteknik, högfrekvens elektronik och optoelektronik med fokus på hög verkningsgrad och låg effektförbrukning, komponenter baserade på halvledare med stort bandgap, sensorteknik och systemkonstruktion.

Insatser

FoU-program inom:

- Energisnål elektronik och optoelektronik
- Material och komponenter för effektiv energikonvertering
- Tåliga komponenter baserade på t.ex. halvledare med stort bandgap
- Nya sensortekniker
- Systemkonstruktion och systemarkitektur för låg effektförbrukning
- Energisnåla algoritmer
- Samoptimering av analog och digital elektronik

6.2.3 Hälsa/Livskvalitet

Vision

Människan har blivit van att ha snabb access till telefoni och informationstjänster och blir frustrerad då informationen inte är tillgänglig. Att göra informationen tillgänglig överallt vid alla tider ställer krav på uppkoppling och kommunikationssystem framförallt genom trådlösa nätverk. Användaren kommer inte att märka vilken uppkopplingsmetod som används. Bandbredden kommer att öka för att kunna överföra den mängd information som behövs (röst, bilder, video, etc.). Detta betyder i sin tur ett kraftigt ökat behov av kapacitet i det fasta, fiberoptiska kommunikationsnätet.

Telekommunikationen kommer att medge att sjukvården kan behandla patienter på distans men även att patienterna återvänder till hemmet tidigare (telemedicin). Utrustad med sensorer placerade på kroppen som registrerar hälsostatus och hälsoförändringar och som rapporterar förändringar av hälsotillståndet kan patienten övervakas på distans. Med den nya nanoelektroniken kommer medicinen att undergå en revolution. Innovativa biosensorer kommer att medföra att många sjukdomar kan diagnostiseras genom enkla provtagningar (blod, saliv och urin) vilket leder till tidigare behandling. Bioimplantat kan återställa synen hos blinda och hörseln hos döva.

Infrastruktur

<i>Branscher</i>	<i>Företag</i>
Telekommunikation	Ericsson, Sony Ericsson, Transmode, Infineon Technologies, Nanoradio
Datakommunikation	Zarlink Semiconductor, Switchcore, Xelerated
Medicinteknik	St. Jude Medical, Radi Medical, Sectra, Artema, Elekta

Teknik

Kommunikationskomponenter för allt högre frekvenser och kapacitet (elektroniska och optoelektroniska), högre grad av integration och funktionalitet, lägre effektförbrukning, samoptimering för förbättrad systemprestanda.

Handhållna bärbara kommunikationsenheter kräver hög miniatyrisering och låg effektförbrukning. De kommer att kräva högre funktionalitet för olika frekvensband och protokoll.

För implanterbara sensorer krävs att de är biokompatibla, har hög tillförlitlighet, hög integrationsgrad, en hög grad av miniatyrisering och låg effektförbrukning. Avbildningssystem (optiska, akustiska, elektromagnetiska) för medicinska/biologiska tillämpningar behöver utvecklas.

Verksamhet

Forskning inom flexibel, programmerbar och effektsnål radioteknik, snabb elektronik och optoelektronik (RF och digital), integration, byggsätt, fiberkomponenter, energisnål elektronik, systemdesign, medicinsk teknik, sensorer och biokompatibel elektronik.

Insatser

FoU program inom:

- Högfrekvens elektronik
- Antennteknik
- Mjukvaruradio
- Mobil kommunikation
- Snabb digital elektronik
- Optoelektronik för höga datataster och frekvenser
- Fiberkomponenter
- Fiberoptisk kommunikation
- Integration och byggsätt
- Sensorer
- Medicinsk teknik
- Biokompatibel elektronik
- Elektroniksystem

6.3 Avgränsning av forskningsinsatser

Det är angeläget att forskningsinsatserna prioriteras till områden som har goda förutsättningar att exploateras i Sverige. Exempelvis finns mycket god systemkompetens i landet varför forskning som stöder elektronisksystemutveckling bör prioriteras. Här innefattas sådan kunskapsutveckling som ökar förmågan att utnyttja moderna processer. Däremot sker idag en konsolidering av den industri som producerar kiselkretsar av main-stream-typ (dvs digitala CMOS-processer) samtidigt som denna bransch lämnat Sverige. Forskning som stöder produktion inom detta område bör därmed inte prioriteras.

Inom andra hårdvaruområden som optoelektronik och högfrequenselektronik finns det fortfarande stor innovationspotential på material-, process- och komponentnivå. Här är det därför mer strategiskt motiverat med komponent- och materialnära forskningsinsatser.

Traditionellt beskrivs forskningen inom IKT-hårdvara i termer som material-, process-, komponent- och systemutveckling. Allt eftersom branschen mognat, sker en förskjutning av kunskapsutvecklingen mot systemutveckling och applikationer. Material, processer och komponenter bör inte längre betraktas som generiska (generellt stödjande ”all” IKT-hårdvara). Istället bör dessa områden ses ur ett innovationsperspektiv; nya material, processer och komponenter som kan leda till helt nya produkter eller applikationer, som ej nås genom ”main-stream”-teknik, är intressanta.

Ser man till hårdvara i ett större perspektiv finns det många områden där svensk industri inte har någon verksamhet. Det har utvecklats en global specialisering inom till exempel displayer och hårddiskar där vi förlitar oss på att köpa komponenter och teknik utifrån. Vi bör inte prioritera forskning på sådana områden.

Diskussionen ovan sammanfattas i Fig 9. Längs den vertikala axeln finns en indelning av forskningsområden från material till system. Längs den horisontella axeln finns teknologins mognadsgrad för olika material. Några exempel hur tankarna skall tillämpas är som följer. För digital Si-CMOS bör endast forskningsområden inom systemkonstruktion prioriteras. Material som SiC har bedömts ha nått ett sådant utvecklingsstadium att material- och processutveckling ej bör prioriteras. För material som GaN, ZnO och andra nya material som bedömts att inte ha nått samma mognad kan det vara motiverat med forskningsinsatser inom både material- och processutveckling under förutsättning att projekten har en stark förankring i nyttan för önskvärda komponenter och system. Forskning på material med hög mognadsgrad kan också motiveras om användningsområdet präglas av låg mognadsgrad. Inom t ex fotonikområdet är kisel fortfarande ett outvecklat material.

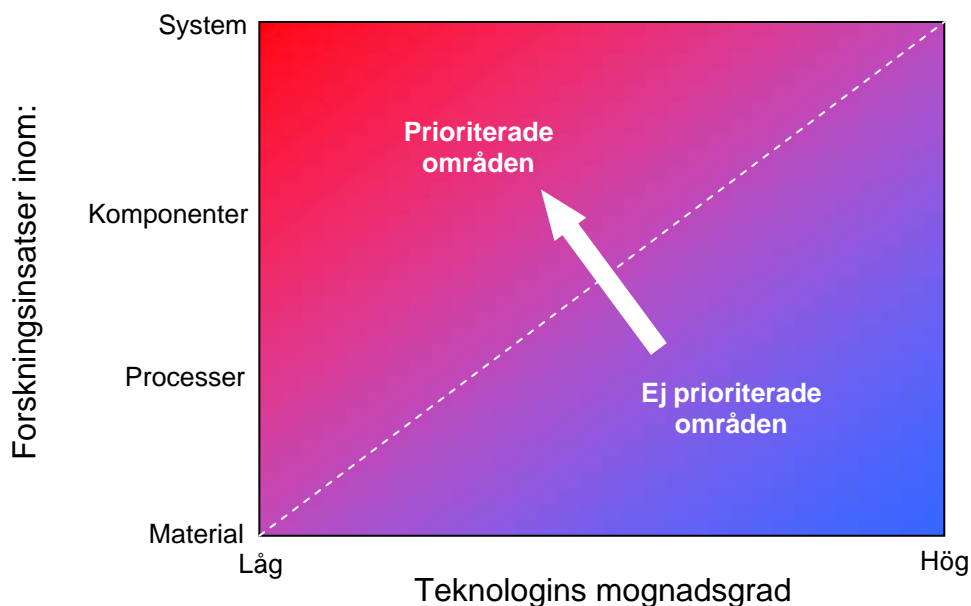


Fig 9: Prioritering av forskningssatsningar för olika material beroende på teknologins mognadsgrad

6.4 SSFs position relaterat till andra finansiärer

Studier av hur olika tekniker har utvecklats visar att de i många fall utvecklas exponentiellt i början, när så småningom en inflexionspunkt där utvecklingen börjar mattas och till slut når en mättnadsnivå. Utvecklingen kan beskrivas som en S-kurva. Forskningsinsatser behöver göras på olika delar av S-kurvan. Panelen har övervägt olika forskningsfinansiärs roll och ansvar och ger ett förslag till fördelning i Fig 10.

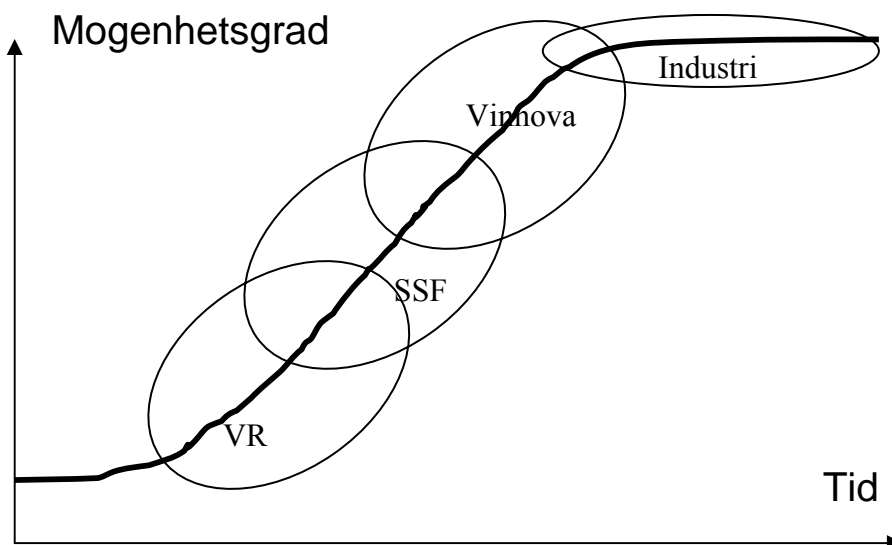


Fig 10. Fördelning av ansvar för finansiärer för olika forskningsområden.

VRs insatser bör göras på början av S-kurvan. Där kan nya upptäckter av fundamentala fenomen göras som kan utvecklas till kommersialiseringsbara uppfinningar, men där är även risktagandet som störst. Stiftelsens insatser bör göras på den del av kurvan där lutningen är som störst. Vinnova kräver i regel 50-procentig industrifinansiering vilket leder till att verkets finansiering träder in när tekniken börjar bli mogen. Längre upp på S-kurvan tar industrin över.

Vid stiftelsens kommande programsatsningar kan S-kurvan vara en utgångspunkt när det gäller val av forskningsområden.

Stiftelsens roll är att forskningen bör ha hög vetenskaplig kvalitet, med en vision om industriell tillämpning i Sverige inom 5 till 15 år. Universitet och högskolor är primära utförare. Insatserna är större och koncentrerade över en längre tid.

7 Koppling till andra forskningsområden

I uppdraget ingår att utvärdera koppling till andra forskningsområden. Överläggningar har förts med panelerna för material och IKT-mjukvara. Därutöver har panelen identifierat tre tvärvetenskapliga områden som är viktiga.

7.1 Material

Panelen för IKT-Hårdvara föreslår här en förskjutning av den av SSF finansierade forskningen inom IKT-Hårdvara mot en mer komponent-, krets- och systemorienterad forskning för att på ett bättre sätt än tidigare matcha behov och intressen hos svensk industri och därmed öka möjligheten för exploatering på 5-15 års sikt. Detta ger mindre utrymme för materialnära forskning.

Samtidigt förslår panelen för Material en satsning på forskning kring material för elektronik, fotonik och sensorik som ett av fyra huvudområden inom materialområdet. Här ingår nanoteknologi, dvs. materialstrukturer med så små dimensioner att materialens egenskaper modifieras på ett markant sätt och kan, genom själva strukturen, optimeras för speciella funktioner och tillämpningar.

Panelerna har haft gemensamma diskussioner och är eniga om materialens stora betydelse för elektronisk och fotonisk komponentteknologi. I många fall är det materialen och dess egenskaper som ger helt nya möjligheter och samtidigt sätter gränser för utvecklingen. Materialtekniken är därför en integrerad del av elektroniken.

Svenskt näringsliv inom elektronikområdet bedriver idag, med få undantag, ingen egen forskning och utveckling av material. Företagen är dock i stort behov av kunskap och kompetens kring såväl etablerade som nya material för att på bästa sätt kunna utveckla komponenter, kretsar och system.

Panelen för IKT-hårdvara föreslår ett visst utrymme för mer materialnära forskning för teknologier med lägre mognadsgrad. Panelen för Material föreslår en mer omfattande satsning på material för elektronik, fotonik och sensorik varför vi drar slutsatsen att tillräckliga resurser totalt sett kan avsättas för forskning kring strategiskt viktiga material för elektronik i vid mening och att det finns goda förutsättningar för adekvat finansiering.

7.2 IKT-mjukvara

Det faktum att svenskt utvecklade elektronikprodukter domineras av komplexa system och inte av enskilda komponenter gör att det viktigaste gränsområdet är till IKT mjukvara. Många system implementeras i både mjukvara och hårdvara och all mjukvara körs naturligtvis på någon form av hårdvara. Gruppen har vid två tillfällen haft överläggning med ordföranden i panelen för IKT-mjukvara. Det råder stor enighet om att det finns viktiga områden i gränslandet mellan panelerna för IKT-hårdvara och IKT-mjukvara och att många av de tillämpningsområden de båda panelerna pekar ut som bas för sina bedömningar innehåller system med tydliga inslag från båda håll. Det är således viktigt att bevaka att inget område hamnar mellan stolarna. En gemensam genomgång av det första programförslaget från hårdvarupanelen har gjorts och bedömningen är att det inte finns någon lucka i nuläget.

Exempel på viktiga gränsområden är hårdvarunära programvara i inbäddade system, kompilorteknik för applikationsspecifika arkitekturer eller för konfigurerbara system, och samkonstruktion av system som innehåller både hårdvara och mjukvara. Dessa områden skulle kunna platsa inom såväl IKT-hårdvara som IKT-mjukvara och båda panelerna har följaktligen pekat ut dess områden som prioriterade och medvetet dragit gränserna så att inget ska falla mellan stolarna. Vi har inte kunnat identifiera något område som riskerar att uteslutas av bägge panelerna. Snarare finns vissa smärre,

avsiktliga överlapp, som inte bedöms vålla några problem. Vi ser heller ingen risk för stora överlapp. I exemplet ovan bedöms det som naturligt att hårdvarunära programvara och samkonstruktion hamnar under IKT-hårdvara medan kompilorteknik hamnar under IKT-mjukvara, med hänsyn till de forskningstraditioner som är utvecklade vid universiteten.

Eftersom strategipanelerna fick en mer taktisk roll under arbetets gång och i praktiken blev konkreta förslagsställare till forskningsprogram likaväl som ansvariga för ett strategiförslag så avspeglar de nu aktuella programförslagen i princip den traditionella, ämnesmässiga uppdelningen av IKT-området. Den starka kopplingen mellan hårdvara och mjukvara inom IKT-området kan dock ge anledning att överväga en annorlunda uppdelning inför nästa utlysningssomgång. En framtida möjlighet är att koppla ihop den nuvarande komponentdelen av IKT hårdvara med materialforskningen och samla systemaspekterna på IKT i ett gemensamt program. Detta skulle väl avspegla den svenska industrins sätt att arbeta.

En gemensam slutsats är att forskningsområdet de två panelerna gemensamt spänner upp har stor strategisk betydelse för kompetensförsörjningen av svensk exportindustri. Det är mycket angeläget att stärka den totala forskningsbasen i Sverige inom detta område, dels för forskningsresultatens skull, men i hög grad även för att säkerställa god kvalitet i universitetens grund- och forskarutbildning. Storleken på forskningssatsningar inom IKT-området kommer att vara avgörande för exportindustrins framtida kompetensförsörjning och därmed dess konkurrenskraft. SSF bör medverka till att de totala svenska forskningssatsningarna inom detta område står i proportion till områdets betydelse för industrin.

Det är således viktigt att bevaka att inget område hamnar mellan stolarna. En gemensam genomgång av det första programförslaget från hårdvarupanelen har gjorts och bedömningen är att det inte finns någon lucka i nuläget. Dock är också bedömningen att systemkonstruktion är ett område som förtjänar en större uppmärksamhet och att forskningsinsatserna på området, oavsett hur mycket eller lite som berör hård- respektive mjukvara eller överlappar, bör ytterligare stimuleras för att stärka den position som vi har.

7.3 Biofotonik och bionik

Biofotoniken är vetenskapen att generera och insamla ljus för att bilda, detektera och manipulera biologiska material från individuella molekyler och celler. Sedan ett tiotal år har biofotonik blivit ett växande fält beroende på att forskare kunnat överföra teknik från IKT-till biofotonik

7.4 Organisk elektronik

Organiska lysdioder finns redan på marknaden medan utveckling av organiska fälteffekttransistorer fortfarande pågår i industri och universitet. Det är dock långt kvar till elektroniska system.

7.5 Papperselektronik

Papperselektronik är en hybrid mellan elektrokemi och elektronik. Dessa komponenter lämpar sig väl för att tryck på flexibla substrat. Kombinationen av elektroniska och elektrokemiska funktioner i papperselektronik låter sig utnyttjas i gränssnitt mot biologiska system. Direkt elektronisk koppling mellan elektrokemiskt aktiverade polymerer och nervceller indikerar goda villkor för signalöverföring mellan elektronik och nervsystem.

8 Slutsatser och rekommendationer

8.1 Utgångspunkter

Panelen för IKT-hårdvara har i denna delrapport försökt beskriva elektroniksystemens betydelse och roll för utvecklingen av det moderna samhället. Vi har även pekat på hårdvarans uppgift som ”bärare”

av mjukvara och tjänster liksom att mjukvaru- och hårdvaruutveckling sker i växelverkan. Utgångspunkter för panelens rekommendationer kan sammanfattas i följande fyra punkter.

- En viktig uppgift för ett strategiskt forskningsprogram är att stärka den svenska industrins förnyelseförmåga och framtida konkurrenskraft genom fortsatt utveckling av elektronikkompetensen, där IKT-hårdvara är en del.
- En minst lika viktig uppgift är att skapa embryon till nya företag. Forskning inom elektroniksystem och komponenter för dessa, kombinerad med svensk etablerad kompetensbas, skapar goda förutsättningar för detta.
- Även om elektroniken kännetecknas av en viss mognadsgrad, som inte minst visas av dess mycket stora ekonomiska betydelse, så uppvisar den fortfarande en mycket hög innovationstakt.
- En övervägande del av den framtida industrin kommer att utvecklats från nuvarande industriella struktur, tradition och kompetensbas. Starka svenska industriella kompetensbaser med stort elektronikinnehåll är bland annat:
 - Telekommunikation
 - Industriell automation
 - Fordon (bilar, lastbilar och flygplan)
 - Medicinsk teknik, mätteknik

8.2 Rekommendationer

Panelen för IKT-hårdvara föreslår ett forskningsprogram innehållande områdena Elektroniksystem (Systemkonstruktion i vid mening) liksom Elektroniska och Fotoniska Komponenttekniker samt kopplingen mellan dessa. Motivet för att betona dessa två områden är att accentuera att i de nuvarande forskningsprogrammen finns en tyngdpunkt på komponenter och processer. En ökad andel systemaspekter och systemkonstruktion anser vi vara strategiskt motiverad samt att komponentorienterad forskning skall vara förankrad i användningen i system.

IKT-hårdvara har med tiden migrerat in i många andra tillämpningar utanför kärnområdena. Vi anser att sådana forskningsområden som inte har elektronik eller fotoniktillämpningar som kärna, exempelvis biofotonik, mikro- och nanosystemteknik liksom bioelektronik, inte bör ingå i ett program för Elektroniksystem och komponenter utan får en bättre förankring i tillämpningarna om de hanteras i program som innehåller de relevanta slutliga frågeställningarna. Sådana programförslag bör tas fram i samarbete med de andra panelerna.

Utlysningar och utvärderingar bör ske vid några få synkrona tillfällen så att alla forskargrupper kan jämföras med varandra. Programmen bör normalt vara 5-åriga ramprogram.

9 Förslag åtgärdsplan

Panelen för IKT-hårdvara har uppmärksammat på att SSF är en stor och viktig finansiär av den svenska forskningen inom området och att en stor del av programmen avslutas under 2007. Panelen anser därför att det är nödvändigt att stiftelsen genomför en utlysning av program inom IKT-hårdvara så att det inte blir en diskontinuitet i anslagen till forskargrupperna. Anslagsformen bör vara femåriga

ramprogram på nivån 2 till 5 miljoner kronor per år. Målet bör vara att genomföra utlysning av nya program under hösten 2007.

10 Appendix

10.1 Sammanfattning av MAPICT

Institutionen för Management och Innovation vid Chalmers har på Vinnovas uppdrag genomfört en kartläggning av företag inom elektronikområdet. Analysen visar på att antalet företag är cirka tusen och att de har drygt 62 000 anställda. Företagen har indelats i olika verksamhetsområden. 230 företag arbetar med generell elektronik, 140 företag arbetar med mät- och styrutrustning medan 100 företag arbetar med trådlös kommunikation.

I bifogade diagram redovisas företagens klassificering i olika klasser. Fig A 1 Antal anställda per huvudklass, Fig A 2 Antal anställda per huvudklass, Fig A 3, Antal anställda i företag registrerade 1998 eller senare. Indelningen av Sverige i kluster/regionen visas i Fig A 4.

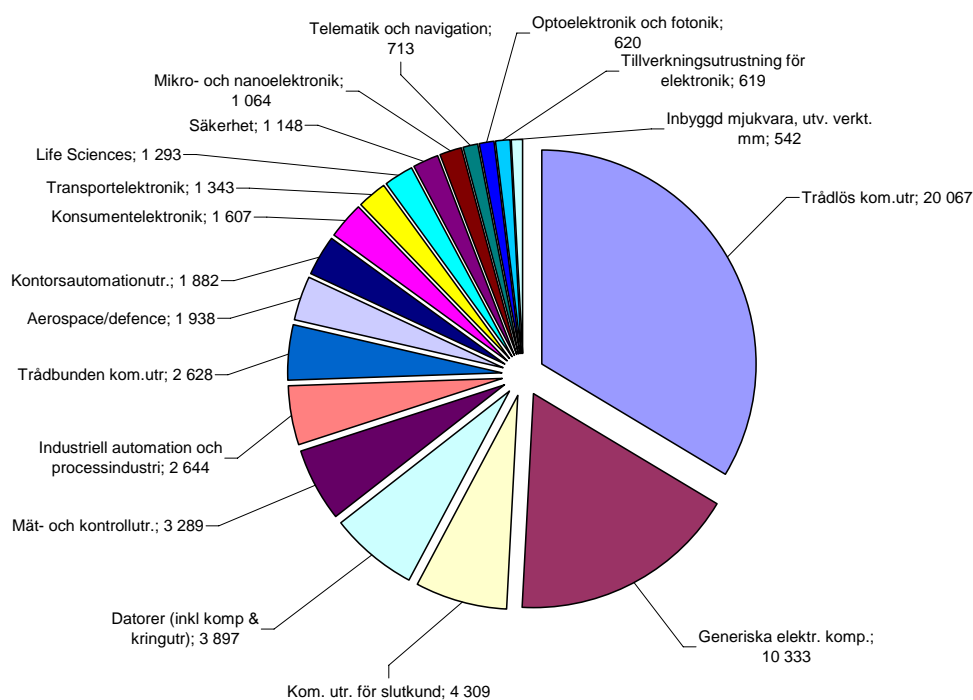
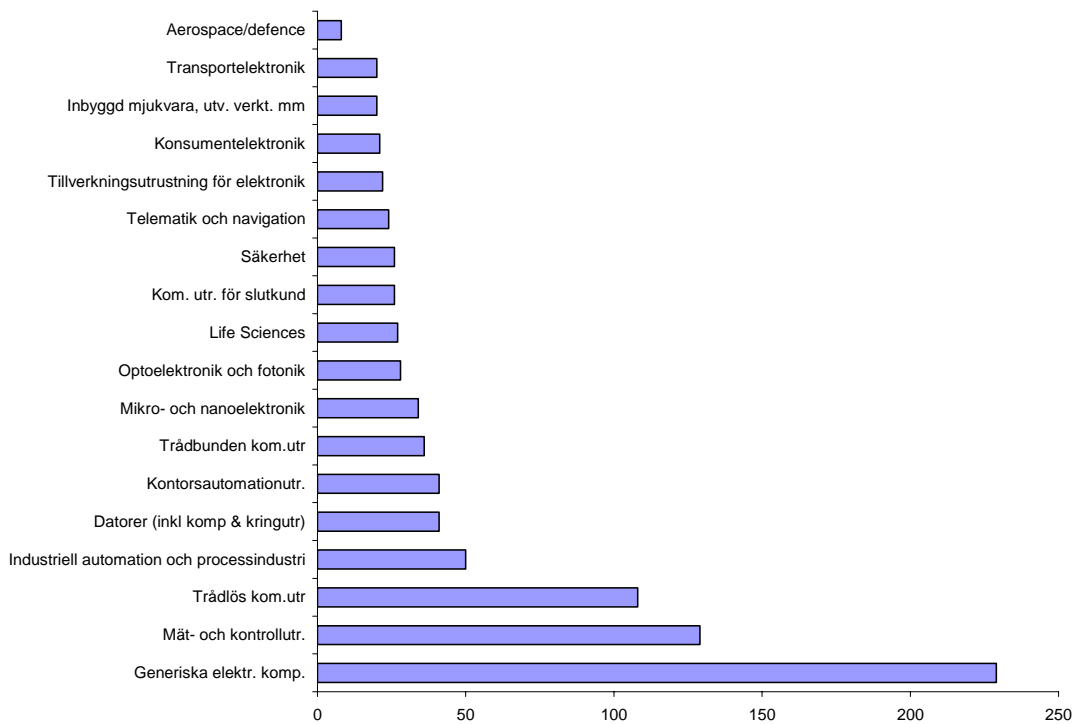


Fig A 1. Antal anställda per huvudklass

Kommentarer/observationer

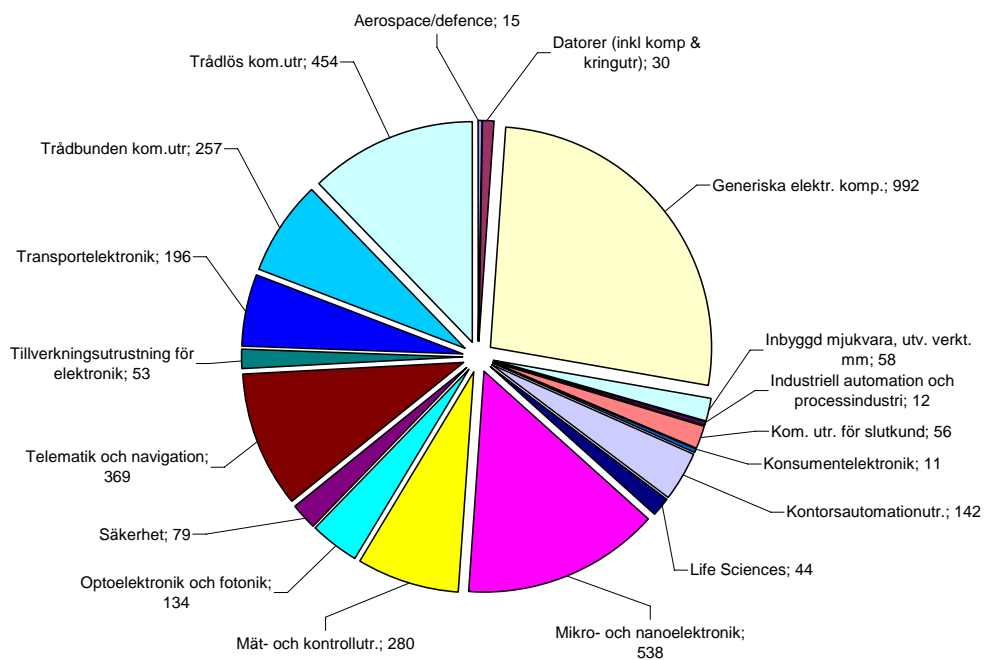
- Trådlös kommunikationsutrustning dominerar
- Datorer, kommunikationsutrusning för slutkund, generisk elektronik och industriell automation utgör också en stor andel av antalet anställda



Figur A 2 Antal företag (enheter) per huvudklass.

Kommentarer/observationer

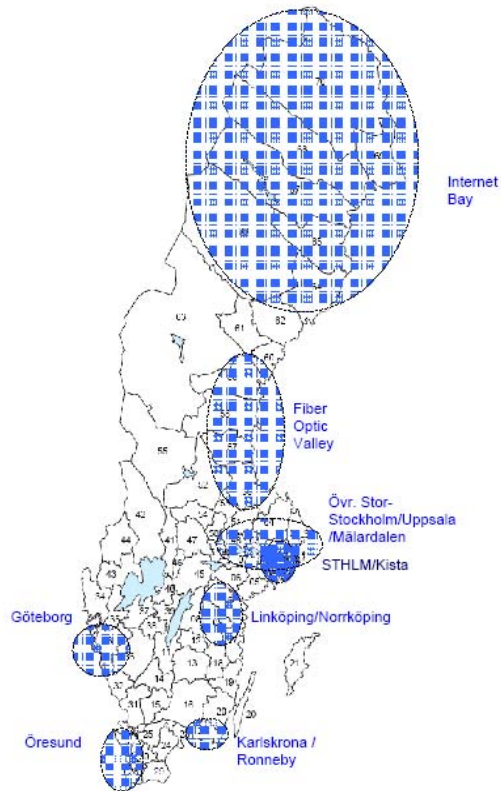
- De flesta företag finns inom Generisk elektronik
- Även många inom Trådlös kommunikation, samt Mät- och styrutrustning



Figur A 3 Antal anställda i företag registrerade 1998 eller senare (exkl. Sony Ericsson)

Kommentarer/observationer

- Figurer exkluderar Ericssonföretag inklusive Sony Ericsson eftersom bildandet av detta företag hade förvanskad översikten
- Tillväxt främst inom Generiska elektroniska komponenter, men Trådlös och trådbunden kommunikation, Mikro- och Nano samt Mät och kontroll



Figur 3-1 Översikt över A-regioner och identifierade kluster/regioner

26

Fig A 4. Översikt över A-regioner och identifierade klusterregioner. Det finns kluster i Öresund, Göteborg, Karlskrona/Ronneby, Linköping/Norrköping, Stockholm/Uppsala/Mälardalen. Fiber Optic Valley och Internet Bay borde enligt forskarna på Chalmers inte kallas för kluster eftersom de är för små.

10.2 Pågående program

I nedanstående tabell redovisas pågående program

Pågående program mikroelektronik

Strategiska forskningscentra			Anslag milj kr
Nanokomponenter	Per Delsing	CTH	30 2003-2007
Organisk elektronik	Olle Inganäs	LiTH	31 2003-2007
Nanovetenskap	Lars Samuelson	LuTH	40 2003-2007
Integrerade elektroniksystem	Christer Svensson	LiTH	50 2003-2007
Fotonik	Lars Thylén	KTH	60 2003-2007
Höghastighetselektronik	Herbert Zirath	CTH	60 2003-2007
Wireless communications	Johan B Anderson	LTH	40 2006-2010
Antenna Systems	Mats Viberg	CTH	40 2006-2010
Ramanslag			
CMOS Integrated Carbon-based Nano Components	Eleanor Campbell	CTH	10 2003-2007
Dilute Nitrides for photonics	Anders Larsson	CTH	12 2003-2007
Flexible System-on-chip	Per Stenström	CTH	8 2003-2007
High Frequency silicon	Mikael Östling	KTH	61,5 2003-2007
Electro-acoustic applications	Illia Katardjev	UU	15 2003-2007
Magneto-Electronic Nanodevices	David Havilland	KTH	15 2003-2007
Radio and Mixed signal	Mohammed Ismail	KTH	25 2003-2007
SiC Materials	Eric Janzén	LiTH	20 2003-2007
Wide-Bandgap Nanolasers	Magnus Willander	GU	10 2003-2007
Wide-bandgap Microwave Devices	Herbert Zirath	CTH	10 2003-2007

10.3 Vinnovas strategi för elektronikområdet

Under våren 2006 tog Vinnova på uppdrag av näringsdepartementet fram en rapport kring en framtida strategi för insatser på elektronikområdet. I rapporten, som utarbetades tillsammans med ett 60-tal representanter för industrin, akademien, forskningsinstituterna och försvarsmakten slog Vinnova fast att Sverige behöver ett nytt forskningsprogram för elektronikområdet. Programmet bör starta redan år 2007 och ha en budget på 400 miljoner kronor per år. Programmet bör räknas upp med 10 procent per år för att säkerställa att den svenska elektronikindustrin når en årlig tillväxt på 10 procent år 2016.

I rapporten "Forskningsstrategi för elektronikområdet, Dnr 2006-01664" som Vinnova lämnade in till näringsdepartementet den 15 maj 2006 prioriterar verket inbyggda system men även nanoteknik och programvaruutveckling. Verket vill också ha en koppling till motsvarande forskningsprogram på internationell nivå, bland annat de två EU-plattformarna Artemis (inbyggda system) och Eniac (nanoelektronik).

Sett ur tillämpningsperspektivet vill Vinnova satsa på delsystem för kommunikation med fotonik eller radiosystem, elektroniska/optiska system för mät- process och instrumentindustrin, säkerhetssystem med sensorteknik liksom energieffektiva system med kiselkarbid.

Vinnova anser att hälften av de förslagna 400 miljonerna bör gå till forskning, utveckling och demonstratorprojekt vid universitet, högskolor och institut. Projekten ska ha minst 50 procents medfinansiering från företag. 100 miljoner kronor per år bör dessutom satsas i FoU-aktiviteter för stora samt små och medelstora företag. Även här ska företagen medfinansiera projekten med minst 50 procent och ta hjälp av universitet, högskolor och institut.

Vinnova konstaterar att elektronik är en nyckelfaktor för konkurrensförmågan inom många branscher i Sverige. Det sker dessutom en snabb övergång inom verkstadsindustrin där mekaniska lösningar ersätts av inbyggda system.

Enligt SCB kommer nära 50 procent av Sveriges export från branscherna vägfordon, maskiner, instrument samt elektroteknik och telekommunikation. Vinnova drar slutsatsen att alla dessa varor väsentligen innehåller elektronik.

Ytterligare 25 procent av Sveriges export kategoriseras av SCB som mineralvaror, kemivaror, energivaror samt skog (trä, massa och papper). Även dessa branscher använder väsentligen elektronik vid sin produktion, skriver Vinnova.

Verket konstaterar också att den svenska elektronikbranschen sysselsätter cirka 70 000 personer fördelat på drygt 1000 företag. Till det kan läggas ytterligare cirka 30 000 personer som arbetar med elektronik på företag som inte har elektronik som slutprodukt.

10.4 Strategiplan från 2006, SSFs programkommitté

Bakgrund

Mikroelektronik har varit helt avgörande för utveckling av det moderna samhället som inte sett ut som idag om inte halvledarkomponenter möjliggjort datorer, mobiltelefoner, MP3-spelare mm. Även om vissa delar av elektronikbranschen har drag av mogenhet (konsolidering, stora världsomspännande företag) så kan vi förutse en vidare teknikutveckling i en snabb takt. Bland annat utvecklas halvledartekniken mot nanodimensioner, vilket leder till nya problem och möjligheter. Att vara med i denna och ta vara på möjligheterna är vitalt för landets industriella framtid. För Sverige, till exempel, kan man konstatera att 50 procent av alla produkter som tillverkas innehåller någon form av inbyggt system och att denna elektronik representerar 25 procent av tillverkningskostnaden. Med detta som utgångspunkt har programkommittén övervägt hur man skall formera, strukturera och prioritera i ett forskningsprogram inom SSF.

Industristrukturen i ett land ändras ganska långsamt. Det finns undantag som exempel att data och programvaruindustrin växte upp under andra halvan av 1900-talet. Programkommittén slutsats är att den industri vi kommer att ha i Sverige år 2020 i stort kommer att ha sina rötter i nuvarande industriella tradition och kompetensbas. Detta innebär naturligtvis inte att de kommer att se ut som idag utan kommer att vidareutvecklas inom sina verksamhetsområden. Utan underlag tillåter sig programkommittén att gissa att högst 20 procent av företagen år 2020 kommer att verka inom helt nya områden.

Med detta som utgångspunkt följer att forskningen har en viktig uppgift att tillhandahålla utbildade personer och resultat som stöder utveckling av Sveriges nuvarande industriella tradition och kompetensbas samt lika viktig att skapa förutsättningar för nyföretagande. Vårt att påpeka är att nyföretagande i högteknologiska området har nästan uteslutande uppstått kring befintliga företag, universitet och högskolor. Industriella kompetensbaser med högt elektronikinnehåll är telekommunikation, industriell automation, fordon (bilar och flygplan) och medicinsk teknik, mätteknik.

Systemaspekter blir mer och mer integrerade i komponenter och kretsar samtidigt som volymtillverkning koncentreras till större företag. Programkommittén menar att strukturen i den svenska forskningen är historiskt betingad och inte helt anpassad till nya förhållanden. Den nuvarande strukturen med rötter i 80-talet innehåller en hög andel processororienterad komponentverksamhet, som är av internationell klass och väl anpassad till de internationella trenderna, men som inte idag har några uppenbara vägar till industriell tillämpning i Sverige. Programkommitténs uppfattning är att forskarna skall stimuleras till nytänkande genom utlysningarnas inriktning. Vidare bör forskarna tänka mer på tillämpningar i Sverige, både i befintlig industri och som bas för nyföretagande. Det finns ett antal ”heta områden” inom de forskningsområden som denna rapport behandlar. Programkommittén menar att ett viktigt kriterium inför satsning på nya områden är att det finns en realistisk vision om nyttiggörande i Sverige.

Motiv för ett sammanhållet forskningsprogram.

Från en generell utgångspunkt finns ett antal synpunkter som talar för att driva forskningen inom ett teknikområde som ett sammanhållet program:

- Ett sammanhållet program ger finansären möjlighet att genom utlysningens storlek och inriktning säkerställa en tillräcklig kritisk massa inom ett antal sammanhängande vetenskapliga/tekniska discipliner. På detta sätt skapas ett ”kluster” som säkerställer den tekniska kontinuiteten och bäddar för en positiv utveckling av området.
- En utlysning med stark teknologinriktning ger bättre möjligheter för att främja innovationer baserade på teknik, vilket bör kunna ge upphov till nyföretagande om teknik och industristrukturer ligger ”rätt” på mognadskurvan.

- Utlysningar inom ett väldefinierat tekniskt område medför att de bästa inom området konkurrerar med varandra och att den strategiska och vetenskapliga bedömningen av forskningsförslagen blir bättre.
- Inom mognare områden kan en utlysning riktad t ex mot speciella tillämpningar ge en bättre styrning mot de för dessa tillämpningar mest intressanta teknik- & vetenskapsområdena.

Mot denna bakgrund finns det mycket som talar för att driva mikroelektronikområdet vidare som ett sammanhållet program:

- Process- och modelleringsteknik samt kretskonstruktion uppvisar stora synergieffekter och det är viktigt med en kritisk massa inom dessa discipliner.
- Flertalet teknikområden som vi klassar som mikroelektronik ligger ännu relativt lågt på den S-formade mognadskurvan – vi ser en klart accelererande trend till nyföretagande baserat på tekniska landvinningar inom stora delar av mikroelektronikområdet.
- De svenska forskningsgrupperna håller en tekniskt och vetenskapligt hög klass som det är synnerligen värdefullt att vidmakthålla.

Det är också viktigt att hålla i minnet att - trots att mikroelektroniken inom vissa områden kan karakteriseras som en mogen industri – mikroelektronik i dess många olika former fortfarande är mycket av motorn i den globala tekniska och ekonomiska utvecklingen.

Tyngdpunkter i forskningen - behov av justeringar.

Stiftelsens positionering

Stiftelsens roll i det forskningsfinansierande landskapet uppfattar programkommittén vara att finansiera forskning av hög vetenskaplig kvalitet med bivillkoret att forskningen skall ha en realistisk vision om industriell tillämpning i Sverige i intervallet 5 – 15 år. Universitet och högskolor är primära utförare. Stiftelsens insatser bör vara av en storlek som ger forskargrupper en optimal storlek och en rimlig planeringshorisont.

Öka inom systemkonstruktion

Fram till de senaste åren utvecklingen av komplicerade integrerade kretsar till stor del baserats på Moores lag ("More of Moore"), dvs den har baserats på basteknologins skalning mot mindre geometrier och därav följande prestandaökningar i varje krets. I framtiden blir denna skalning allt svårare, då vi närmar oss både fysikaliska och ingenjörsmässiga gränser. Utvecklingen kommer då i allt högre grad att baseras på bättre kretsar, bättre arkitekturer och andra innovationer ("More than Moore"). För att säkra den nödvändiga kompetensen för en sådan utveckling menar programkommittén att ett strategiskt forskningsprogram inom området mikroelektronik skall innehålla en substantiell del *systemkonstruktion*. Verksamheten skall vara starkt förankrat i väletablerat svenskt systemkunnande. Programmet skulle innefatta bland annat trådlös infrastruktur och terminaler, bredband inklusive terminaler och infrastruktur med optisk kommunikation samt media (video, spel mm.).

Teknologier med en tydlig vision om industriella effekter i Sverige.

Sveriges omfattande forskning inom mikroelektronik sedan 1970-talet har också lett till en bred kompetens inom det man kan kalla mikroelektronikens basteknologier. Även om Sverige förlorat produktionen av den industriellt dominerande CMOS-tekniken, finns potential avseende nya, innovativa teknologier för nisch tillämpningar. Exempel på sådana områden är halvledare med stora

bandgap (för effekthantering, belysning mm.), organiska halvledare (elektronik på papper mm.) och fotonik (integrerade optiska funktioner). För att säkra Sveriges förmåga att tillvarata och vidareutveckla denna kompetens föreslås ett strategiskt forskningsprogram som även i framtiden innehåller forskning rörande *Elektroniska och fotoniska komponentteknologier*. Verksamheten skulle bl.a. innefatta mikroelektroniska teknologier med god industriell potential i Sverige, såsom effekthalvledare, organisk elektronik och fotonik.

Låg prioritet för processforskning för volymprodukter.

Programkommittén har tidigare framfört att det inte kommer att etableras någon volymtillverkning av kiselkomponenter i Sverige och ej heller av opto- eller andra komponenter i stor skala.

Volymtillverkning av kiselbaserade kretsar har lagts ned och det finns i inga komparativa fördelar i Sverige för en sådan nyetablering.

Inom vissa delar av optokomponentområdet och inom vissa andra nischområden finns inga nackdelar för etablering av företag i Sverige. En förutsättning är att aktuella produkterna kan bära kostnaden för en småskalig tillverkning eller kan legotillverkas utomlands.

Dessa övervägande leder till följande slutsatser för framtida forskningsprogram inom området halvledarkomponenter.

- Forskning om processteknik för kiselteknologi bör prioriteras lågt.
- Nya komponenttyper och processförfaranden med högt innovativt innehåll och där man kan se ekonomiskt framkomliga vägar för kommersialisering bör prioriteras.