

# **Forskningsstrategi för elektronikområdet**

*Tillväxt med intelligens för Sverige*

VINNOVA - VERKET FÖR INNOVATIONSSYSTEM  
2006-05-15

Dnr 2006-01664

# Förord

Den svenska regeringen, genom Näringsdepartementet, har gett VINNOVA ett uppdrag enligt regleringsbrev för budgetåret 2006, diarienummer 2005-02956: *"VINNOVA skall ta fram en forskningsstrategi inom elektronikområdet. Fokus för strategin bör ligga på inbyggda system men även områdena nanoelektronik och programvaruutveckling bör behandlas. Kopplingen till initiativ på internationell nivå, särskilt inom EU, bör beaktas. Uppdraget skall redovisas till regeringen (Näringsdepartementet) senast den 15 maj 2006"*.

Elektronik är en nyckel till konkurrensförmåga inom många olika områden. Exportframgångar hos svensk industri är starkt beroende av högteknologisk produktion samt att kunna erbjuda mycket avancerade produkter och tjänster. Det svenska samhället behöver dessutom nya intelligenta lösningar inom en mängd väsentliga användningsområden. Såväl produktion, produkter och tjänster, som användningsområden, behöver i starkt ökande grad elektronik.

VINNOVA inbjöd för att bidra till detta arbete ett sextiototal representanter för branschen från såväl industrin; små och stora företag, som akademien; universitet, högskolor och institut. Dessa formerade en strategigrupp. Denna grupp har formulerat en viljeyttring för området med ett konkret nationellt mål på 10 års sikt samt sju definierade insatspunkter.

För att få ett internationellt perspektiv på arbetet har VINNOVA valt att inspireras av några av de teknologiplattformar vilka för närvarande formas inom EU. Dessa plattformar (Artemis och Eniac, vilka gränsar även mot plattformarna e-Mobility och Nessi) adresserar bland annat inbyggda system, nanoelektronik och programvaruutveckling.

Arbetet med strategin ha på VINNOVA hanterats av Torbjörn Fängström, Sven-Ingmar Ragnarsson, Ulf Öhlander, Herbert Sander, John Graffman, Karl-Einar Sjödin, alla handläggare på IKT-enheten, samt Patrik Sandgren, handläggare på Avdelningen för Strategiutveckling, samt Jonas Wallberg, enhetschef IKT.

Ett hjärtligt varmt tack till alla de engagerade personerna i strategigruppen som med sina engagerade insatser och kompetenser bidragit till denna forsknings- och innovationsstrategi.

Per Eriksson  
Generaldirektör  
VINNOVA

Jonas Wallberg  
Enhetschef IKT  
VINNOVA

I strategigruppen har följande 62 personer medverkat:

| Namn                | Företag / Organisation   | Befattning/titel  |
|---------------------|--|---|
| Magnus Larsson      | ABB AB   | Research Program manager  |
| Roger Mellander     | ABB AB   | Corporate Research Manager Sensors, Industrial Nano and Microtechnology         |
| Christian Vieider   | Acreeo AB  | Senior scientist  |
| Mats Robertsson     | Acreeo AB  | Chef Organisk Elektronik  |
| Michael Löglund     | Acreeo AB  | Department Manager Photonics  |
| Olof Sahlén         | Acreeo AB  |   |
| Peter Leisner       | Acreeo AB,<br>Ingenjörshögskolan i Jönköping   | Centrumföreståndare och professor<br>Senior Research Engineer                   |
| Håkan Petterson     | Autoliv Research   | VD  |
| Anders Karlström    | Chalmers Industriteknik  | Docent & Labbchef   |
| Jan Stake           | Chalmers Tekniska Högskola   | Professor   |
| Mary Sheeran        | Chalmers Tekniska Högskola   | Professor, prefekt, Mikroteknologi och nanovetenskap                            |
| Stefan Bengtsson    | Chalmers Tekniska Högskola   | Utredare  |
| Kjell Sehlstedt     | Civilingenjörsförbundet  | Director  |
| Håkan Gergils       | Ecofin Invest<br>EIF,<br>Elektronikindustriföreningen,<br>Ingenjörshögskolan i Jönköping |   |
| Bengt Magnhagen     | Jönköping  | Professor   |
| Bo Lindqvist        | ELFA AB  | VD  |
| Annelie Ericsson    | Energimyndigheten  | Affärsutveckling & Kommersialisering<br>MUSE project manager, Ericsson Research |
| Kåre Gustafsson     | Ericsson AB  | Dr.Sc. Assoc Prof.<br>Senior Expert<br>Broadband Hardware Technologies          |
| Gunnar Edwall       | Ericsson AB  | Vice President,<br>Technology Management Group                                  |
| Jan-Erik Stjernvall | Ericsson AB<br>FMOF (Föreningen Mikroelektronisk och Optisk Forskning)                   | Function R&D  |
| Hans Malmkvist      |  | Ordförande  |

|                           |                            |   |
|---------------------------|----------------------------|---|
| Gunnar Eriksson           | FMV                        | Teknisk Specialist<br>Elektronik och<br>Byggsätt                            |
| Gunnar Hult               | FMV                        | Chief Scientist,<br>Director R&T  |
| Staffan Rudner            | FOI och Chalmers           | Forskningschef,<br>adjungerad professor<br>Professor of Embedded<br>Systems |
| Tony Larsson              | Halmstad University        | Managing Director   |
| Fredrik Hånell            | Ignis Photonyx AB          | VD, Professor   |
| Bill Brox                 | Imego AB                   | VD  |
| Lena Norder               | IM-föreningen              | vVd   |
| Jan Nylander              | Innovationsbron            | Avdelningschef,<br>Elektronik och<br>mikrosystemintegration                 |
| Dag Andersson             | IVF                        | Teknologie Doktor,<br>ansvarig för IVFs<br>EMC-verksamhet                   |
| Hans Grönqvist            | IVF                        | Programansvarig   |
| Olle Vogel                | KK-Stiftelsen              | Professor   |
| Anders Karlsson           | KTH                        | Professor   |
| Carl-Mikael<br>Zetterling | KTH                        | Professor   |
| Hannu Tenhunen            | KTH                        | Professor   |
| Karl Henrik<br>Johansson  | KTH                        | Docent i Reglerteknik   |
| Mikael Östling            | KTH                        | Professor   |
| Christer Svensson         | Linköpings Universitet     | Professor   |
| Zebo Peng                 | Linköpings universitet     | Professor   |
| Jerker Delsing            | Luleå Tekniska Universitet | Professor   |
| Jonny Johansson           | Luleå tekniska universitet | Tekn. Dr.   |
| Pia Sandvik<br>Wiklund    | Luleå tekniska universitet | Rektor  |
| Boris Magnusson           | Lunds Tekniska Högskola    | Professor   |
| Lars Samulesson           | Lunds Universitet          | Professor   |
| Lars-Erik<br>Wernersson   | Lunds Universitet          | Professor i<br>Nanoelektronik<br>Vice President                             |
| Leif Odselius             | Micronic Laser Systems     | Technology, Expert<br>Senior Electronic<br>Designer                         |
| Måns Lundqvist            | Micronic Laser Systems     | VP Technology   |
| Niklas Derouche           | Mobeon AB                  | Professor i Software<br>Engineering   |
| Ivica Crnkovic            | Mälardalens högskola       | VD  |
| Bo Wikström               | NM Spintronics AB          | Teknisk Chef  |
| Niclas Sonesson           | PacketFront Sweden AB      | Affärsängel   |
| Lars Egnell               | Proximion                  | Ph.D., Project Manager  |
| Ingemar                   | Saab AB                    |   |

|                  |  |   |
|------------------|--|---|
| Söderquist       |  |   |
| Bengt Ahlgren    | SICS   | Labbchef                                      |
| Staffan Truve    | SICS och Interactive Institute                     | VD  |
| Hans Hentzel     | SICT   | Koncernchef                                   |
|                  |  | Programansvarig                               |
| Anders Sjölund   | SSF  | mikroelektronik                               |
| Patrik Evaldsson | Syntune AB   | CEO   |
|                  |  | Docent, affärsängel,<br>styrelseordförande    |
|                  |  | Syntune och Phoxtal,<br>styrelseledamot Ignis |
|                  | Syntune, Phoxtal, Ignis ASA,<br>Innovationskapital | ASA, "senior advisor"                         |
| Björn Broberg    |  | Innovationskapital                            |
| Johan Ancker     | Teknikföretagen                                    | Industriell Utveckling                        |
| Johan Holmberg   | Vetenskapsrådet                                    | ForskningsSekreterare                         |
|                  |  | Senior Technical                              |
| Urban            |  | Advisor / Adjunct                             |
| Christiansson    | Volvo Cars   | Professor                                     |

# Innehåll

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Sammanfattning</b>   | <b>9</b>  |
| <b>2</b> | <b>Bakgrund</b>   | <b>12</b> |
| 2.1      | IKT-området   | 13        |
| 2.2      | Elektronikområdet   | 14        |
| 2.3      | Elektronikindustrin   | 14        |
| 2.4      | Elektronikanvändande industri   | 14        |
| 2.5      | Inbyggda system   | 14        |
| <b>3</b> | <b>Strategin</b>  | <b>16</b> |
| 3.1      | Vision  | 16        |
| 3.2      | Mål för elektronikområdets utveckling   | 17        |
| 3.3      | Strategigruppens bedömning av insatsbehov för elektronikområdet               | 17        |
| 3.4      | 'Runda-e': VINNOVA:s insats inom elektronikområdet                            | 17        |
| 3.5      | Prioriterade områden för programmet 'Runda-e'                                 | 19        |
| 3.5.1    | Små och stora företag: Tillförlitliga elektroniksystem                        | 19        |
| 3.5.2    | FUD: Möjliggörande tekniker och komponenter                                   | 19        |
| 3.6      | Kvantifiering av insatsen i 'Runda-e'   | 19        |
| 3.7      | Inkluderade insatser i 'Runda-e'  | 20        |
| 3.7.1    | Inkluderade insatsformer  | 20        |
| 3.7.2    | Inkluderade systemnivåer  | 23        |
| 3.8      | Exkluderade insatser från 'Runda-e'   | 24        |
| 3.8.1    | Exkluderade insatsformer  | 24        |
| 3.8.2    | Exkluderade systemnivåer  | 25        |
| 3.9      | Argument för insatsformer   | 25        |
| 3.9.1    | Behovsmotiverad forskning   | 26        |
| 3.9.2    | Teknikutveckling för nya produktområden och tjänster                          | 26        |
| 3.9.3    | Tekniköverföring, SMF, företag som behöver förnya sig med hjälp av elektronik | 26        |
| 3.9.4    | Utvecklingsstöd till forskningsintensiva SMF                                  | 26        |
| 3.9.5    | Teknikutveckling i större företag   | 26        |
| 3.9.6    | EU-projekt  | 26        |
| 3.9.7    | Andra internationella samarbeten  | 27        |
| 3.9.8    | Statliga beställningar av strategiska produkter                               | 27        |
| 3.9.9    | Grundutbildning   | 27        |
| 3.10     | Identifierade områden   | 27        |
| <b>4</b> | <b>Belysning av samt argument för området</b>                                 | <b>29</b> |
| <b>5</b> | <b>Elektronikindustrins struktur</b>  | <b>33</b> |
| <b>6</b> | <b>Forskningsmässig infrastruktur för elektronik</b>                          | <b>38</b> |
| 6.1.1    | Universitet och högskolor   | 38        |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 6.1.2    | Institut.....  | 39        |
| <b>7</b> | <b>Elektronikrelaterade FoU investeringar .....</b>  | <b>41</b> |
| 7.1      | Elektronikrelaterad forskning vid universitet och högskolor .....  | 41        |
| 7.2      | Näringslivets elektronikrelaterade FoU investeringar .....   | 42        |
| 7.3      | Vetenskaplig konkurrenskraft inom elektronikområdet .....  | 44        |
| <b>8</b> | <b>Befintliga strategier och program .....</b>   | <b>48</b> |
| 8.1      | Sverige: Befintliga strategier och program.....  | 48        |
| 8.2      | Europa: Befintliga strategier och program.....   | 49        |
| 8.2.1    | EU: Nano-electronics, photonics and integrated<br>micro/nano-systems.....                                | 50        |
| 8.2.2    | EU: Embedded systems, computing and control .....  | 50        |
| 8.2.3    | Exempel på övriga länders forskningsprogram.....   | 50        |
| 8.3      | Globalt: Befintliga strategier och program .....   | 53        |
| 8.3.1    | Policyinsatser inom informationsteknologi /<br>elektronikområdet för länderna inom OECD .....            | 53        |
| 8.3.2    | Australien .....   | 53        |
| 8.3.3    | Kina .....   | 54        |
| 8.3.4    | Indien.....  | 55        |
| 8.3.5    | Japan.....   | 56        |
| 8.3.6    | USA .....  | 57        |
| <b>9</b> | <b>Områdesbeskrivning .....</b>  | <b>59</b> |
| 9.1      | Användningsområden .....   | 59        |
| 9.1.1    | <i>Hälsa &amp; livskvalitet</i> .....  | 59        |
| 9.1.2    | Mobilitet, transport, publik infrastruktur & förflyttning .....  | 60        |
| 9.1.3    | Trygghet & säkerhet.....   | 60        |
| 9.1.4    | Kommunikationer, nomadiska miljöer, social interaktion,<br>information, utbildning & underhållning ..... | 60        |
| 9.1.5    | Energi, utsläpp & miljö .....  | 61        |
| 9.1.6    | Svensk basindustri & industriella system.....  | 61        |
| 9.1.7    | Affärstjänster .....   | 61        |
| 9.1.8    | Privata rum, boende & lokalsamhället .....   | 61        |
| 9.2      | Teknikområden .....  | 62        |
| 9.2.1    | Systemdesigner: Metoder & verktyg, Modellering<br>validering.....  | 62        |
| 9.2.2    | Konnektivitet och ”middleware” .....   | 62        |
| 9.2.3    | Tillförlitlighet och säkerhet.....   | 63        |
| 9.2.4    | Administration, drift och underhåll .....  | 63        |
| 9.2.5    | Designmetoder och verktyg .....  | 63        |
| 9.2.6    | Kunskap om predikterbar konstruktion och hantering av<br>komplexitet.....                                | 63        |
| 9.2.7    | Produktutvecklingsprocesser.....   | 64        |
| 9.2.8    | Sensorer och aktuatorer .....  | 64        |
| 9.2.9    | Högfrekvens elektronik och fotonik.....  | 64        |
| 9.2.10   | Mikrovågsteknik och radioteknik.....   | 65        |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 9.2.11    | Kiselkarbidteknologi, galliumnitridteknologi (högeffekt, högfrekvens, högspänning, högtemperatur) .....            | 65        |
| 9.2.12    | Elektronikproduktionsteknik, byggsätt, heterogen integration (kapslings- och förbindningsteknik) .....             | 65        |
| 9.2.13    | Fortsättning på Socwareprogrammet (system på chip), eventuellt i nya former .....                                  | 65        |
| 9.2.14    | Mikrosystem (MEMS, MOEMS, bio-MEMS, fluidsysteem) .....  | 65        |
| 9.2.15    | Elektronik/fotonik baserade på organiska, magnetiska och andra nya material, nanosystem, displayteknik, optik..... | 66        |
| <b>10</b> | <b>SWOT</b> .....  | <b>67</b> |
| 10.1      | Styrkor  | 67        |
| 10.2      | Svagheter .....  | 68        |
| 10.3      | Möjligheter.....   | 69        |
| 10.4      | Hot  | 69        |
| <b>11</b> | <b>Appendix</b> .....  | <b>71</b> |
| 11.1      | Viljeyttring av 58 företrädare för industri och akademi .....  | 71        |
| 11.2      | Process för att ta fram denna strategi.....  | 77        |



# 1 Sammanfattning

Den senaste tidens utveckling av elektronik och programvaruteknologier har, tillsammans med användarnas krav, gjort att de har blivit en alltmer vanlig och ofta osynlig del av världen runt oss. Idag används elektronik och programvara i form av inbyggda system överallt: i bilar, medicinsk teknik, flygplan, robotar, i vardagsrummet och på våra arbeten. Vi bär dagligen omkring på ett antal inbyggda system i form av mobiltelefoner, bilnycklar, elektroniska kalendrar och smarta kort. Inbäddade system har blivit så universella eftersom de möjliggör både beräknings och kommunikationsmöjligheter för både gamla och nya produkter. Detta har gett dem nya funktioner och ett nytt värde.

Elektronik och programvaruteknologier har därmed en avgörande betydelse för Sveriges framtid, i första hand som katalysator för produktivitet och innovation inom industri, för modernisering av offentliga tjänster, och för framsteg inom vetenskap och teknik. Elektronik är en nyckelfaktor för konkurrensförmågan inom många olika branscher. I dag befinner vi oss mitt i en utveckling där elektronik sprider sig till alla branscher. För att stimulera en fortsatt positiv utveckling i Sverige har den svenska regeringen, genom Näringsdepartementet, gett VINNOVA i uppdrag att formulera en forskningsstrategi inom elektronikområdet:

”VINNOVA skall ta fram en forskningsstrategi inom elektronikområdet. Fokus för strategin bör ligga på inbyggda system men även områdena nanoelektronik och programvaruutveckling bör behandlas. Kopplingen till initiativ på internationell nivå särskilt inom EU, bör beaktas”.

VINNOVA har i detta arbete bjudit in ett sextiototal representanter från såväl industri som akademi samt institut och andra berörda organisationer och myndigheter. Dessa formerade en strategigrupp som har formulerat en viljeyttring för området med ett konkret nationellt mål på 10 års sikt samt sju definierade insatspunkter.

För att få ett internationellt perspektiv kopplat till EU, har VINNOVA valt att låta arbetet inspireras av teknologiplattformarna Artemis och Eniac vilka för närvarande formas inom EU. Dessa plattformar (Artemis och Eniac, vilka även gränsar mot plattformarna e-Mobility och Nessi) adresserar bland annat inbyggda system, nanoelektronik och utveckling av programvara.

För att Sverige, som ett av de mest innovativa länderna i Europa ska fortsätta vara en stark nation och även framgent stärka sin ställning på den globala marknaden behövs stora satsningar göras inom elektronikområdet. Detta för att kraftfullt möta konkurrensen på den globala marknaden där flertalet av de svenska företagen verkar men även för att kompensera för de

neddragningar som sker inom området bland annat på grund av minskade anslag till området.

I rapporten beskriver VINNOVA ett antal prioriterade insatser som behöver utföras för att stärka den svenska industrin och möjliggöra utveckling av nya starka svenska företag. Satsningen fokuserar på ett antal områden som är viktiga för svensk industri inom svenska styrkeområden.

Visionen från Innovativa Sverige: *”Sverige ska vara Europas mest konkurrenskraftiga, dynamiska och kunskapsbaserade ekonomi, och därmed ett av världens mest attraktiva investeringsländer för stora och små kunskapsbaserade företag. Världsledande kunskap ska frodas inom ett antal prioriterade forskningsområden”* ställer höga krav på målsättningar, strategier och insatser för satsningar inom Sverige.

Strategins mål är att Sverige *”År 2016 skall det svenska förädlingsvärdet av industriprodukter, system och processer med ett väsentligt innehåll av elektronik och programvara ha trefaldigats i fast penningvärde. Detta motsvarar en tillväxt på minst 10 % årligen”*.

För att nå målet föreslås ett antal åtgärder varav de viktigaste har bedömts att vara:

**Ett program på 400 miljoner kronor per år för prioriterade insatser, dedikerade till elektronikområdet innefattande inbyggda system, nanoelektronik och programvara för inbyggda system, för att stärka svensk industri inom svenska styrkeområden samt att satsa på ny möjliggörande teknik inom svenska nisчомråden.**

Programmets insatsformer riktar sig till forskning, utveckling och demonstrator projekt (FUD; 50% av offentliga medel) samt mot FoU-aktiviteter för stora och små till medelstora företag (25 % av offentliga medel vardera). FUD insatsen riktar sig mot universitet, högskolor och institut som söker minst 50 % medfinansiering från företag. Företagen medfinansierar sina projekt med minst 50 % och tar hjälp av universitet, högskolor och institut vid utförandet.

Prioriterat område är tillförlitliga och effektiva elektroniksystem med speciellt fokus på:

- Delsystem för kommunikation med fotonik eller radioteknik
- Elektroniska/optiska system för mät-, process- och instrument-industri
- Säkerhetssystem med sensorteknik
- Energieffektiva system med kiselkarbid

Det föreslagna programmet inkluderar även satsningar på nya inbyggda plattformar och arkitekturer, simulerings- och modelleringsverktyg för inbyggda system samt nya programvaru- och elektronikteknologier för inbyggda system.

## 2 Bakgrund

Regeringen presenterade i juni 2004 en strategi för hur Sverige skall kunna möta den allt starkare internationella konkurrensen omlokalisering av produktion, arbetstillfällen och attraktiva forskningsmiljöer. Sverige är en avancerad kunskapsbaserad industrination med internationellt framstående företag och högt rankad forskning och innovationsförmåga. Emellertid är Sverige ett relativt litet land vars konkurrenter till stor del är ekonomiska stormakter. Det ställer därför stora krav på Sveriges förmåga att stärka eller bibehålla sina positioner inom de viktiga industrisegment där Sverige idag har världsledande industrier.

Regeringens strategi, ”Innovativa Sverige – en strategi för tillväxt genom förnyelse”, Ds 2004:36, presenterar på ett kortfattat och lättförståeligt sätt alla viktigare faktorer som är av betydelse för innovationsklimatet, d v s Sveriges förmåga att skapa, tillvarata och kommersialisera nya idéer samt anger principiella förslag till insatser.

Under 2005 genomförde regeringen så kallade branschsamtal med företrädare för industri, fack och forskning inom fem av de sex dominerande industribranscherna (nyckelbranscherna).

Som resultat av dessa samtal presenterade regeringen under hösten 2005 särskilda, och mer detaljerade, strategidokument för dessa nyckelbranscher, utom för flyg- och rymdindustrin som också räknas som nyckelbransch:

- Fordonsindustrin – en del av Innovativa Sverige
- Metallurgi - en del av Innovativa Sverige
- Läkemedel, bioteknik och medicinteknik - en del av Innovativa Sverige
- IT- och telekombranschen - en del av Innovativa Sverige
- Skogs- och träindustrin - en del av Innovativa Sverige

I dessa strategidokument har olika departement och myndigheter utsetts att som ett nästa steg utarbeta mer preciserade förslag till hur dessa delstrategier skall kunna realiserars.

Den svenska regeringen, genom Näringsdepartementet, har gett VINNOVA ett uppdrag enligt regleringsbrev för budgetåret 2006, diarienummer 2005-02956: *”VINNOVA skall ta fram en forskningsstrategi inom elektronikområdet. Fokus för strategin bör ligga på inbyggda system men även områdena nanoelektronik och programvaruutveckling bör behandlas. Kopplingen till initiativ på internationell nivå, särskilt inom EU, bör beaktas. Uppdraget skall redovisas till regeringen (Näringsdepartementet) senast den 15 maj 2006”.*

I början av 2006 tog VINNOVA:s ledning och styrelse fram ett budgetunderlag för 2007, Dnr 2006-00672, innefattande en utvecklingsplan fram till och med 2009. Budgetunderlaget har utarbetats mot bakgrund av högt ställda visioner från regeringen och vilket överlämnats till regeringen 2006-03-01.

Föreliggande strategiförslag för elektronikområdet tar avstamp i budgetunderlaget och redovisar hur VINNOVA inom ramen för detta bedömer dels resursbehoven på kortare och längre sikt, dels vilka insatsformer och ”verktyg” som behöver stärkas samt vilka teknik- och forskningsområden bör prioriteras. I detta arbete har VINNOVA tillsammans med ett antal arbetsgrupper och en referensgrupp med företrädare för industri, universitet och högskolor, institut och branschföreningar tagit fram motiveringar och prioriteringar (drygt 50 deltagare), vilket resulterat bland annat i dokument (”viljeyttring”) som i hög grad kan anses sammanfalla med regeringens primära bedömningar.

För att få ett internationellt perspektiv på arbetet har VINNOVA valt att inspireras av några av de teknologiplattformar som för närvarande formas inom EU. Dessa plattformar (Artemis och Eniac, vilka gränsar även mot plattformarna e-Mobility och Nessi) adresserar bland annat inbyggda system, nanoelektronik och programvaruutveckling.

En forskningsstrategi har tolkats som en strategi för både forskning och utveckling. Fokus har legat på begrepp som behovsmotiverad forskning, stärkt konkurrenskraft och ökad sysselsättning i Sverige. Förslagen på insatser i strategin kan vara bredare än/gå utanför VINNOVA-insatser.

Det är värt att definiera följande begrepp:

- IKT-området
- Elektronikområdet
- Elektronikindustrin
- Elektronikanvändande industri
- Inbyggda system

## **2.1 IKT-området**

Informations- och kommunikationsområdet. Industrin för detta område är en av flera elektronikanvändande industrier, se nedan. En delmängd av industrin inom IKT-området utgör en delmängd av såväl elektronikindustrin som den elektronikbaserade industrin, se nedan.

## 2.2 Elektronikområdet

Elektronikområdet definieras i detta dokument som summan av följande:

- Elektronik/fotonik-baserad apparat- och systemutvecklande/systembyggande industri (i princip inbyggda system)
- Elektronikkomponentindustrin (inkl fotonik)
- Motsvarande forskning, universitet, institut
- Anknyttande tjänste- och serviceindustrier till exempel programvaruindustri, konsultföretag
- Motsvarande forskningsområden

Sammanfattningsvis menas med elektronikområdet programvara, material, processer, teknik och metoder, som inte är specifika för slutanvändare, utan som utgör grund för utveckling inom övriga industriella branscher.

## 2.3 Elektronikindustrin

Med elektronikindustri avses elektroniktillverkande industri. Med detta avses i detta dokument den industri som utvecklar, designar, integrerar, industrialiserar, produktionsbereder och eventuellt även producerar elektronik inkluderande programvara, hårdvara och inbyggda system.

Här exkluderas från elektronikindustri, sådan industri som endast köper in inbyggda system och integrerar dem till slutprodukter i form av integrerade system. Sådan industri klassas här som tillhörande elektronikanvändande industri.

## 2.4 Elektronikanvändande industri

Med elektronikanvändande industri avses i detta dokument industri med väsentliga inköp eller egen framtagning av elektronik för användning i produktion eller produkter.

## 2.5 Inbyggda system

Några exempel på definitioner av inbyggda system:

- Ett delsystem baserat på en kombination av hårdvara och mjukvara, där elektroniska komponenter sätts samman för att, och inom ramen för ett större system, uppfylla ett särskilt ändamål eller utföra en särskild uppgift till exempel styrning av en process (VINNOVA).
- Electronic products, equipment or more complex systems, where the embedded computing devices are not visible from the outside and are generally inaccessible by the user (Artemis).
- A special-purpose computer system, which is completely encapsulated by the device it controls. An embedded system has specific

requirements and performs pre-defined tasks, unlike a general-purpose personal computer (Wikipedia).

- A computer system that is part of a larger system and performs some of the requirements of that system; for example, a computer system used in an aircraft or rapid transit system (IEEE [1992]).

## 3 Strategin

### 3.1 Vision

Regeringen har i strategidokumentet ”Innovativa Sverige – en strategi för tillväxt genom förnyelse”, Ds 2004:36, angett en vision som ”bör vara vägledande för fortsatt strategiarbete”: *”Sverige ska vara Europas mest konkurrenskraftiga, dynamiska och kunskapsbaserade ekonomi, och därmed ett av världens mest attraktiva investeringsländer för stora och små kunskapsbaserade företag. Världsledande kunskap ska frodas inom ett antal prioriterade forskningsområden. Ett väl utvecklat samspel mellan akademi, offentlig verksamhet, näringsliv och fackliga organisationer ska garantera en omfattande omvandling av kunskap till varor och tjänster. Såväl traditionell industri som nya branscher ska präglas av förnyelseförmåga. Företagens produktutveckling ska vara omfattande och snabb och innovativa människor ska få både de företag som finns och de nya som kommer till att växa. De offentliga investeringarna ska vara en drivkraft för innovationer och tillväxt. Sverige ska ha världens högsta utbildningsnivå, vara bäst i världen på att ta tillvara befolkningens kompetens och ha ett arbetsliv som stimulerar kvinnors och mäns initiativkraft och kompetensutveckling. Kontaktytorna med omvärlden och mellan olika sektorer i samhället ska vara väl utvecklade. Det svenska samhället ska förena ekonomisk utveckling med social välfärd, sammanhållning och en god miljö”*.

Denna vision är högt ställd och det kommer att krävas motsvarande höga krav på målsättningar, strategier och insatser för att göra det möjligt att realisera denna vision. Det skall ses mot bakgrund av den snabbt ökande konkurrensen från nya industrialiserade länder, främst i Asien, som Kina, Korea, Indien med flera men även länder som Brasilien och ett antal länder i Östeuropa alla har mer eller mindre välutvecklade strategier för att förflytta sig högre upp i värdekedjan, från ren produktion till systemutveckling.

Vidare skall det ses mot bakgrund av att Sverige är det land som har i särklass flest transnationella, globala, storföretag i relation till folkmängden, vilket ställer extra höga krav på en internationellt starka miljöer för forskning, innovation och rekrytering av ingenjörer och forskare med högsta kompetens och kunskaper.

Sverige har idag ett förhållandevis stort antal världsledande tillverkande företag: Ericsson, ABB, Volvo, Saab, Scania, Electrolux, Autoliv, Micronic, Astra-Zeneca, Sandvik m fl.



### **3.2 Mål för elektronikområdets utveckling**

För att leva upp till visionen bör ett eller flera mätbara mål formuleras. Ett kan vara:

*År 2016 skall det svenska förädlingsvärdet av industriprodukter, system och processer med ett väsentligt innehåll av elektronik och programvara ha trefaldigats i fast penningvärde. Detta motsvarar en tillväxt på minst 10 % årligen.*

### **3.3 Strategigruppens bedömning av insatsbehov för elektronikområdet**

De nedan angivna punkterna har kommit fram från en strategigrupp på över sextio experter från industri och akademi. De korresponderar mot sju punkter i den viljeyttring som företrädare branschen har utarbetat och undertecknat. Den totala offentliga insatsens syfte bör vara att:

- Signifikant öka satsningarna på forskning, utveckling och framtagande av demonstratorer (FUD) inom svenska styrkeområden i form av strategiska forsknings- och utvecklingsprogram och i form av tematiska fokusprogram
- Öka samordningen och samsynen mellan FoU-finansiärer och ledande aktörer genom tydligare rollfördelning och bättre samplanering
- Satsa betydligt större resurser än idag på europeiska samarbetsprogram som verktyg för nationella mål genom medfinansiering av framför allt europeiska program
- Satsa offensivt på långsiktiga samverkansprojekt med aktörer såsom små och medelstora företag, stora företag, universitet och högskolor samt industriforskningsinstitut
- Genomföra en kraftfull satsning för att vidareutveckla de svenska industriforskningsinstituten
- Förstärka forskningsnivån och teknisk kompetens inom mindre och medelstora företag genom en uppsökande och pro-aktiv verksamhet
- Förstärka forskning och kompetens framförallt inom SMF (små och medelstora företag) med avseende på övergripande produktutvecklingsprocesser.

### **3.4 'Runda-e': VINNOVA:s insats inom elektronikområdet**

Elektronikområdet behöver ett kraftfullt stöd för behovsmotiverad forskning för att uppfylla denna vision samt nå sagda mål. Nedan beskrivs därför ett program, kallat 'Runda-e'.

Det övergripande temaområdet för 'Runda-e' är elektronik. Detta går tvärs över elektronikanvändande industrier såsom till exempel fordons-, telekommunikations- eller medicinsk-teknisk industri. Detta program för elektronik ska alltså inte förväxlas med att vara ett program dedikerat för IKT (Informations- och kommunikationsteknologi).

Programmet föreslås en struktur i två dimensioner, en instrumentell samt en tematisk dimension.

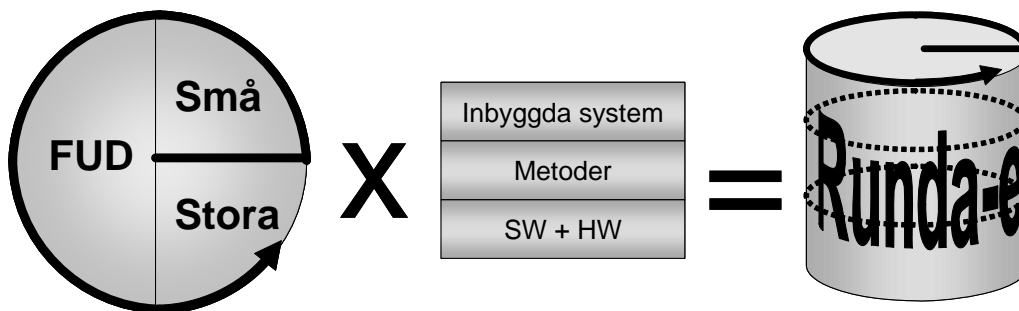
Den instrumentella dimensionen segmenterar tre huvudtyper av instrument:

- FUD (Forskning, Utveckling och Demonstratorer) inom universitet, högskola och institut tillsammans med företag
- Stöd till FoU i små och medelstora företag
- Stöd till FoU av ny teknik, nya processer, produkter eller system i större företag

Den tematiska dimensionen delar in tre huvudtyper av teman:

- Inbyggda system
- Metoder och processer
- Programvara och hårdvara

Nedan är återgiven en figur vilken schematiskt återger strukturen för programmet 'Runda-e'.



Figur 1: Struktur hos program 'Runda-e', för behovsmotiverad forskning inom elektronikområdet.

## **3.5 Prioriterade områden för programmet 'Runda-e'**

### **3.5.1 Små och stora företag: Tillförlitliga elektroniksystem**

- Energieffektiva system med kiselkarbid
- Delsystem för kommunikation med fotonik eller radioteknik
- Säkerhetssystem med sensorteknik
- Elektroniska system för mät- och instrumentindustri

Teman här är inbyggda systemlösningar, processer för produktutveckling, samt bastekniker inkluderat programvara. Detta i en värdekedja 'från ax till limpa'.

Svenska fördelar är: Tillförlitliga och högkvalitativa lösningar, över hela värdekedjan, i svenska nischområden.

### **3.5.2 FUD: Möjliggörande tekniker och komponenter**

- Nya inbyggda plattformar och arkitekturer
- Simulerings- och modelleringsverktyg för inbyggda system
- Nya programvaru- och elektronikteknologier för inbyggda system

## **3.6 Kvantifiering av insatsen i 'Runda-e'**

Insatsformer i kvantifierat förslag för elektronikområdet innefattande inbyggda system, nanoelektronik samt programvara för inbyggda system.

Det föreslagna programmet avses att omfatta 400 MSEK (miljoner kronor) i finansiering för år 2007, dedikerad till elektronikområdet. Detta innefattande i huvudsak inbyggda system, nanoelektronik samt programvara för inbyggda system. Exkluderat från dessa siffror är satsningar på integrerade system och tjänster.

Förslaget innefattar att programmet ska utvecklas med en 10-procentig årlig ökning räknat i dagens penningvärde. Detta rimmar såväl med elektronikrådets förväntade tillväxt, som statens enprocentmål för forskning. En sådan ökning skall dock stämmas av med treåriga intervaller av utvärdering av programmet.

Den kraftfulla visionen och målsättningen ställer höga krav på att adekvata resurser ställs till förfogande för att behovsmotiverad och industrirelevant forskning och utveckling skall vara ett effektivt möjliggörande verktyg för den nödvändiga industriella förnyelsen och utvecklingen. Dessutom krävs en bredd och flexibilitet i stödformerna för att möta skiftande behov.

### **3.7 Inkluderade insatser i 'Runda-e'**

En rad viktiga insatsförslag har framkommit från arbete med strategigruppen. Många passar in i programmet 'Runda-e' för behovsmotiverad forskning, vissa andra inte.

Insatsen i programmet 'Runda-e' inkluderar att i programform svara upp mot strategigruppens uttalande med avseende på behov av insatser. Däremot exkluderas i detta program insatser såsom basfinansiering av institut, universitet och högskola. Dessa från programmet 'Runda-e' exkluderade insatser är dock nödvändiga för att nå uppsatt mål för strategin.

Inkluderade och exkluderade insatser beskrivs nedan. Därefter följer argument för insatsformer och sedan en lista på prioriterade områden inom den tematiska dimensionen. Det finns alltså insatser som har exkluderats från programmet 'Runda-e', fast dessa insatser ändå bedöms som viktiga. Dessa insatser bör dock ligga utanför VINNOVA:s program 'Runda-e', men samordnas med detta.

Inkluderade och exkluderade insatser, kan delas upp i dimensionerna insatsformer respektive systemnivåer.

De inkluderade insatsformerna i programmet 'Runda-e', korresponderar mot innehållet i den instrumentella dimensionen i programmet. De inkluderade systemnivåerna i programmet 'Runda-e', korresponderar mot innehållet i den tematiska dimensionen i programmet.

Exkluderade insatsformer och systemnivåer är sådana som ej korresponderar mot det instrumentella eller tematiska innehållet i programmet 'Runda-e'.

#### **3.7.1 Inkluderade insatsformer**

De inkluderade insatsformerna är:

- FUD (Forskning, Utveckling och Demonstratorer)
- Värdekedja
- Internationellt
- Mognad
- Företag
- Industri-akademi

Ovan insatsformer korresponderar mot de tre instrumentella segmenten:

- FUD (Forskning, Utveckling och Demonstratorer)
- Små företag
- Stora företag.

Här sträcker sig insatsformerna 'Värdekedja', 'Internationellt', 'Mognad' och 'Industri-Akademi' över samtliga de tre instrumentella segmenten 'FUD', 'Små företag' och 'Stora företag'.

### **Forskning-Utveckling-Demonstratorer (FUD)**

- Detta innebär teknikprojekt på djupet via öppna utlysningar mot definierade nyckelområden. Dessa utlysningar bör vara formulerade så att både den befintliga starka industrin och nya små företag kan ta del av resultaten. Om frågorna som forskningen skall besvara är tillräckligt generella så kan det gå bra med samarbete mellan olika företag från olika branscher. Detta beror även på hur nära marknaden man ligger, längre bort så går det lättare att samarbeta.
- Detta kan innefatta behovsmotiverade forskningsprogram av mer strategisk karaktär, eventuellt med industriell medfinansiering. Här är önskvärt en samordnad planering mellan VINNOVA och andra forskningsfinansiärer så som SSF och VR.
- Demonstratorer bör användas som arbetsmetod för att underlätta och möjliggöra för innovationer att nå användningsområden. Här kan inkluderas kravställare, typ Vägverket eller Landstingsförbundet.
- Riktat stöd till nischer inom hårdvara där Sverige har en styrkeposition
- Ovanstående avses utgöra FUD-delen av programmet 'Runda-e'.

### **Värdekedja**

- Det finns ett behov av samarbetsprojekt som täcker hela värdekedjan från hårdvara upp till slutkund. Här samverkar kompetenskluster, högskolor/institut/industri i existerande samfinansierade kompetenscentra. Industrin betalar sina egna kostnader och forskarna finansieras via VINNOVA. Här är det viktigt att kombinera små och stora företag i samma konsortium.
- Det är viktigt med stöd till delar av alla systemnivåer för att behålla kompetens inom landet på material, komponenter, elektronik och tjänster. Det är även viktigt med systemtänkande på alla nivåer.
- Det är önskvärt med koordinerad aktion (CA) inom ett givet industriområde som täcker hela värdekedjan av underleverantörer och slutkunder
- Ovanstående avses att inkluderas i programmet 'Runda-e'.

### **Internationellt**

- Det är viktigt med medfinansiering till EU:s satsningar. Det är nödvändigt att möjliggöra för svenska företag/institut/högskolor att delta i Europaprojekt på likartade villkor som andra Europeiska aktörer, detta gäller även deltagande av små företag.
- Även internationellt samarbete externt Europa bör täckas in, i andra grupperingar
- Även patentstöd till företag bör beaktas.
- Ovanstående avses att inkluderas i programmet 'Runda-e'.

## Mognad

- Det krävs en långsiktig planering för forskning, prototyper, produktion och framtida produktområden. Detta med en tidsaxel som synliggör mognad hos nya applikationer och tekniker. Detta ökar möjligheten för svensk industri att bli först på en ny marknad, med stor potential för nytt område. Här är önskvärt en samordnad planering mellan VINNOVA och andra forskningsfinansiärer så som SSF, VR och Innovationsbron.
- Det existerar en infrastruktur för kunskap:
  - Grundkunnande för nya produkter: Är idag bra
  - Produktkonstruktion och design kunnande: Behöver stärkas
  - Produktionsanpassning: Behöver stärkas mycket
  - Produktion: Behöver stärkas mycket
- Ovanstående avses att inkluderas i framförallt företagsdelarna av programmet 'Runda-e'

## Företag

- Verifiering behöver stödjas. Det existerar ett gap för nya produkter/projekt att nå tillräcklig mognad för att attrahera såddkapital. Programmet 'Runda-e' bör ha budget för elektronikdelen av VINNOVA:s stöd till verifiering.
- SMF (små och medelstora företag):
  - Här behövs stöd till strategisk teknikutveckling, teknikverifiering, SMF, alltså en fortsatt finansiering på elektronikdelen av det nuvarande programmet ForskaVäx
  - Stöd för fortsatt finansiering avses till utbildning av företag som *använder* elektronik, typ KKS:s program TeknIQ. Här krävs en samordnad planering mellan VINNOVA och KKS
  - Det finns ett uttalat stöd från industrin för forskning på processer för utveckling av produkter. Utvecklingen går mot mindre och mera tillgängliga system för modulering och simulering. Ett viktigt område är också utveckling av system och processer för test- och verifikation av inbyggda system
- Stora företag: Offentligt medfinansierade utvecklingsprogram behövs även inriktade för större företag. Här finns en möjlighet att stödja svensk industri även för tekniköverföring. Ett pro-aktivt stöd, tidigt i mognad, behövs för att värna och vässa svensk konkurrenskraft.
- Det finns även ett uttalat behov att ett industrinätverk som anknyter till EU ('Network of excellence'). Här kan VINNOVA agera som stöd med budget i 'Runda-e'.
- Ovanstående avses att inkluderas i framförallt företagsdelarna av programmet 'Runda-e'

## Industri-akademi

- Det finns ett behov av forskning på elektronikproduktion
  - Detta med inriktning på ekonomi i produktion

- Tillverkningskompetens behöver stödjas i Sverige
- Branschföreningar kan vara forum för nätverksbyggande. Här kan VINNOVA medfinansiera seminarier och konferenser
- Det behövs en ökad rörlighet mellan industri och akademi. Här kan VINNOVA stödja forskarutbyte, till exempel seniora forskare på industrin och adjungerade forskare på universitet.
- Det finns ett behov att återskapa en mötesplats för industri och akademi, till exempel en årlig träff.
- Aktiviteter inom området att överföra kompetens och öka rörlighet:
  - Från företag till universitet
  - Från universitet till företag
    - forskningsnivå och ingenjörer
    - förändra kunskapsinnehållet i bolaget
- Ovanstående avses att inkluderas i framförallt företagsdelarna av programmet 'Runda-e'

Det krävs även förbättrad statistik inom området, beroende på att elektronikområdet utvecklas så att även terminologin i statistiken behöver ses över. Även detta avses att inkluderas i programmet 'Runda-e'.

### **3.7.2 Inkluderade systemnivåer**

De inkluderade systemnivåerna är:

- Inbyggda system
- Programvara för inbyggda system
- Hårdvara för inbyggda system, inkluderat nanoelektronik

Ovan systemnivåer korresponderar mot de huvudtyperna av teman:

- Inbyggda system
- Metoder och processer
- Programvara och hårdvara

Här sträcker sig temat 'Metoder och processer' över samtliga de tre systemnivåerna 'Inbyggda system', 'Programvara för inbyggda system' samt 'Hårdvara för inbyggda system, inkluderat nanoelektronik'.

#### **Inbyggda system**

Detta avser delsystem vilka sitter inbyggda i en större lösning. Alltså inte integrerade fullskaliga system vilka i sig är slutprodukter.

#### **Programvara för inbyggda system**

Detta avser programvara som används eller kan komma att användas i inbyggda system. Det exkluderar fullskalig programvara vilken i sig är slutprodukt.

### **Hårdvara för inbyggda system, inkluderat nanoelektronik.**

Detta avser hårdvara som används eller kan komma att användas i inbyggda system. Det exkluderar hårdvara som inte är eller kan avses för användning i elektronik för inbyggda system.

## **3.8 Exkluderade insatser från 'Runda-e'**

Det finns även exkluderade insatser vilka bedöms som viktiga. Dessa ligger dock utanför VINNOVA:s program 'Runda-e', som bör samordnas med dessa.

### **3.8.1 Exkluderade insatsformer**

De insatsformer som avses att *exkluderas* från 'Runda-e' är:

- Strategiska beställningar
- Institut, basfinansiering
- Universitet och högskola, basfinansiering.

#### **Strategiska beställningar**

- Stora beställningar (ex JAS).
- Detta avses att exkluderas från programmet 'Runda-e'.
- Detta bedöms som en möjliggörande insatsform, som kan samordnas med, men bör budgeteras och drivas utanför 'Runda-e'.

#### **Institut**

- Basfinansiering av institut (Europaanpassning)
- Enskilda Institutbaserade kompetenscentra/kluster
- Behövs ökad finansiering till instituten för egen utveckling (mötesplats SMF, hantering av uppsplittring av värdekedjan).
- Tvärdisciplinärt: Framtidens arbete måste vara tvärdisciplinärt.
- Detta avses att exkluderas programmet 'Runda-e'.
- Institut bedöms som nödvändiga. Deras basfinansiering föreslås dock här att budgeteras utanför 'Runda-e'.

#### **Universitet och högskola**

- Grundutbildning: Dominerande inflytande för införande av ny teknik. Förnyelse kräver forskning
- Infrastruktur: Laboratorier, drift utrustning. Infrastrukturstöd.
- Nyfikenhetsforskning: Detta är viktigt på lång sikt. Det krävs egen kunskapsuppbyggnad.
- Behovsmotiverad forskning: Viktig på längre sikt, förutsättning för övriga stödformer, för att vara intressant partner, 5-20 år
- Fakultetsmedel behövs för långsiktig forskning (+20 år).
- Dessa insatser avses att exkluderas från programmet 'Runda-e'.



- Detta bedöms som en nödvändig insatsform, som kan samordnas med, men bör budgeteras och drivas utanför 'Runda-e'.

### **3.8.2 Exkluderade systemnivåer**

Det finns en uppdelning i värdekedjan med avseende på vad som inkluderas respektive exkluderas för det föreslagna programmet 'Runda-e'.

Vi exkluderar här den höga systemnivån med kompletta system och tjänster till slutanvändare.

Till exempel, kompletta och fullskaliga system och tjänster för telekommunikation är exkluderade från programmet 'Runda-e'.

System på hög nivå hamnar därför likt 'kunder' inom behovsområden såsom kommunikation, till vilka elektroniken levereras.

Dessa nivåer betraktas alltså här som användare snarare än utvecklare/tillverkare (av elektronik, inbyggda system, programvara för inbyggda system samt nanoelektronik).

Ett företag kan ha sin huvudverksamhet inriktad på system och tjänster för slutanvändare. Samtidigt kan samma företag även bedriva utvecklingsverksamhet vilken faller inom ramen för elektronik och inbyggda system. Ett sådant företag bedriver verksamhet med teman i programmet 'Runda-e'.

#### **System och tjänster till slutanvändare**

Programmet 'Runda-e' exkluderar insatser på forskning på nivån integrerade fullskaliga system och tjänster vilka i sig är slutprodukter. Exempel är fullskaliga telekommunikationssystem och tjänster. Sådana system och tjänster ligger på en nivå över inbyggda system, som ett användningsområde. 'Runda-e' skall därför samordnas mot program för system- och tjänsteforskning. Ett EU-program som innefattar sådana system och tjänster är e-Mobility.

### **3.9 Argument för insatsformer**

Många av de motiveringar som nämns nedan, har redan belysts av Näringsdepartementet samt Utbildningsdepartementet i skriften 'Innovativa Sverige', Ds 2004:36.

Nedan följer en argumentation ur synvinkel från elektronikområdet, såsom innefattande inbyggda system, programvara och nanoelektronik. Argumenten för nedanstående insatsformer har kommit fram från strategigruppen med experter från industri och akademi.

- Behovsmotiverad forskning
- Teknikutveckling nya produktområden och tjänster
- Tekniköverföring, SMF, sådana som inte kan elektronik
- Tekniköverföring, SMF, sådana som använder elektronik
- Tekniköverföring, större företag
- EU-projekt
- Andra internationella samarbeten
- Statliga beställningar av strategiska produkter (*ej i 'Runda-e'*)
- Grundutbildning (*ej i 'Runda-e'*)

### **3.9.1 Behovsmotiverad forskning**

Elektronikområdet är innovationsintensivt. Forskning ger upphov till ny teknik som möjliggör nya systemlösningar. FoU inom området är särskilt kostnadskrävande.

### **3.9.2 Teknikutveckling för nya produktområden och tjänster**

Det saknas en stödform för långsiktiga, större tekniksteg.

### **3.9.3 Tekniköverföring, SMF, företag som behöver förnya sig med hjälp av elektronik**

Ett befintligt lyckosamt pilotprogram (TeknIQ) från KKS och programmet (Svenska FUSE) från Acreo behöver fortsättas, skalas upp och breddas. En nationell infrastruktur behövs. Denna typ av företag behöver sökas upp för att nå förståelse för hur de kan höja sin effektivitet med elektronik och inbyggda system.

### **3.9.4 Utvecklingsstöd till forskningsintensiva SMF**

Det är viktigt att fortsätta med Forska&Väx-programmet samt att ha budget för företag inom elektronikområdet. Initial erfarenhet från detta program visar att det är nödvändigt att stödja även forskningsintensiva SMF, för att möjliggöra forskningsprojekt att starta i rätt tid, vilket är avgörande för företagets framtid.

### **3.9.5 Teknikutveckling i större företag**

Långsiktigt teknik- och systemutveckling i större företag behöver stärkas. Det saknas idag ett program med tillräckliga resurser, vilket behövs för att säkra Sveriges attraktionskraft för industriell forskning och utveckling. Möjligheter till stabila och uthålliga satsningar krävs för att attrahera globala företag till Sverige.

### **3.9.6 EU-projekt**

Deltagande i gemensamma FoU-projekt inom ramen för 7:e ramprogrammet och Eureka kommer att spela en allt större roll för de svenska företagens

FoU-policy. Europeiska samarbeten kan bli mer styrande för forskningsfinansieringen i fortsättningen.

VINNOVA har fått ett separat regeringsuppdrag att ta fram en EU-strategi, varför VINNOVA avser att återkomma med preciseringar rörande elektronikområdet visavi Europa-program.

### **3.9.7 Andra internationella samarbeten**

Det behövs andra internationella samarbeten med avseende på strategi och patentfrågor. Svensk industri utvecklar snabbt samarbeten med företag i Asien, särskilt Kina och Indien. Samverkan på myndighetsnivå utvecklas samtidigt. Ett stöd för patentskydd i internationella samarbeten blir därför viktigt.

### **3.9.8 Statliga beställningar av strategiska produkter**

Det saknas nuförtiden strategiska statliga beställare. Strategiska beställningar har spelat en avgörande historisk roll för en globalt ledande roll inom mobiltelefoni. Detta argument bemöts dock inte direkt med programmet 'Runda-e', eftersom programmet exkluderar finansiering av strategiska beställningar.

### **3.9.9 Grundutbildning**

Det behövs en styrmekanism så att ungdomar utbildar sig till att få jobb istället för till arbetslöshet. Detta argument bemöts dock inte direkt med programmet 'Runda-e', eftersom programmet exkluderar basfinansiering av högskolor och universitet.

## **3.10 Identifierade områden**

Prioriteringar behövs för att fokusera insatser i ett litet land. Det finns dock även en risk i att överfokusera forsknings- och utvecklingsinsatser. Utveckling av nya lösningar blir alltmer korsdisciplinär. För att få korta ledtider till marknad och ha kontroll över stafetten från forskning via utveckling och verifiering till kommersialisering är det fördelaktigt att ha ett brett 'spektrum' av lokal kompetens. Däremot behöver, eller bör, inte detta 'spektrum' vara 'jämnhögt' i sin fördelning.

Nedan följer en lista på prioriterade användningsområden samt även teknikområden. De senare korresponderar mot de tre segmenten i den tematiska dimensionen. En närmare beskrivning av användningsområden och teknikområden finns i kapitlet 'Områdesbeskrivning'.

Identifierade viktiga användningsområden, ej ordnade i inbördes prioritet:

- Hälsa & livskvalitet
- Mobilitet, transport, publik infrastruktur & förflyttning

- Trygghet & säkerhet
- Kommunikationer, nomadiska miljöer, social interaktion, information, utbildning & underhållning
- Svensk basindustri & industriella system
- Affärstjänster
- Privata rum, boende & lokalsamhället

Identifierade teknikområden, ej ordnade i inbördes prioritet, jämför det tre teman 'Inbyggda system', 'Metoder och processer' samt 'Programvara och hårdvara':

- Systemdesigner: Metoder & verktyg, modellering och validering
- Konnektivitet och "middleware"
- Tillförlitlighet och säkerhet
- Administration, drift och underhåll
- Designmetoder och verktyg
- Kunskap om predikterbar konstruktion och hantering av komplexitet
- Produktutvecklingsprocesser
- Sensorer och aktuatorer
- Högfrequenselektronik och fotonik
- Mikrovågsteknik och radioteknik
- Kiselkarbidteknologi, galliumnitridteknologi (högeffekt, högfrequens, högspänning, högtemperatur)
- Elektronikproduktionsteknik, byggsätt, heterogen integration (kapslings- och förbindningsteknik)
- Fortsättning på Socwareprogrammet (system på chip), eventuellt i nya former
- Mikrosystem (MEMS, MOEMS, bio-MEMS, fluidsystem)
- Elektronik/fotonik baserade på organiska, magnetiska och andra nya material, nanosystem, displayteknik, optik, spinntronik, tryckt elektronik

## 4 Belysning av samt argument för området

Elektronik är en nyckelfaktor för konkurrensförmågan inom många olika branscher. I dag befinner vi oss mitt i en utveckling där elektronik sprider sig till alla branscher, inom verkstadsindustrin går vi från mekanik till elektronik.

Nära 50% av värdet av exporterade varor under 2006, kom från branscherna vägfordon och övriga transporter, maskiner, instrument, samt elektroteknik och telekommunikation, enligt SCB. Sådana varor antas i brist på bättre statistik, i detta dokument väsentligen innehålla elektronik.

Över 25% av värdet av exporterade varor under 2006, kom från branscherna mineralvaror, kemivaror, energivaror, samt skog (trä, massa, papper), enligt SCB. Sådana varor estimeras, i brist på bättre statistik, i detta dokument att väsentligen produceras med metoder som använder elektronik.

Elektronik en viktig ingrediens för nästan all industriell verksamhet, dels i produkterna och dels i tillverkningen. Området fortsätter att utvecklas mycket starkt.

Framgångarna hos svensk processindustri (papper, massa, stål) är starkt beroende av en mycket avancerad produktionsapparat. Denna baseras i sin tur på avancerad processkontroll, baserad på inbäddad elektronik med sensorer. Noggrann processkontroll leder till mycket hög produktkvalitet, liten kassation och hög produktivitet.

Elektronik tar även en ökande andel av produkters värde, till exempel i bilar. Elektroniken används för motorkontroll (optimering av prestanda för lägre bränsleförbrukning och mindre emissioner vid alla driftsfall), säkerhetsfunktioner (låsningfria bromsar, antispinn, aktiv stabilitet, krockkuddar, aktiv fotgängarskydd, alkolås, med mera), komfortfunktioner (ventilation, underhållning) och mycket annat.

Elektroniksektorn kommer att öka generellt. Delvis funktionskritiska industrier berörs. Sensornätverk medför skriande brist på programvara.

Industriell verksamhet i Sverige finns i dag inom, design av system och subsystem, prototyp-tillverkning och kombination programvara/elektronik.

Företag som behöver elektronik kan delas in i fyra olika kategorier:

- traditionella köpare/tillverkare (Ericsson, SAAB, Volvo etc.),

- företag som traditionellt inte varit stora användare av elektronik (SKF, ABB, Electrolux, Atlas Copco),
- en kommande (nu okänd) generation av systemföretag behöver nära kompetens (barnkammaren är inte global), samt
- företag som ännu inte vet att de måste ha elektronik för att överleva (ett exempel 5 år bakåt var papperselektronik).

Andra behov inom industrin är produktunderhåll av existerande teknikplattformar för hållbar tillväxt, stödsystem och konstruktion med tanke på drift och underhåll. Den konkurrenskraftiga processindustrin (stål/papper och kemi), gör kontinuerliga uppgraderingar, vilket borde ge vidare möjligheter för elektronik.

Inbyggda system och elektronik är idag en sammanslagning av hårdvara och mjukvara. Inbyggda system ger intelligens i berörda produkter och tillverkningsystem. Detta ger utökad och adekvatare funktionalitet, exempelvis mer effektiva och energibesparande lösningar.

Systemutveckling tar en mycket stor del av utvecklingskostnaderna. På systemnivå krävs för inbyggda system samverkan mellan hårdvara och programvara. Det blir även allt viktigare med autonom förmåga. Utvecklingen går även mot nätverk av intelligenta noder av intelligenta system. Ett inbyggt system kan utgöras av ett nätverk av inbyggda delsystem.

Sverige måste vara bra på system och systemkunnande. För att kunna ta fram konkurrenskraftiga produkter krävs ett kunnande i systemintegration och programvara.

Programvaruteknik blir mer och mer viktigt. Exempel på specifik programvarukompetens för inbyggda system är kodeffektiv och effektförbrukningseffektiv implementering, verifiering, realtid, heterogen och uppgraderingsbar modularisering, samt anpassning till standarder.

Standardisering vore önskvärd för programvaruutveckling inom inbyggda system. För inbyggda system kan man inte generellt använda de modeller som finns för programvara. Detta då inbyggda system ställer speciella krav exempelvis realtidskrav, robusthet, och säkerhet. Dessa områden är alla mycket viktiga för inbyggda system.

Det är viktigt att följa utvecklingen av utveckling av programmeringsspråk för inbyggda system och att det finns en förberedelse på att nya språk kan uppkomma men knappast troligt att denna utveckling kommer att ske i Sverige.

Det finns förutsättningar för att utveckla designverktyg men vi bör vara medvetna om att det oftast leder till uppköp. Designmetodik inom inbyggda system är och kommer att vara viktigt, dvs. hur man designar och verifierar inbyggda system på en acceptabel tid och till rimlig kostnad.

För att inbyggda system skall kunna vara en bra nisch för Sverige är det av stor vikt att kompetens och kunnande inom nya programspråk, komponentstandarder för inbyggd programvara, nya metoder och verktyg för programvaruutveckling och nya systemmodeller finns.

Exempel på hårdvaruområden för inbyggda system är: Systemarkitektur, Sammansättning av standardkomponenter, Standardkort, Komponenter, FPGA, ASIC/SoC, RF-kretsar. Även DSP, RF, opto, sensorer, programvara för styrning och autonomitet. Det krävs även fysikalisk modellering av system och dess omgivning.

Små och medelstora fotonik- och elektronikföretag utvecklar och tillverkar komponenter. Produktionen sker i renrum i Sverige eller på annat håll. Dessa företag arbetar med idéer, material och produktionsmetoder som ligger i den absoluta forskningsfronten och därmed utgör en viktig förutsättning för att fånga upp och tillämpa framtidens nanoteknologier. Detta är en av anledningarna till att en stor del av forsknings- och utvecklingsmedlen går till detta innovationsintensiva område.

Fotonik (och mikro- och nanosystemteknik) skiljer sig från huvudfåran i elektronik, i det att mognaden är betydligt mindre för de förstnämnda. Inom dessa områden så har Sverige fortfarande en bra position. Nya system för kommunikation eller för multimedia kräver beräkningskapaciteter på den absoluta framkanten av tillgänglig teknologi. Förutom digital beräkningskapacitet utnyttjas framkanten av tillgänglig högfrekvens- och fotonikteknologi.

Vad gäller trender inom området så går utvecklingen mot att bygga små system, som därefter skall kommunicera. Integration av system (system av system) kommer att bli mycket viktigt. Detta gäller såväl medicinsk teknik, hälsa, sjukvård som fordon. Denna utveckling måste dock ske under beaktande av den personliga integriteten.

Området växer och blir allt mer komplext då de inbyggda systemen allt mer skall kommunicera med allt mer. Sverige måste fortsätta att förbättra sin kompetens för att kunna följa med i denna komplexa utveckling. Det blir här ytterst problematiskt att teknik och naturvetenskap uppfattas som så ointressant av dagens unga.

Det finns områden för hårdvara där forskningsgenombrott är på väg mot tillämpningar exempelvis inom belysning (nanofotonik) Sedan finns även

vissa nischer, till exempel kiselkarbid och halvledare för energiområdet där Sverige kan vara starkt.

Ytterligare en trend är att standardkomponenter används vid byggnad av inbyggda system. Sverige har dock möjlighet att producera elektronik inom nischer, se ovan.

Vi måste försöka höja blicken, idag står vi inför ett systemskifte i hela industrin, bransch efter bransch kommer att börja använda sig av inbyggda system. Viktiga framtida områden kan vara energibesparande teknik, transport och belysning.

Små företag, bygger ofta på en tekniks idé, exempelvis bildbehandling. Smalt område som når fram till en situation då en kraftig uppskalning behövs.

Lokal närhet behövs för industri – högskolesamarbete, Insatselektronik – teknikkund.

Det finns ofta ett behov av lokala underleverantörer, för att få kortare ledtider, samma kultur, samt för att kunna beställa små specialdesignade serier.

Utveckling kan inte vara skild från tillverkning, detta gäller även på systemnivå. När ett företag flyttar ut verksamhet förlorar man i overhead, det finns en kostnad i samband med outsourcing.

En viktig del för att behålla verksamhet i Sverige är att bygga attraktiva miljöer för företagen.

Ett företag har inte samma mål som en myndighet eller staten, ett företag kan mycket väl flytta. Det gäller att skapa de förutsättningar för att företagen förlägger verksamhet i Sverige. Det ska löna sig för de globala företagen att ligga i Sverige. Starka FoU miljöer kan här spela en roll när företag väljer att lägga verksamhet i en region.



## 5 Elektronikindustrins struktur

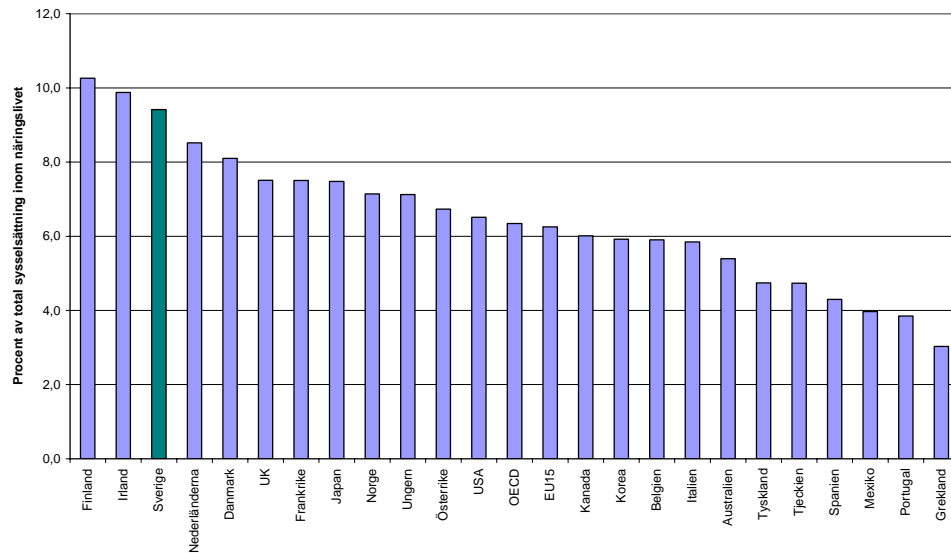
Den svenska elektronikindustrin är inte lätt att avgränsa men enligt SCB:s internationellt vedertagna definitioner består sektorn, i bred bemärkelse, av c:a 70 000 personer fördelade på c:a 2200 företag. Den primära verksamheten för nämnda företag är tillverkning av elektronikprodukter och optiska instrument. Det finns därutöver c:a 150 000 personer fördelade på c:a 7500 företag vilka tillhandahåller informationsteknologiska tjänster (ex programvaruutveckling eller kommunikationstjänster) till både konsumenter och företag. Ca 80 procent av företagen är att klassa som små eller medelstora - samtidigt som majoriteten av de sysselsatta i sektorn är verksamma inom företag med fler än 500 anställda. En specialundersökning bland mindre elektronikföretag verksamma i Sverige visar att många av de mindre företagen står i ett direkt beroendeförhållande till de större företagen inom telekommunikationssektorn, fordonsindustrin och basindustri. Orsaken är att de mindre företagen primärt är verksamma som underleverantörer. Vid sidan av de nämnda branscherna lyfts i undersökningen även militärsektorn och säkerhetsindustrin fram som viktiga kundsegment för många av de mindre elektronikföretagen.

En kategori små och medelstora fotonik- och elektronikföretag vilka intar en särställning är de komponentutvecklande och komponenttillverkande företagen vars produktion sker i renrum i Sverige eller på annat håll. Dessa företag tillsammans är inte ekonomiskt särskilt stora men representerar ett viktig värde i och med att de producerar möjliggörande teknik som ofta utgör grund för innovationer i andra företag. Idag finns det minst 25 företag inom den kategorin i Sverige.

De många småföretagen till trots så är flaggskeppet i svensk elektronikindustri otvetydigt Ericsson. Bolaget har idag, trots rationaliseringar och omstruktureringar, verksamhet vid 18 orter i Sverige - varav hälften är inriktade mot tillverkning och montering av elektronikprodukter. Företag sysselsätter direkt c:a 21 000 personer landet, vilket är c:a 30 procent av det totala antalet anställda i företaget. Bolagets betydelse för Sverige är stort. Ericsson investerar exempelvis årligen över 10 miljarder kr i FoU i Sverige, står ensamt för c:a 7 procent av Sveriges samlade export och sysselsätter enligt SCB:s beräkningar indirekt c:a 73 000 personer vilka är helt beroende av Ericsson för sin utkomst.

Det är inte enbart i Sverige som elektronikindustrin har en betydelsefull roll. OECD:s beräkningar visar att nämnda industri sysselsätter mer än 17 miljoner personer inom OECD-länderna, vilket är c:a 6 procent av det totala antalet sysselsatta i näringslivet. Ca 30 procent av dessa finns i USA, strax under 40 procent inom EU och 15 procent i Japan. Sedan slutet av 1990-talet har sektorn varit en stor källa för att skapa nya jobb. Därmed har

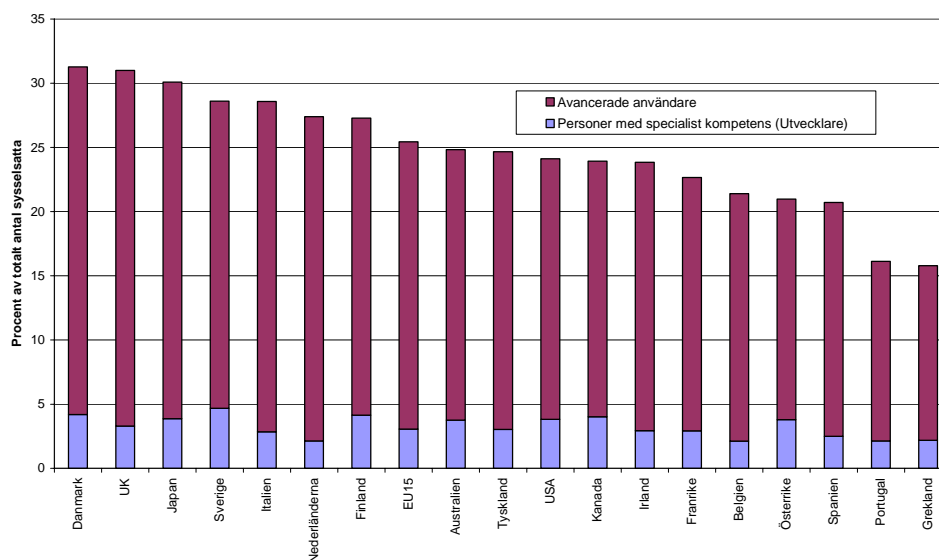
också sektorns relativa storlek ökat i många OECD-länder. Särskilt påtagligt har detta varit för Sverige, Finland, Danmark och Nederländerna. Enligt tillgängliga uppgifter från OECD arbetar idag c:a 10 procent av de sysselsatta i Sverige inom den elektronikrelaterade sektorn. Detta är något högre nivå än snittet för både EU och OECD samt nivåerna för Japan och USA, men likväl något lägre än nivåerna i Finland och Irland.



OECD, ST&I Scoreboard, 2005. Bearbetad av VINNOVA, 2006

Figur 2. Sysselsatta inom elektronikrelaterad industri som andel av totalt antal sysselsatta (Procent).

Den svenska sysselsättningen är dock även intressant att belysa utifrån ett kunskapsperspektiv med direkt relevans för elektronikområdet. Enligt OECD har Sverige den högsta andelen personer med specialistkompetens vad gäller att utveckla, driva och underhålla informationsteknologiska system. Nästan 5 procent av det totala antalet sysselsatta är enligt OECD:s definition personer med specialistkompetens (utvecklare), vilket kan jämföras med c:a 4 procent för Finland och Kanada och c:a 3 procent för EU som helhet. Vidare har Sverige likaledes en relativt hög andel av de sysselsatta (strax under 25 procent) vilka uppger att de är direkt beroende av sektorspecifika programvarulösningar för att kunna utföra sina arbeten. Den svenska nivån av dessa avancerade användare är i paritet med nivån i Finland och strax under nivån för Nederländerna och Danmark.

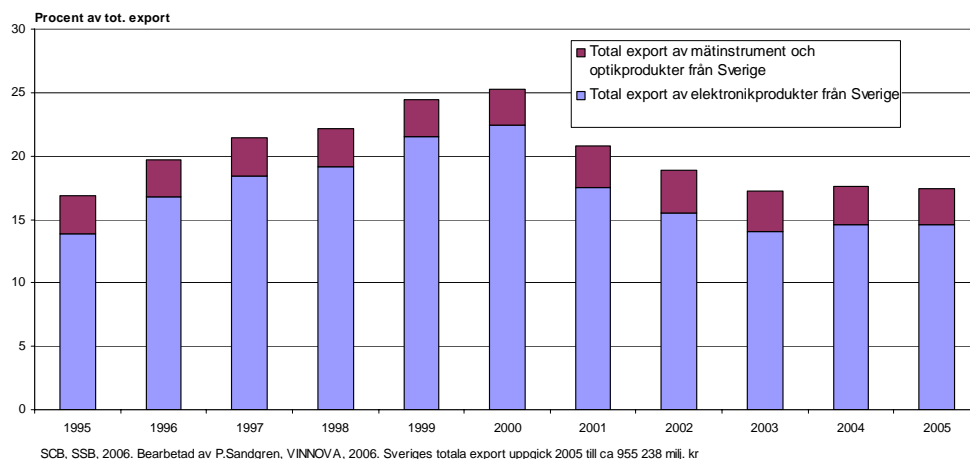


OECD, ST&I Scoreboard, 2005. Bearbetad av VINNOVA, 2006

Figur 3. Utvecklare och avancerade användare som andel av den totala sysselsättningen (angivet i %).

Den svenska elektroniksektorn tillhandahåller årligen industriprodukter som uppgår till ett samlat värde av c:a 150 000 miljoner kr, vilket motsvarar c:a 12 procent av den totala svenska industriproduktionen. Av detta beräknas knappt 50 procent exporteras, medan c:a 15 procent går till internhandel och ytterligare 15 procent till andra branscher. Endast c:a 20 procent går till slutkonsumtion. Handelsflödena ger en tydlig indikator på den generiska egenskapen hos elektronikprodukter. Istället för försäljning direkt till slutkund inkorporeras, i relativt stor utsträckning, svensktillverkad elektronik som en funktionshöjande komponent hos produkter i andra branscher. Detta bidrar kraftigt till att höja nämnda produkters förädlingsvärde, en egenskap som dessvärre ännu inte fångas upp i befintlig statistik.

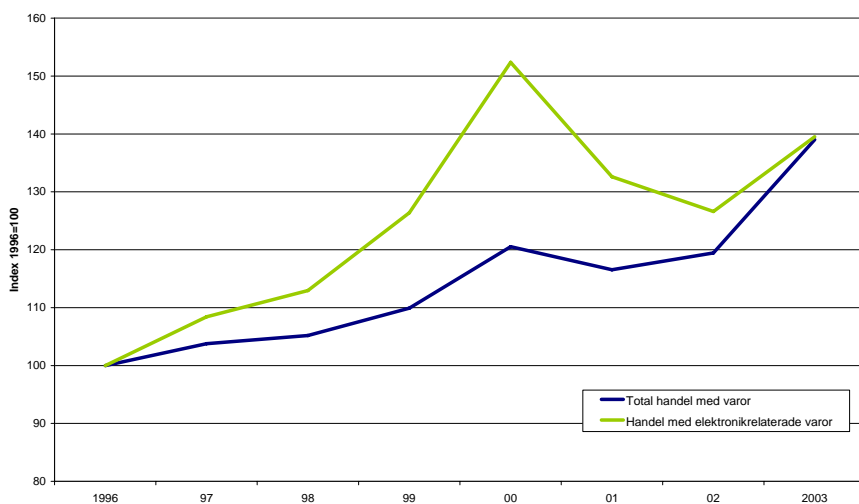
Sett över tid har elektronikindustrins relativa andel minskat påtagligt sedan år 2000 då elektronikprodukter utgjorde c:a 20 procent av den totala industriproduktionen i Sverige. Nedgången kan nästan helt förklaras med en halverad efterfrågan på telekommunikationsutrustning, vilket är sektorns viktigaste produktgrupp. Övriga produkter – inte minst inom optikområdet uppvisar inte alls samman kraftiga fall, utan tvärtom går det för exempelvis navigationsutrustning och medicintekniska instrument att se en trendmässig tillväxt sedan 2001.



**Figur 4. Export av elektronik samt mätinstrument och optikprodukter som andel av total svensk export 1995-2005 (angivet i %).**

Enligt beräkningar från SCB står sektorn för strax över 15 procent av Sveriges totala export, en andel som dock var över 25 procent år 2000. Sveriges är idag nettoexportör av telekommunikationsutrustning medan det sker en nettoimport av bland annat TV-mottagare, integrerade kretsar, signalutrustning och optisk fiber.

Marknaden för elektronikprodukter växte långt snabbare än marknaden totalt under 1990-talet, men drabbades likaledes av en kraftig rekyl efter år 2000 i samband med kollapsen av den finansiella så kallade dot.com bubblan. Efter år 2002 har dock tillväxten åter tagit fart och allt fler produkter som inte klassificeras som elektronikprodukter, har dessutom fått ett ökat elektronikinnehåll. En rad länder – bland annat Korea, Irland, Nederländerna och Finland har idag, vid en jämförelse med Sverige, en högre specialiseringsgrad vad gäller handel med elektronikrelaterade produkter. Enligt OECD:s beräkningar ligger den svenska nivån på genomsnittet för EU men ett par procentenheter under medelvärdet för OECD. Sverige tillhör dock ett av de totalt åtta länder som uppvisar handelsöverskott med elektronikrelaterade produkter, även om det är bör påpekas att överskottet är det lägsta bland nettoexportörerna.



OECD, ST&I Scoreboard, 2005. Bearbetad av VINNOVA, 2006

*Figur 5. Handel med elektronikrelaterade varor och total handel med varor inom OECD (relativt index).*

## 6 Forskningsmässig infrastruktur för elektronik

De viktigare forskningsutförarna i Sverige kan delas in i:

- Universitet och högskolor
- Institut

### 6.1.1 Universitet och högskolor

Forskning inom mikro- och nanoelektronik och inbyggda system samt angränsande områden, bedrivs idag vid ett flertal universitet och högskolor.

- **Lunds universitet:** Fokusering på nanoelektronik och nanoteknologi företrädesvis i III-V material, med starka kopplingar till medicinska tillämpningar. Ett särskilt institut för nanoteknologi, ProNano, har nyligen startats i Malmö. Kretsdesign (Socware). Embedded Systems Design Laboratory (ESDlab), Control and Real-Time Computing group. Software Development Environment Group.
- **Chalmers/Göteborgs universitet:** Stor bredd med många discipliner. Fokus på höghastighetselektronik, mikrovågsteknik och fotonik (III-V material och SiC). Norra Europas mest avancerade renrum, MC2, med Sveriges främsta resurs för nanolitografi. Andra områden är mikromekanik, elektronikproduktionsteknik, vätskekristallteknologi, enelektronik, supraledning, med mera. Samverkan med instituten IMEGO och IVF. Relevant forskning inom området för inbyggda system bedrivs i Fault-tolerant Computing for Embedded Applications (FORCE) gruppen, Distributed Computing and Systems Research Group samt High-Performance Computer Architecture Group.
- **Högskolan Jönköping:** Robust elektronik, design och test.
- **Linköpings universitet:** Fokusområden är kiselkarbidmaterial, komponenter i organiska material och kemisk sensorteknologi. Kretsdesign (Socware). Elektronikproduktionsteknik, Samverkan med FOI.; Inom ramen för inbyggda system bedrivs forskning på Embedded Systems Laboratory (ESLAB) och Real-Time Systems Laboratory (RTSLAB)
- **Campus Norrköping, Acreo:** Processteknisk utveckling rörande storarelektronik, papperselektronik, organisk elektronik. Kretsdesign (Socware). Industriella utvecklingsprojekt
- **KTH:** Fokusområden är kiselteknologi, kiselkarbidkomponenter, fotonik, materialfysik. Kretsdesign (Socware). Samverkan med Acreo: Sensor- och mikrosystemutveckling, fotonik samt pilotproduktion. Design för system on package (SoP); Embedded Control Systems research group; System Architecture and Methodology group.

- **Uppsala universitet:** Ångströmlaboratoriet. Fokusområden är mikromekanik, materialfysik.. Modellering och analys av realtidssystem.
- **Högskolan Dalarna:** Vätskekristallteknologi.. Samverkan med Swedish LCD Center
- **Mitthögskolan i Östersund:** Elektronikproduktionsteknik och byggsätt.
- **Mitthögskolan i Sundsvall:** Detektorutveckling och fiberoptik. Samverkan med Acreo i Hudiksvall
- **Högskolan i Halmstad:** Nanoteknik med fokus på elektronik med hög prestanda och låg effektförbrukning; Computer and Communications laboratory, Inbyggda (realids) system,
- **Mälardalens högskola:** Mälardalen Real-Time Research Center (MRTC).
- **Luleå tekniska universitet:** Embedded Internet System Laboratory (EISLAB).
- **Högskolan i Skövde:** The Distributed Real-Time Systems Research Group
- **Blekinge tekniska högskola:** Parallel Architectures and Applications for Real-Time Systems (PAARTS) group

### 6.1.2 Institut

- **ProNano** (Malmö): Nybildat institut för FoU inom nanoteknologi i samverkan med Lunds universitet.
- **IMEGO AB** (Göteborg): Relativt nytt institut under utbildningsdepartementet med inriktning mot mikrosystem, design och produktutveckling. Samverkan med Chalmers.
- **IVF AB** (Mölnadal): Institutet för verkstadsteknisk forskning, med en avdelning för elektronikproduktionsteknik, byggsätt och felanalys. Samverkan med Chalmers elektronikproduktionsteknik.
- **FOI** (Linköping): Totalförsvarets forskningsinstitut. Forskningsområden bl a mikrovågsteknik, fotonik/laserfysik, sensorer, mätteknik, signalbehandling.
- **ACREO AB** (Kista, Norrköping, Lund, Hudiksvall, Jönköping): FoU, RF kretsdesign (Socware) och pilotproduktion inom mikroelektronik, fotonik, mikromekanik/mikrosystem, organisk elektronik, papperselektronik, IR-sensorer med mera. Uppdragsforskning och teknikspridning till små och medelstora företag. Socware kretskonstruktion.
- **Swedish LCD Center** (Borlänge): Nytt. Produktionsteknisk FoU och pilotproduktion av vätskekristallkomponenter (displayer).
- **Swedish Institute of Computer Science AB:** Computer and Network Architectures Laboratory. Tex Reconfigurable Ubiquitous Networked Embedded Systems, operating system for embedded systems.

- **SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut** (Borås) Forskning inom elektronik- och IKT-området till exempel inbäddade och distribuerade system, pålitliga system (till exempel distribuerade styrsystem i fordon).



## **7 Elektronikrelaterade investeringar**

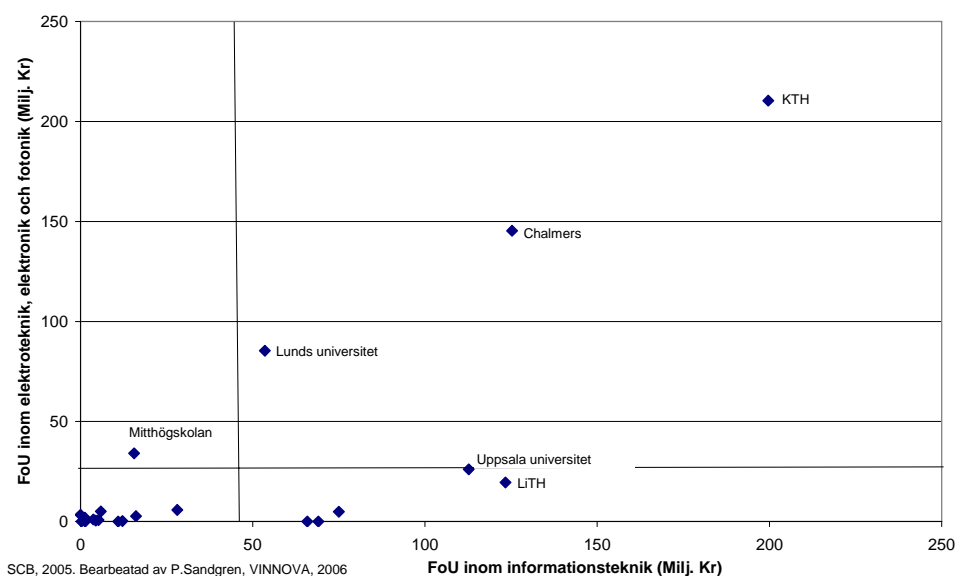
**FoU**

### **7.1 Elektronikrelaterad forskning vid universitet och högskolor**

Universitet och högskolor spelar en viktig roll i det svenska forskningssystemet och totalt investeras strax under 1,5 miljarder på elektronikrelaterad forskning vid svenska lärosäten. I ett 10-års perspektiv innebär detta att anslagen nästan fördubblats. Ca 60 procent av de finansiella medlen allokeras till forskning inom informationsteknologi medan de övriga 40 procenten används inom elektronik, elektroteknik och fotonik.

Idag är finansieringen av den elektronikrelaterade forskningen vid de svenska universiteten relativt splittrad. Fakultetsanslagen utgör för närvarande c:a 30 procent av den totala finansieringen, följt av forskningsfinansiärer (Primärt VINNOVA) och stiftelser (KK-stiftelsen och SSF), vilka vardera står för c:a 15 procent av den totala finansieringen. Motsvarande andel för forskningsråden och svenska företag uppgår till c:a 10 procent vardera, vilket också är den samlade andelen för privata stiftelser och finansiering från Europeiska Unionen. Nämnda finansieringsbild har inte förändrats nämnvärt under de senaste 10 åren med undantag för att fakultetsanslagen minskat i relativ betydelse, medan de offentliga forskningsfinansierande stiftelserna, på motsvarande sätt, markant har ökat sina insatser för området.

Av Sveriges c:a 50 lärosäten bedriver för närvarande ett 20-tal elektronikrelaterad forskning. Volymmässigt är dock de totala resurserna koncentrerade till en handfull lärosäten (KTH, CTH, LU, UU, LiTH samt Mitthögskolan) som sammantaget står för c:a 80 procent av all forskning.



Figur 6. Fördelning av forskningsresurser per lärosäten (Angivet i MSEK).

Vid sidan av universitet och högskolorna utförs världsledande industrinära elektronikforskning vid de svenska instituten inom Swedish ICT Research (Acreo, Interactive Institute, SICS, Santa Anna och Viktoria) och IVF. Den samlade forskningsinsatsen värderas till c:a till ett värde av c:a 250 miljoner kr<sup>1</sup>. Därtill finns omfattande försvarsrelaterad elektronikforskning på FOI. Genom politiska prioriteringar - där det bestämts att universiteten skall vara primär utförare av offentligt finansierad teknisk forskning i Sverige - så har instituten länge haft en undanskymd position och varit kraftigt underfinansierade.

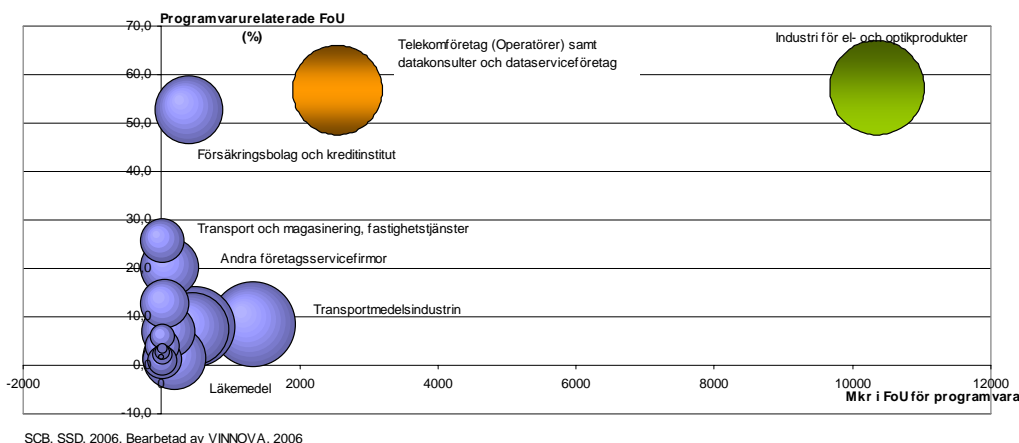
## 7.2 Näringslivets elektronikerrelaterade FoU investeringar

Vid sidan av universitet och institut finansierar och utför näringslivet en stor andel av de forsknings- och utvecklingsinsatser (FoU) som görs inom elektronikområdet. Ingen annan sektor investerar lika mycket resurser i FoU som de företag som är verksamma inom elektronikindustrin. Ca 95 procent av resurserna från näringslivet används till utveckling medan den rena forskningen endast utgör c:a 5 procent. Fokus för utvecklingen ligger på framtagning av för marknaden nya produkter (radikala innovationer) samt förbättringar av existerande produkter (inkrementella innovationer).<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Driftskostnader för programvarurelaterad FoU exkluderad då heltäckande uppgifter saknas.

<sup>2</sup> För mindre elektronikföretag är det dock vanligare att resurser allokeras till utveckling av produkter som är nya för företaget men inte nya för marknaden.

Undersökningar som SCB låtit genomföra visar dessutom att över 60 procent av den FoU som görs inom sektorn är programvarurelaterad, vilket – trots den höga nivån, med stor sannolikhet är en underskattning.



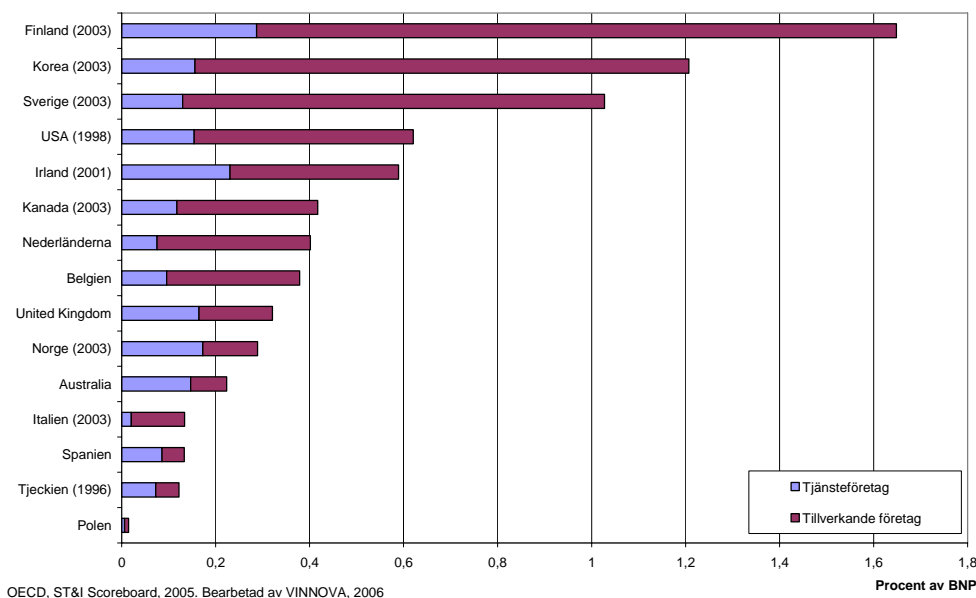
SCB, SSD, 2006. Bearbetad av VINNOVA, 2006

Figur 7. Programvarurelaterad FoU som procent av total investerad FoU, 2003 (angivet i respektive MSEK och %).

I Sverige spelar givetvis Ericsson en avgörande roll för inriktningen på elektronikindustrins FoU, men det finns även andra viktiga aktörer där elektronik i form av framförallt inbyggda system är en avgörande faktor för förstärkt konkurrenskraft. Hit hör exempelvis ABB, SAAB och Autoliv. Vid sidan av de större företagen som traditionellt dominerat Sveriges näringslivs insatser av FoU finns dessutom en rad mindre forskningsintensiva elektronikföretag, så som Packetfront, Transmode, Flir Systems och Micronic Laser Systems. Gemensam nämnare för dessa företag är deras innovationer med teknologisk överlägsenhet och kvalitet, vilka skapat starka varumärken och därmed en framgångsrik etablering på världsmarknaden. De mindre företagens FoU är dock relativt outforskat, men enligt en specialundersökning uppger över tre fjärdedelar av de mindre elektronikföretagen med fordonsindustrin, försvarsindustrin eller telekommunikationsindustrin som primära kunder att de bedriver FoU. Om detta är representativt för samtliga mindre elektronikföretag går dock inte att svara på i dagsläget.

Enligt OECD:s beräkningar har den av näringslivet finansierade elektronikrelaterade FoU ökat kraftigt under de senaste 15 åren och utgör idag, i ett flertal länder, mer än 25 procent av näringslivets totala FoU. I Sverige motsvarar elektronikrelaterade FoU c:a 1 procent av BNP - varav c:a 90 procent utförs inom tillverkande företag, framför allt inom telekommunikation. Dominansen från tillverkningsföretag är dock inte unikt för Sverige utan går igen för en rad länder – även om exempelvis Australien, Norge och Storbritannien utgör undantag. I jämförelse med

andra länder går det också att konstatera att den totala svenska nivån är hög men likväl synbart lägre än motsvarande investeringsnivåer för elektronikrelevant FoU i Korea och Finland.

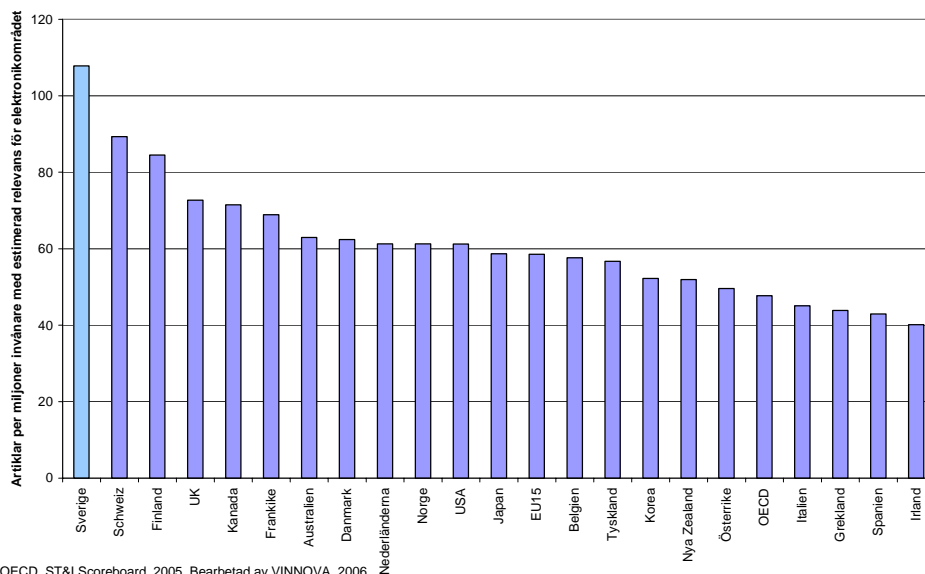


Figur 8. Elektronikrelaterad FoU inom näringslivet som andel av BNP (angivet i %).

### 7.3 Vetenskaplig konkurrenskraft inom elektronikområdet

Om fokus istället flyttas från finansiering till kvalitet blir det tydligt att svensk forskning med relevans för elektronikområdet håller hög klass. Ett vedertaget mått på den forskningsmässiga vetenskapliga kvalitén är volymen av publicerade artiklar i erkända vetenskapliga tidskrifter. Enligt OECD:s uppgifter står Sverige för c:a 1,6 procent av den totala världsproduktionen av vetenskapliga artiklar - vilket fördelat på miljoner invånare ger Sverige den högsta volymen per capita, c:a 1160 artiklar. Den goda kvalitén understryks också av det faktum att den relativa citeringsfrekvensen för svenska publikationer ligger på c:a 0,9. I en internationell jämförelse motsvarar detta det fjärde högsta värdet bland OECD-länder, efter Schweiz, USA och Nederländerna.

Av de artiklar som publiceras är strax under 10 procent inom ämnesområden som kan förväntas ha stor betydelse för elektronikområdet. Detta innebär att Sverige årligen publicerar strax under 110 elektronikrelaterade artiklar per miljoner invånare – vilket är de högsta absoluta nivån bland OECD länder och dubbelt så högt som genomsnittet för OECD och EU.



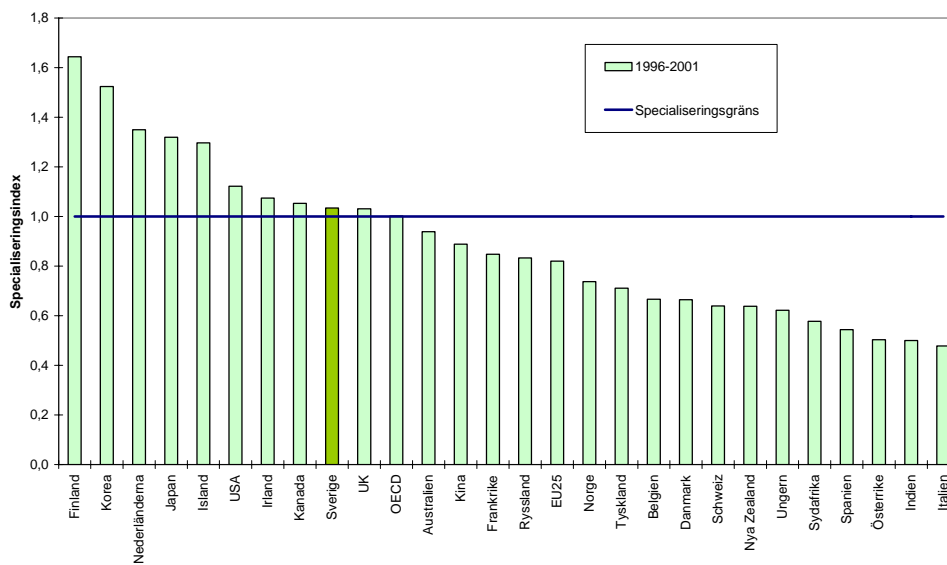
OECD, ST&I Scoreboard, 2005. Bearbetad av VINNOVA, 2006

Figur 9. Antal vetenskapliga publikationer per miljoner invånare med estimerad relevans för elektronikområdet.

### ***Teknologisk konkurrenskraft inom elektronikområdet***

En ytterliggare indikator som har relevans för forskningen och som kan ses som en indikator för den teknologiska konkurrenskraften är patenteringsgrad. Den totala volymen av europeiska patent har ökat under de senaste 15 åren, och grovt sett har den årliga tillväxten legat på c:a 6 procent. Samtidigt har dock de elektronikrelaterade patenten uppvisat en genomsnittlig tillväxttakt på c:a 8 procent. Området har formligen exploderat vad gäller tekniska uppfinningar och tillämpningar. Idag finns mycket lite som tyder på att utveckling inte ska fortsätta att utvecklas med en hög grad av dynamik inom den närmaste framtiden.

Enligt OECD:s beräkningar står Sverige för c:a 2 procent av alla europeiska patent med relevans för elektronikområdet. Nivån är i paritet med jämförbara länder som Finland, Korea och Schweiz men c:a 3 procentenheter under Nederländerna och över 20 procentenheter lägre än stora länder som Japan och USA. Den svenska nivån innebär - i jämförelse med svenska patent inom andra områden och andra länder - att Sverige både förstärkt sin specialisering och teknologiska konkurrenskraft inom elektronikområdet under den senare delen av 1990-talet. Ett flertal till Sverige jämförbara länder, så som Finland, Korea och Nederländerna uppvisar dock fortfarande en högre specialiseringsgrad än Sverige.

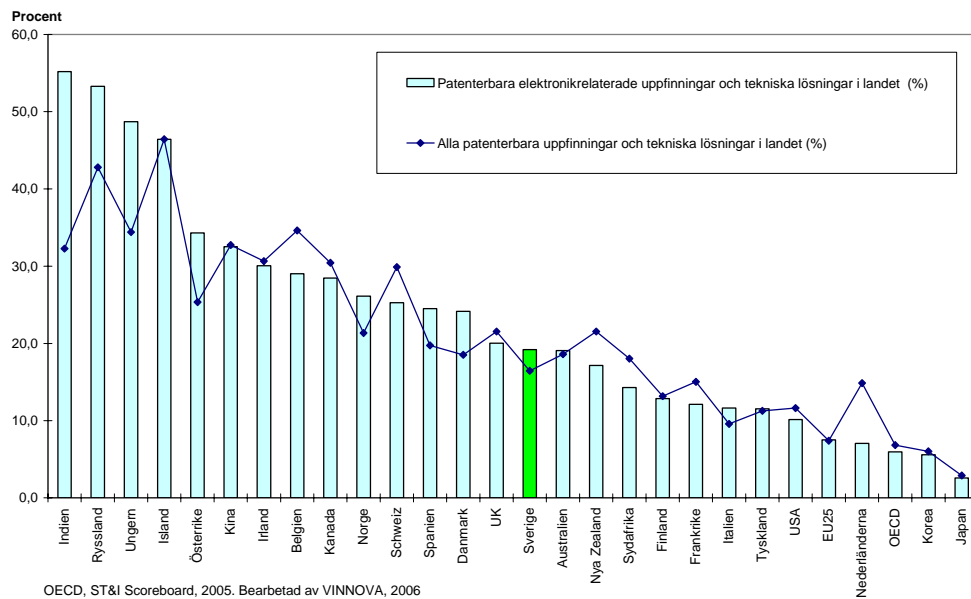


OECD, ST&I Scoreboard, 2005. Bearbetad av VINNOVA, 2006

Figur 10. Specialiseringsindex för elektronikrelaterade europeiska patent (>1 = Specialisering).

Den snabba utvecklingen inom elektronikområdet gör det i praktiken omöjligt att upprätthålla spjutspetskompetens inom alla forskningsfält med relevans. Detta innebär till viss del att det inte enbart räcker med en egen bas för FoU, utan att denna måste kompletteras med kunskap som finns på andra ställen i världen. Som ett litet land har Sverige en god tradition av att söka samarbeten med andra länder – och detta gäller även för elektronikområdet. Enligt OECD:s skattningar genereras c:a 20 procent av alla svenska patenterbara uppfinningar<sup>3</sup> genom samarbete. Motsvarande svenska nivå för andra områden är c:a 15 procent, vilket kan ses som en indikator på att svensk elektronikforskning har en något högre grad av internationalisering än andra områden som också patenterar. I jämförelse med andra länder blir det dock tydligt att det fortfarande finns en förbättringspotential. Både Danmark, Kanada och Schweiz ligger på högre nivåer än Sverige och även utvecklingsländer som Kina och Indien uppvisar högre grad av internationalisering mätt i termer av sampatentering.

<sup>3</sup> Det vill säga tekniska lösningar som får EPO-patent.



Figur 11. Andel sampatentering med utländsk partner inom elektronikområdet och övriga områden för ett urval av länder (angivet i %).

## 8 Befintliga strategier och program

### 8.1 Sverige: Befintliga strategier och program

Sverige har fram till nyligen i stort sett saknat en sammanhållen strategi för hur svenskt näringsliv och industri skall upprätthålla och stärka sina positioner i den allt starkare internationella konkurrensen. Inom elektronikområdet har det varit tydligt.

Historiskt har ett antal mer eller mindre kraftfulla och långsiktiga forskningsprogram utformats och genomförts, dock utan någon knytning till ett nationellt mål. Strategier, eller snarare ambitioner, har funnits i praktiken funnits hos myndighet och finansiär. I realiteten har strategin varit att brett bygga upp kunskap och kompetens inom ett antal teknikområden så att industrin skulle kunna rekrytera ingenjörer och forskare med rätt kunskaper när det behövdes för utveckling och expansion. Det har visat sig vara rätt vid den då aktuella situationen.

Program som utvecklades av VINNOVA:s föregångare STU under 1980-talet, som "Ramprogrammet för elektronisk och elektrooptisk komponentteknologi", "Ramprogrammet för informationsbehandling", Nationella mikroelektronikprogrammet (NMP, främst NMP3 och NMP4), "Nationella IT-programmet (främst IT4) samt i början av 1990-talet IT2000, lade grunden till möjligheten för bland annat Ericsson snabba expansion inom mobilradio/mobiltelefonområdet. Statens satsningar i jämförelse med dagens, var då mycket stora.

En tydligare industriorientering av den grundläggande forskningen utvecklades genom NUTEK:s satsning på så kallade samarbetsprojekt inom elektronikområdet (i huvudsak mikroelektronik/fotonik/material). I och med bildandet av löntagarfondsstiftelserna i mitten av 90-talet undandrogs motsvarande finansieringsmöjligheter från NUTEK och även dåvarande Naturvetenskapliga forskningsrådet NFR) och Teknikvetenskapliga forskningsrådet (TFR). Det förklarar VINNOVA:s hittillsvarande anmärkningsvärt låga profil inom området, såsom varande arvtagare till NUTEK:s teknikavdelning. Detta har även haft konsekvenser för utvecklingen av de berörda industriforskningsinstituterna och på exempelvis möjligheterna att medfinansiera EU- och Eureka-projekt. Dessutom har det funnits en policy att inte direkt stödja forskningsprojekt inom större företag, endast i form av stöd till universitetsprojekt i samverkan med större företag.

Det finns i Sverige sex oberoende större finansiärer av forskning och utveckling av relevans för elektronikområdet samt ett flertal finansiärer av industriella utvecklingsprojekt (budgetsiffror avser totalbudget):



- **Vetenskapsrådet (VR):** Nyfikenhetsbaserad grundforskning och forskarutbildning. Budget 2005 c:a 2 300 Mkr.
- **VINNOVA:** Behovsmotiverad forskning och innovationsstöd till företag. Budget 2005 c:a 1200 Mkr
- **Stiftelsen för strategisk forskning (SSF):** Industrirelevant grundläggande forskning och forskarutbildning. Utdelning 2005 c:a 500 Mkr.
- **KK-stiftelsen:** Stöd till regionala högskolor och särskilda teknikspridningsprogram.
- **Knut och Alice Wallenbergs stiftelse (KAW):** Stöd till forskningsinfrastruktur (dyrbar utrustning, laboratorier med mera).
- **Försvarsmakten/FMV:** Försvarsrelaterad forskning, utveckling och upphandling, i ökad utsträckning med alternativ civilt användbar teknik (dual use)
- **NUTEK:** Finansierar regionala utvecklingsprojekt
- **Industrifonden:** Finansierar medelstora industriella utvecklingsprojekt
- **Innovationsbron:** Finansierar industriella utvecklingsprojekt i nystartade företag
- **ISA:** Stimulerar etablering och/eller investeringar av utländska företag i Sverige

Regeringens initiativ under senare år har börjat leda till nya förutsättningar till en mer offensiv utveckling av forskning i form av kraftfulla centumbildningar, förstärkning av institutssektorn och framförallt utveckling av företagens produktutveckling.

Statens budget 2005 för forskning och utveckling var 24 632 Mkr medan BNP var 2 673 064 Mkr, dvs. statens stöd till FoU var 0,92 % av BNP. Avståndet till en-procentmålet för statens utgifter för forskning och utveckling var 2 100 Mkr.

## 8.2 Europa: Befintliga strategier och program

EU-kommissionen förbereder sjunde ramprogrammet inom FUD som genomförs 2007-2013 med en budget för informations- och kommunikationsteknik på över 9 miljarder Euro. Inom detta teknikområde är en tyngdpunkt på s.k. stöttepelare, möjliggörande teknik, bl. a.

- Nanoelektronik, fotonik och integrerade mikro/nanosystem
- Inbyggda system, databehandling och kontroll

Det detaljerade programmet och dess budgetfördelning är fortfarande under utveckling, men följande beskrivningar på engelska är etablerade för berörda "ICT Technology Pillars":

### **8.2.1 EU: Nano-electronics, photonics and integrated micro/nano-systems**

Process, device and design technologies to improve size, density, performance, energy efficiency, manufacturing and cost-effectiveness for components, systems-on-a-chip, systems-in-a-package and integrated systems; basic photonic components for wide range of applications; high-performance/high-density data storage systems; very large area/highly integrated display solutions; sensing, actuating, vision and imaging devices; ultra low power systems, alternative energy sources/storage; heterogeneous technologies/systems integration; multi-functional integrated micro-, nano-bio-info systems; large-area electronics; integration in different materials/objects; interfacing with living organisms; (self-)assembly of molecules or atoms into stable structures.

### **8.2.2 EU: Embedded systems, computing and control**

More powerful, secure, distributed, reliable and efficient hardware/software systems that can perceive, control and adapt to their environment while optimising the use of resources; methods and tools for system modelling, design and engineering to master complexity; open composable architectures and scale-free platforms, middleware and distributed operating systems to enable truly seamless collaborative and ambient intelligent environments for sensing, actuation, computing, communication, storage, and service delivery; computing architectures incorporating heterogeneous, networked and reconfigurable components including compilation, programming and run-time support; control of large-scale, distributed, uncertain systems.

Nedan ges även två exempel på med Sverige jämförbara länder för att visa på att statliga insatser för att stödja framväxten och utvecklingen av en konkurrenskraftig industriell infrastruktur ofta är betydligt större än motsvarande i Sverige idag.

### **8.2.3 Exempel på övriga länders forskningsprogram**

Nedan beskrivs aktiviteter för länderna Finland och Österrike, två länder som i övrigt är tämligen jämförbara med Sverige.

*Finland.* Efter Sovjetunionens upplösning 1991 försvann en mycket stor del av Finlands exportmarknad nästan bokstavligen över en natt. Det föranledde regeringen att se över vad landet skall leva av i framtiden. Ett resultat var att man samlade politik, näringsliv och akademi till en koncensus om en nationell strategi där en kraftfull, långsiktig satsning på teknologi, utbildning och innovation skulle utgöra kärnan i att lyfta landet. Detta har visat sig vara mycket framgångsrikt.

## **Tekes: ”Konkurrenskraft genom teknologi”**

”Gemensamma projekt och företagsnätverk blir allt viktigare för den teknologiska utvecklingen. De teknologiprogram som Tekes startar med företagen är fleråriga och vidsträckta samarbetsprojekt genom vilka nytt, internationellt konkurrenskraftigt teknologiskt kunnande skapas i Finland genom samarbete mellan företag, forskningsinstitut och högskolor.

Under år 2001 har Tekes c:a 20 pågående teknologiprogram (tematiska) till ett sammanlagt värde av 1,3 miljarder euro. År 2005 hade Tekes till sin disposition totalt cirka 429 miljoner euro (4 miljarder kronor) för finansiering. Antalet företagsprojekt var 1389 där Tekes bidrog med sammanlagt 2 200 Mkr. .

Enbart för IKT-sektorn (IT- och kommunikationsteknik) disponerade, för år 2005, Tekes 143 miljoner euro:

|   |                  |
|---|------------------|
| Vetenskaplig forskning:                               | 17 miljoner euro |
| Målorienterad forskning vid univ. och institut/centra | 39               |
| Industriell forskning                                 | 31               |
| FoU i små och medelstora företag                      | 51               |
| Utveckling av kluster, standardiseringsfrågor mm.     | 3                |

Ett av de största programmen inom elektroniksektorn är ELMO, med inriktning mot miniatyrisering av elektronik. det har en omfattning av 100 miljoner euro för åren 2002-2005, varav hälften finansieras av deltagande företag.

Viktigaste genomförare är forskningsinstitutet VTT: ”VTT producerar ny tillämpad teknologi i samarbete med nationella och internationella partners. Antalet anställda är c:a 3000. Omsättningen är c:a 214 miljoner euro. Av detta går 34 miljoner euro till basfinansiering för kompetensutveckling på VTT:s egna initiativ, gemensamt finansierade industriella projekt 92 miljoner euro och rena uppdrag 88 miljoner euro. VTT betjänar årligen över 5000 nationella och internationell kunder”.

Andra finansieringsorgan är Finlands Akademi som svarar för den inomvetenskapliga forskningen med en budget på c:a 200 miljoner euro samt Finlands Jubileumsfond (Sitra) som är ett nationellt riskkapital- och såddfinansieringsorgan. År 2000 investerades 101 miljoner euro och 2001 64 miljoner euro i olika företag.

Därutöver finns en väl utbyggd och koordinerad regional utveckling av företag och entreprenörskap.

*Österrike* är ett land av samma befolkningsmässiga storlek som Sverige men har inte samma breda industristruktur och inte så många globala storföretag som Sverige. Emellertid finns idag strategiskt uppbyggt innovationssystem med ett kraftfullt statligt stöd till företag och innovationer.

Frågor rörande vetenskap, forskning, teknologi och innovation (**FTI**) hanteras av tre ministerier:

- Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (**BMVIT**)
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur (**BMBWK**)
- Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (**BMWA**)

Under 2003 påbörjades en omvandling av det österrikiska FTI-systemet, föranledd av centrala betydelsen av forskning, teknologi och innovation för en uthållig ekonomisk tillväxt och för att möta framtida utmaningar. Strukturen är:

- Råd för forskning och teknologiutveckling (RFT), rådgivande för förbundsregeringen och ministerier i forskningsfrågor
- Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) för behovsmotiverad forskning teknologiutveckling och innovation
- Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF) för grundforskning
- Nationalstiftung für Forschung, Technologie und Entwicklung för finansiering av långsiktigt användbara forskningsinsatser
- Austria Wirtschaftsservice GmbH (AWS), bland annat stöd till teknologi- och innovationsrelevanta marknadsnära aktiviteter.

FFG liknar VINNOVA i sitt uppdrag. År 2004 hade FFG 163 anställda och disponerade en budget om 352 miljoner euro (c:a 3 300 Mkr). FFG har fem övergripande delprogram:

För 2005 var insatserna:

- Basprogram (bottom-up, 265,2 miljoner euro)
- Strukturella program (till exempel kompetenscentra, 49,4 miljoner euro)
- Tematiska program (41 miljoner euro)
- Europeiska och internationella program
- Flyg- och rymdstyrelse (6,8 miljoner euro)

Mikrotechnik Österreich – Nanotechnologie

Mikroteknik utgör en nyckelteknologi. FFGs initiativ riktar sig väsentligen till små och medelstora företag som skall stimuleras att använda dessa teknologier. År 2005 gavs 72 projekt stöd med sammanlagt 41,25 miljoner euro. Därav låg så många som 34 projekt inom temaområdet nanoteknologi.

## 8.3 Globalt: Befintliga strategier och program

### 8.3.1 Policyinsatser inom informationsteknologi / elektronikområdet för länderna inom OECD

En genomgång av OECD-länderna visar att c:a 30 länder år 2003 bedrev offentliga åtgärder för att stötta utvecklingen av informationsteknologi / elektronikområdet. Insatserna kan fördelas på nio övergripande områden som på olika sätt kan relateras till användning av IKT, förbättrat företagsklimat, aktivt stöd till utveckling av nya innovationer samt utbyggnad av infrastruktur. Den breda floran av insatsformer gör det svårt att få en god överblick av inriktningen på de satsningar som görs. Det finns heller ingen uppgift om budgetvolym, varför storleksförhållandet på insatserna är svåra att bedöma. Ur befintlig data går det dock att notera att den vanligast förekommande insatsformen bland OECD länderna är traditionella FoU-program, följt av insatser för att främja professionalisering av kunskaper kring IKT samt utbyggnad av bredbandsaccess. Även nätverkssäkerhet och satsningar på elektroniska lösningar för betalning och myndighetstjänster prioriteras. En tydlig kursändring som går att notera bland de olika länderna är att politiken inom elektronikområdet, i jämförelse med 2001, fått en bredare utformning. Betydelse för tillväxt och sysselsättning understryks idag explicit medan rent tekniska program minskat i omfattning. Det finns även uttalat fokus i många länder att koordinera insatser för att maximera genomslaget av offentliga insatser. I detta sammanhang har även betydelsen av systematiska effektanalyser och utvärderingar tydligt aktualiserats.

Vidare kan konstateras att en generell policy utmaning för samtliga OECD-länder förefaller vara att tillvara ta den dynamik som elektronikområdet fört med sig och följaktligen vidta åtgärder som bidrar till att elektronik tillsammans med övrig informationsteknologi kommer till nytta hela ekonomin. Detta innebär att en mer tvärspektoriell strategi behövs där området inkorporeras som en del i en övergripande innovationspolitik.

Nedan följer ett axplock av fem länder från IKT-forskning med inriktning på inbyggda system utanför Europa. Källor: COSINE, ett SSA-projekt inom EU, VINNOVA rapport VR2005:03 och IHT 06-05-15.

#### 8.3.2 Australien

Ett strategiuppdrag under ledning av ministern för Communications, Information Technology and the Arts, *ICT Framework for the Future* lanserades år 2002 av premiärministern. Det resulterad i en rapport *Enabling our Future* år 2003.

Inom området *Embedded Systems* har det föreslagits att Australien ska specialisera sig på området *Mobile and Embedded Operating Systems*.

Den statligt finansierade forskningen inom elektronik och inbyggda system finns i ett centre of excellence, *NICTA, National ICT Australia*.

Fullt utbyggt år 2007 kommer NICTAs satsning omfatta 17 forskningsprogram med mer än 300 anställda seniorforskare, 75 forskningsingenjörer och 100 doktorander (post graduate students). NICTAs budget för år 2007-2011 uppgår till AUD 251 miljoner (SEK 1,4 miljarder).

### **8.3.3 Kina**

Programvarumarknaden i Kina ökar med c:a 30% per år och har en volym på c:a USD 10 miljarder. Efterfrågan på inbyggda system ökar explosionsartat. Redan år 2001 översteg Kinas försäljning av varor med inbyggda system USD 580 miljoner vilket motsvarade ungefär 14,5% av total programvaruförsäljning.

Forskningsprogram med anknytning till inbyggda system omfattar bla de nationella High-tech R&D programmen benämnda de 863 programmen respektive de 973 programmen. Det är svårt att reda ut hur mycket som avdelats för inbyggda system-området men det är troligen relativt stora belopp.

#### Teknikparker för mjukvara mm.

Andra uppgifter visar på de enorma ambitionerna. Kinesiska staten har startat 21 nationella teknikparker enbart för programvaruteknikutveckling. Dessa finns inrymda bland de 53 befintliga industriella teknikparkerna vilket torde gynna den typiska tvärvetenskapen som karaktäriserar inbyggda system-området.

I Beijing-området, ZhongGuang Information Base som kallas det kinesiska Silicon Valley, etablerat redan 1988, finns 73 universitet och 230 forskningsinstitut. Här finns över 4500 high-tech företag och 100 000 tekniker, ingenjörer, akademiker.

#### Programvaruteknik (software engineering) och kretskortstillverkning.

Ett dussin patenterade operativsystem (OS) för inbyggda system har utvecklats i Kina. Nästan alla har implementerats i praktiska kommersiella tillämpningar. Några icke-kinesiska OS finns kvar på den kinesiska marknaden som Wind River's VxWorks, Windows CE och Embedded Linux, men trenden bedöms vara att de kinesiska OS kommer att konkurrera ut flera av de västliga produkterna.

För att möta efterfrågan på den inhemska marknaden har Kina importerat ett antal fabriker för tillverkning av kretskort (*IC production lines*). Shanghai är tänkt att bli en av världens största tillverkare av kretskort om knappt 10 år. Redan nu ska här finnas 10 st *IC production lines* med en årlig

produktion till ett värde av USD 10 miljarder. Till år 2010 har antalet fördubblats och till 2015 ska Shanghai ha 30 – 40 renrums-fabriker.

Den kinesiska staten har ambitionen att landet självt ska kunna producera allt som krävs för att leverera konkurrenskraftiga produkter och tjänster inom elektronikområdet som grundar sig på halvledare, nya material och programvaruteknik.

Det enorma tryck (och frestelser) som hemvändande framgångsrika forskare arbetar under kan illustreras med den storstilade lanseringen i Shanghai på Jiaotong- universitetet av den sk Hanxin-serien av nationellt egentillverkade mikrochips som väckte stor uppmärksamhet för 2-3 år sedan och som nyligen avslöjats som Motorola-kopior.

#### Investeringar i Kina.

Förutom Ericssons historiska intresse i Kina kan nämnas att NOKIA investerat cirka USD 2,7 miljarder, satt upp mer än 20 kontor, 8 joint ventures och två forskningscentra i landet. Kina har blivit NOKIAs näst största marknad i världen.

Motorola har lanserat en 5-årsplan. Under 2006 ska det resultera i ett årligt produktionsvärde på USD 10 miljarder, en ackumulerad investeringsvolym på USD 10 miljarder och ett värde på upphandling av lokala produkter uppgående till USD 10 miljarder.

#### **8.3.4 Indien**

Den indiska mjukvaru- och tjänsteexporten uppskattas till SEK 125 miljarder för år 2004-05. Det är en 34%-ig ökning jämfört med året innan.

Antalet sysselsatta inom IT-området i Indien har växt från 284 000 år 1999-2000 till över 1 miljon personer 2004-05 med en tillväxt av över 160 000 arbetstillfällen enbart under det senaste året.

Över 22 miljoner telekom-abonnemang har tillförts under år 2004. I december år 2004 var telefontätheten 8,62 per 100 personer. En intressant notering är att under detta år översteg antalet mobila telefonabonnemang antalet trådbundna.

#### *Department of Information Technology of the Ministry of Communication and Information Technology*

Denna avdelning inom departementet för kommunikation och IT prioriteras forskning inom IT och elektronik.

Nyligen har startats fyra st centra för avancerad datateknik, *Centres for Development of Advanced Computing (C-DAC)*. De är geografiskt utspridda på 10 platser med 14 laboratorier och har en arbetsstyrka på c:a 1800 personer. Några fokusområden är till exempel *High Performance Computing* och *Grid Computing*, *Power Electronics*, *Agri-Electronics*, *Real Time Systems*, *Embedded Systems and VLSI Design*, *Broadband*, *Wireless and Internet Technologies* och *Health Informatics*.

Se [www.cdac.in](http://www.cdac.in)

I avdelningens årsplan för 2005-06 finns budgeterat Rs Crore 192 motsvarande drygt SEK 307 milj för forskning och utveckling inom IT-relaterade områden varav SEK 64 miljoner på mikroelektronik och nanoteknologi och SEK 96 miljoner på de ovan nämnda C-DACs. Vidaren finns en rubrik, *Infrastructure Development* med en budget på Rs Crore 424,5 motsv. SEK 679 milj varav SEK 480 milj till *Electronic Governance*, SEK 80 miljoner till *Community Information Centres* och SEK 16 miljoner till *Setting-up of Megafab*.

En intressant aktivitet går under benämningen *CC&BT, Convergence, Communication and Broadband Technologies* [www.mit.gov.in/ccibt.asp#2](http://www.mit.gov.in/ccibt.asp#2) med de två huvudområdena, CC och BT samt en avdelning *Strategic Electronics Divison*. En forskargrupp har framtida fokus bl.a inriktad på: *New generation wireless technology based communications, Wi-Fi, Wi-Max, Hybrid Network deployments for important applications* och *Security devices*. En annan grupp, *Group in Electronics* sysslar med *Electronics Materials and Components, Microelectronics, Photonics, Medical Electronics, Industrial Applications* och *Promotion of Electronics / IT Hardware manufacturing*.

### 8.3.5 Japan

En integrerad IT-strategi startade med *e-Japan programme* år 2001. Ett speciellt IT-högkvarter, *IT Strategic Headquarters* etablerades samma år i regeringen. Varje regeringsdepartement har dessutom sina egna IT-relaterade forskningssatsningar.

År 2003 lanserades *e-Japan Strategy II* med huvuduppgiften: *Effective IT Utilization* [www.kantei.go.jp/foreign/policy/it/0702senryaku\\_e.pdf](http://www.kantei.go.jp/foreign/policy/it/0702senryaku_e.pdf) I år efterträds denna forsknings-strategi av en ny vision, *u-Japan programme* där u står för ubiquitous (överallt rådande eller allestädes närvarande) systems. Denna term är nära identisk med begreppet embedded eller ambient systems på svenska inbyggda system. En kraftig satsning som ökar från förra året har skett.

De viktigaste rubrikerna i den lista på stora projekt som föreslagits är enligt följande:

| Område                    | Ansvarigt reg.dep. | Budget 2005 (miljon Yen / milj SEK) | Budgetäskande 2006 milj Yen / milj SEK |
|---------------------------|--------------------|-------------------------------------|--|
| Ubiquitous/Electronic Tag | MIC / METI         | 5708 / 376,4                        | 3640 / 240                             |
| Network                   | MIC / METI         | 11395 / 752                         | 26351 / 1737                           |
| Software                  | MEXT               | 1034 / 68                           | 1034 / 68                              |
| Robot                     | MEXT / METI        | 0                                   | 158 / 10,4                             |



|                                      |                          |            |            |
|--------------------------------------|--------------------------|------------|------------|
| Large-scale / High-speed calculation | MEXT                     | 2614 / 172 | 2551 / 168 |
| Electric Device                      | MEXT / METI              | 4215 / 278 | 4039 / 266 |
| Övrigt                               | MIC / MEXT / METI / MAFF | 3181 / 210 | 5262 / 347 |

Sammanlagt var budgeten inom områden med anknytning till inbyggda system år 2005 strax under 1,86 miljarder kronor. För 2006 äskades strax under 2,84 miljarder kronor.

MIC: Departementet för inrikes affärer och kommunikation, METI: Dep. för ekonomi, handel och industri, MEXT: Dep. för utbildning, kultur, sport och vetenskap, MAFF: Dep. för jordbruk, skog och fiskeri.

Stora fokuserade satsningar har gjorts på RFID teknologi under rubrikerna: *Mutual exchange gateway technology*, *Security adaptability control information* och *Seamless tag information management technology*.

### 8.3.6 USA

De statliga verk som finansierar forskningsatsningar inom inbyggda system-området är National Science Foundation (NSF) och Defense Advanced Research Project Agency, (DARPA).

Områden som speciellt fokuseras på är *Medical devices and systems*, *Flight-critical aviation systems* och *SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) systems* enligt en taleskvinna för NSF (Helen Gill).

Andra områden som NSF prioriterar är:

*Control Systems Programme (CSP)*, nya utvecklingar för styrning och reglering, mekatronik. *Sensor Technologies for Civil and Mechanical Systems (STCMS)*, avancerad sensor-teknik, ljud- och vibrationsforskning mm.

*Dynamical Systems Programme (DSP)*, modellering och simulering av icke-linjära och distribuerade system för förståelse av dynamiska system till exempel inom akustikområdet.

*Networking of Sensor Systems (NOSS)*, arkitekturer, verktyg och algoritmer för nätverkssystem

*Computer Systems Research* innehåller ämnen av typ *Embedded and Hybrid Systems (EHS)*.

*Integrative, Hybrid and Complex Systems (IHCS)*, miniaturiserade sensorer och aktuatorer för biotekniska applikationer och mikrokirurgi liksom trådlösa nätverk för personburna (kläder etc) inbyggda dator- och telekommunikationssystem med sändare och mottagare etc.

DARPA har prioriterat program inom inbyggda system-området enligt följande:

*Networked Embedded Systems Technology (NEST)*, att bygga pålitliga, distribuerade, inbyggda applikationer som omfattar 100 – 100 000 enkla datanoder som är kopplade till sensorer och aktuatorer.

*Program Composition for Embedded Systems (PCES)*, avancerad FoU för programvaruteknik.

*Software Enabled Control (SEC)*, styr och reglerteknik för obemannat (UAV, *Unmanned Aerial Vehicles*) och bemannat flyg.

*Camouflaged Long Endurance Nano Sensors (CLENS)*, ultra-kortvågs radarnätverk för upptäckt av enskilda personer ("dismounted combatants under foliage and in urban environments").

En annan viktig aktör inom området är Department of Homeland Security (DHS) som har en budget 2004 på 35 miljarder USD. De federala satsningarna på FoU med inriktning på terrorbekämpning uppskattades år 2003 uppgå till 3 miljarder USD. Av detta var c:a 60% inriktat mot FoU inom bioterrorism. Man spenderar c:a 10 miljarder USD på IT-initiativ med koppling till DHS år 2004 vilket motsvarar c:a 17 procent av den dåvarande federala IT-budgeten. DHS styrs av de strategiska målen som omfattar:

*Awareness* för att förstå hot och uppskatta sårbarhet genom informationsanalys, *Data Mining*, *Data Warehouse*, *Vulnerability Mapping* mm.

*Prevention* som omfattar åtgärder för att detektera hot till exempel *Smart Borders*.

*Protection*, för skydd av kritisk infrastruktur, transport, internet mm.

*Response* som omfattar styrning och koordinering av åtgärder vid incidenter.

*Recovery*, som omfattar federala, delstatliga och lokala åtgärder för att bygga upp samhällets tjänster efter incidenter.

## 9 Områdesbeskrivning

Nedan följer en beskrivning av elektronikområdet, skiktat i användningsområden samt i teknikområden. Detta avsnitt avser att belysa och motivera möjligheter för branschen på ett ytterligare klargörande och övertygande sätt.

### 9.1 Användningsområden

Med användningsområden menas sådana områden till vilka elektronik levereras. Med teknikområden, menas sådana områden där väsentlig design, utveckling eller produktion sker av elektronik. Sådana områden har klassificerats i agendan för strategisk forskning för EU-initiativen Artemis och Eniac. Vi följer nedan löst deras nomenklatur, anpassat till svenska förhållanden.

Identifierade viktiga användningsområden är:

- Hälsa & livskvalitet
- Mobilitet, transport, publik infrastruktur & förflyttning
- Trygghet & säkerhet
- Kommunikationer, nomadiska miljöer, social interaktion, information, utbildning & underhållning
- Svensk basindustri & industriella system
- Affärstjänster
- Privata rum, boende & lokalsamhället

#### 9.1.1 *Hälsa & livskvalitet*

Detta område bedöms såsom en medelstor bransch idag i Sverige, med splittrad forskning. En potential finns för de närmaste tio åren då viss lokal elektronikkompetens behövs. Detta är dock i en stark internationell konkurrens.

Sverige har starka industrier i medicinteknik och telekommunikation, en ålderspyramid med kraftigt ökat behov av effektiva hjälpmedel. Landstingen kan dock vara en hämmande faktor om de inte inser vinsten med att ”elektronisera” vården. För vård i hemmet finns ett stort behov, med stor hemmamarknad. Detta kräver inbyggda system. Sverige har en stor offentlig hemmabeställare, vilken potentiellt skulle kunna driva utvecklingen. Därför finns en möjlighet till ett globalt ledarskap. Prioriteringen av detta användningsområde för elektronik för de närmaste tio åren är hög och kan ge stor återbäring.

### **9.1.2 Mobilitet, transport, publik infrastruktur & förflyttning**

Detta område utgör idag för Sverige ett viktigt användningsområde för elektronik, med stark fordonsindustri med stort elektronik innehåll.

De närmaste tio åren kommer elektronikinnehållet i bilar att ytterligare växa snabbt. Telematik kommer att skapa en grund för tjänsteförsäljning. Sverige har möjligheten att ha en stark nationell produktion, inkluderat hårdvara och tjänster.

Drivande för elektronikbehovet är säker trafik, logistik, trafikövervakning, förbättrad miljö, en stark bilindustri, säkerhetstänkande samt underleverantörer. Intelligent lösningar i fordon och fordonssäkerhet kommer att innebära vidgade tjänster, kopplade till fordon, såsom navigationsutrustning

Prioriteringen av detta användningsområde för elektronik för de närmaste tio åren är hög och kan ge stor återbäring.

### **9.1.3 Trygghet & säkerhet**

Detta område blir allt viktigare i en tid av internationalisering, med ett starkt ökande behov. Vi har redan en aktiv svensk industri, motiverad av den utökade och förändrade hotbilden, såsom terrorism.

Prioriteringen av detta användningsområde för elektronik för de närmaste tio åren är hög med en stor tillväxt för elektronik.

### **9.1.4 Kommunikationer, nomadiska miljöer, social interaktion, information, utbildning & underhållning**

Här har Sverige idag en världsledande telekommunikationsindustri med Ericsson i spetsen och uppstickare såsom PacketFront, Transmode och NetInsight.

Det finns en nationell potential för att kombinera telekommunikation med processindustri, energiindustri och fordonsindustri. Tjänsteförsäljning men även nationell produktion ger en grund för väldigt stark tillväxt.

Sverige har en stark industri, kommunikationslösningarna blir generiska, med snabbt växande kommunikationsnät, med ökad användning av nätbaserad underhållning, samt med starkt ökad informationshantering. Konvergerande nätverkslösningar växer fram, för TV, telefoni och data. Det sker en integration av olika typer av kommunikation. Olika nätverk binds ihop för att samverka.

Prioriteringen av detta användningsområde för elektronik för de närmaste tio åren är hög med en stor ökning för elektronik.

### **9.1.5 Energi, utsläpp & miljö**

Sverige har för området en kombination av starka energiföretag och systemföretag samt underleverantörer. Det finns nationellt en partiellt stark forskning med vattenkraft, kärnkraft, fjärrvärme, kraftöverföring som applikationer.

De kommande tio åren finns potentialen för en stor framtida exportmarknad med kunder i Kina, Indien, etcetera. Detta möjliggör en grund för stark tillväxt i Sverige.

Intelligens krävs för lösningar inom området med avseende på reglering av förnyelsebar elproduktion, energistyrning, miljökontroll och övervakning. Livscykelanalyser för rationell återanvändning, med avseende på miljöaspekter, kräver vidare inbyggda system integrerade i nätverk, till exempel med förpackningar som är intelligenta, kan känna av sitt innehåll och återanvändas intelligent. Även miljömässig optimering av produktionsprocesser kräver intelligens, alltså inbyggda system.

### **9.1.6 Svensk basindustri & industriella system**

Sverige är idag världsledande för process och tillverknings automation. Det finns en möjlighet för framtiden med en kombination av automation med telekommunikation, energiområdet, samt fordonsindustrin. Det finns en stark grund för en nationell produktion av hårdvara och tjänster med en global marknad.

Mest givande här är att utgå från "tillverkningsbarhet" (manufacturability), eller konstruktion för produktion, automation. Här kan effektivisering av produktionen ge upphov till värdehöjning.

### **9.1.7 Affärstjänster**

Detta är ett område där intelligenta systemlösningar kan användas för att förbättra arbetsprocesser, partnersamarbete, integrering och växelverkan mellan leverantör och kund.

### **9.1.8 Privata rum, boende & lokalsamhället**

Området präglas av idén om det intelligenta hemmet. Detta område påverkas av användningsområden hälsa, trygghet & säkerhet, samt konvergerande kommunikation.

## 9.2 Teknikområden

Av VINNOVA identifierade centrala *teknikområden* som avses utvecklas via starka kompetenskluster, europeiska samarbetsprojekt, utveckling av demonstratorer, med mera.

Inbyggda system finns överallt, inbyggt i bilar, vägar, broar, tunnlar, i medicinska instrument, i hemmet, kontoren, bankerna, i såväl process- som verkstadsindustri, i flygplan och på flygplatser, i mobila telefoner och fast kommunikation och i nätverk med många elektroniska apparater, instrument och sensorer för mätning och reglering.

- Konstruktion och tillverkning av inbyggda system och elektronik kräver forskning och utveckling inom:
- Systemdesigner: Metoder & verktyg, modellering och validering
- Konnektivitet och ”middleware”
- Tillförlitlighet och säkerhet
- Administration, drift och underhåll
- Designmetoder och verktyg
- Kunskap om predikterbar konstruktion och hantering av komplexitet
- Produktutvecklingsprocesser
- Sensorer och aktuatorer
- Högfrequenselektronik och fotonik
- Mikroågsteknik och radioteknik
- Kiselkarbidteknologi, galliumnitridteknologi (högeffekt, högfrequens, högspänning, högtemperatur)
- Elektronikproduktionsteknik, byggsätt, heterogen integration (kapslings- och förbindningsteknik)
- Fortsättning på Socwareprogrammet (system på chip), eventuellt i nya former
- Mikrosystem (MEMS, MOEMS, bio-MEMS, fluidsystem)
- Elektronik/fotonik baserade på organiska, magnetiska och andra nya material, nanosystem, displayteknik, optik

### 9.2.1 Systemdesigner: Metoder & verktyg, Modellering validering

Utvecklande mindre elektronikföretag behöver enkla och tillgängliga system för modulering och simulering liksom forskning som syftar mot realistiska processer för test- och verifikation av inbyggda system.

### 9.2.2 Konnektivitet och ”middleware”

Inbyggda system är i allt större utsträckning nätverkade. Sömlös konnektivitet är ett viktigt element av framtida inbyggda systems modell. Det inkluderar ”middleware”, operativsystem, och andra funktioner som

behövs för att länka den fysiska världen, som ses av de nätverkade noderna, till tillämpningarna på högre nivå.

### **9.2.3 Tillförlitlighet och säkerhet**

Inbyggda system ingår i produkter för vilka säkerhet och robusthet är av största betydelse. Dessa system måste på ett transparent sätt tillhandahålla sina tjänster trots eventuella fel eller säkerhetsangrepp.

### **9.2.4 Administration, drift och underhåll**

Inbyggda system används i produkter med varierande livslängd som kan sträcka sig från månader till decennier. Som del av den publika infrastrukturen som till exempel telefonväxlar, som designas to åldrar långsamt och avskrivs först efter decennier, kräver inbyggda system omfattande resurser för administration, drift och underhåll. Självhantering, självkonfiguration, självorganisation, automatiska uppdateringar etc., är vitala element för att reducera dessa kostnader.

### **9.2.5 Designmetoder och verktyg**

Den tilltagande komplexiteten av inbyggda system och nätverk av inbyggda system kräver stöd i form av design metoder och verktyg under utvecklingsprocessen. Till exempel, design och verifikationsmetodiker som inkluderar ansatser till system modellering och simulering och som tillåter instansieringar med avseende på både programvara och hårdvara utifrån beskrivningar på högre abstraktionsnivå.

### **9.2.6 Kunskap om predikterbar konstruktion och hantering av komplexitet**

Forskning i samarbete med elektronikföretag behövs för att gemensamt lösa komplexitet genom utveckling av systemarkitekturer och programmeringsverktyg för konstruktions-programmering, *software engineering*. Såväl modell- som komponentbaserad utveckling behövs. Inom detta tema återfinns *test och validering*. De kräver alltmer tid och resurser. Metoder att reducera tiden för genomförande av demonstrationer som övertygar och befäster programvarans kvalitet är efterfrågade. *Feltolerans* och *säkerhet* är i dessa sammanhang värdefulla programegenskaper med stor FoU-potential. Man talar om *Life-Cycle predictability*.

### 9.2.7 Produktutvecklingsprocesser

Mycket av basteknologin inom elektronikområdet får alltmer karaktären av ”råvara”. Detta gäller hårdvarukomponenter, men även till viss del elektronikbyggsätt och programvara. För många elektronikföretag har istället design, systemintegration, industrialisering och produktionsberedning samt sourcing och strategiskt inköp blivit allt viktigare.

Ofta är det den integrerade och högt specialiserade produkten som ger kunden ett mervärde, snarare än en unik basteknologi. Dock finns naturligtvis undantag, där istället unik basteknologi är förutsättningen för produktens originalitet. Kravet på produktutvecklande leverantörer inom elektronikbranschen utvidgas så att man numera i allt högre grad även ska ta helhetsansvar för produkten och också hantera mekanik, mekatronik, elmekanik och mjukvara. Man får i många fall samma ansvar som en produktägare förr hade.

Behovet av forskning och kompetens vad gäller själva processen för att på ett kostnadseffektivt och optimalt sätt ta fram ny elektronikprodukter blir således allt viktigare för att på ett framgångsrikt sätt kunna inom elektronikbranschen.

### 9.2.8 Sensorer och aktuatorer

Stora datamängder ska hanteras i applikationer med minimala effektkrav och med stor driftsäkerhet. Såväl sensornätverk, MEMS- (Micro-Electronic Mechanical Systems) som RFID (Radio Frequency Identification)-teknologi ingår i detta tillämpningsinriktade område där exempelvis robotik är en av många viktiga applikationer.

### 9.2.9 Högfrekvens elektronik och fotonik

Flera traditionella teknologiområden (kisel respektive III-V-material) konvergerar nu mot samma processtekniker och konstruktionstekniker. Svensk telekommunikationsindustri har idag en internationellt framskjuten position inom *radioteknik*, särskilt bipolära kretsar och arkitekturer för radiokretsar i mobiltelefoner, basstationer och Bluetooth-moduler. Insatserna syftar främst till att säkerställa fortsatt konstruktionskunnande i analog kiselteknologi, baserat bland annat på kiselgermanium.

Långsiktig forskning har under 80- och 90-talet gjort svensk *fotonik* till en ny och expansiv industriell bransch. Fotoniken är mycket innovationsintensiv har en mycket viktig roll i bredbandsnät och i framtida mobilnät. Vidare har den stor betydelse inom mät- och analysteknik. Branschen har varit i kris på grund av avstannad utbyggnad av bredbandsnät och 3:e generationens mobilnät men behovet av lösningar för Fiber To The



Home (FTTH) ökar nu snabbt. Detta är en nödvändig satsning för att säkra fortsatt tillväxt.

### **9.2.10 Mikrovågsteknik och radioteknik**

Detta är en stark svensk industriell nisch. Teknikerna har viktiga tillämpningar inom försvarssystem (radar med mera), kommunikation (trådlösa länkar, bredband), fordons elektronik (radar), mikrovågsvärmning, rymdteknologi med mera. Goda förutsättningar i Sverige med relativt många företag. En stark teknologi- och kompetensbas möjliggör produktion av nischkomponenter.

### **9.2.11 Kiselkarbidteknologi, galliumnitridteknologi (högeffekt, högfrekvens, högspänning, högtemperatur)**

Kiselkarbidteknologi och galliumnitridteknologi är byggd på nya elektronikmaterial med ett antal mycket gynnsamma egenskaper, särskilt för mikrovågsteknik, men är behäftade med stora problem som börjar kunna lösas. Stora satsningar de senaste 10 åren har gjort Sverige till en relativ stormakt på området och har byggt upp vad som kan bli ett helt innovationssystem inom området. Intressanta tillämpningar som högtemperatursensorer bland annat galliumnitrid är ett viktigt alternativt materialsystem, där Sverige riskerar att sakna tillräcklig kompetens.

### **9.2.12 Elektronikproduktionsteknik, byggsätt, heterogen integration (kapslings- och förbindningsteknik)**

Programmet syftar till att höja kompetens, kapacitet och status för produktionstekniken inom elektronikindustrin och liknande industrier, särskilt vad gäller tillverkning av elektronikmoduler i form av system i kapsel (SiP). Därigenom bör en större del av produkternas förädlingsvärde och arbetsinnehåll kunna stanna i Sverige och utökas. Utbildning och forskning inom byggsätt (kapsling, förbindningsteknik och komponentbärare), metodutveckling, kvalitet och tillförlitlighet, simulering och test, produktionsorganisation och ekonomi, industriell design mm.

### **9.2.13 Fortsättning på Socwareprogrammet (system på chip), eventuellt i nya former**

Programmet avser främst utveckling av snabb och kostnadseffektiv konstruktion av integrerade kretsar för radiokretsar och andra systemkritiska kretsar.

### **9.2.14 Mikrosystem (MEMS, MOEMS, bio-MEMS, fluidsistem)**

Mikrosystem, till exempel mikroelektromekaniska system, avser miniatyriserade komponenter med mekaniska funktioner, tillverkade med

samma tekniker som integrerade kretsar eller som pressade CD-skivor. Sverige har god forskning och god industriell potential, men relativt begränsad industriell exploatering. Tillämpningar främst rörande sensorer, aktuatorer och teknik för analys inom biomedicin, fordonselektronik, IT-industrin m m. Börjar innefatta nanosystem. Satsning bland annat på informations-spridning för industriell förnyelse i småföretag via förslaget till ”MinST”-programmet (KK-stiftelsen).

### **9.2.15 Elektronik/fotonik baserade på organiska, magnetiska och andra nya material, nanosystem, displayteknik, optik**

Stark internationell utveckling rörande ”framtidens elektronik” baserad på polymera material, biomolekyler, kol-nanorör, magnetiska, ferroelektriska, supraledande material i form av transistorer, minnen, displayer, fotoniska kristaller, ”quantum computing” etc. Förstärkning av riktad forskning rörande produktionstekniker behövs. Avser bland annat tekniker för avbildning och bild/text-presentation, för informationslagring med mera. Bland annat vätskekristallteknologi och papperselektronik, men många andra nya teknologier under utveckling. Särskilt papperselektronik erbjuder många hittills otänkbara tillämpningar, till exempel på förpackningar. Embryo till industriell bransch inom vätskekristallområdet.

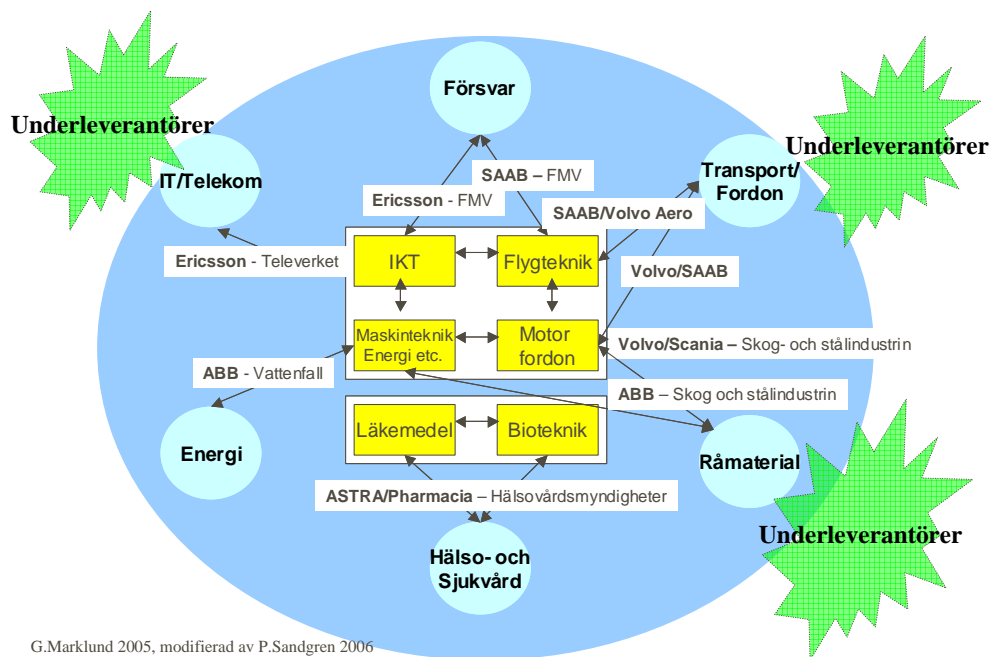
De totala insatserna avses utgöra en utökning från nuvarande finansieringsnivå och skall vara inriktade så att särskild vikt läggs vid utveckling mot *producerbarhet och industriell tillväxt*.

# 10 SWOT

Det är för förståelse av vår nationella position och möjligheter inom området lämpligt att göra en SWOT-analys. Analysen har tagits fram i samarbete med strategigruppen. Denna analys är kopplad till de insatspunkter som framkommit i branschens bifogade viljeyttring, vilken i sin tur har varit rådgivande för VINNOVA:s insatsförslag 'Runda-e'.

## 10.1 Styrkor

- Tradition av långsiktiga samarbeten kring teknikutveckling mellan företag, universitet och offentlig verksamhet. (Så kallade utvecklingsblock)
- Världsledande kompetens inom systemdesign särskilt inom försvarssektorn, fordonssektorn, energisektorn, processindustrin och läkemedelsindustrin samt IT och telekommunikationssektorn.
- Tradition av kravställande offentliga kunder (Affärsverk) och en teknikadaptiv befolkning - vilket gör Sverige till en god testmarknad för elektroniksystem och produkter.
- Icke-hierarkisk organisationsstruktur med möjlighet till kritiskt tänkande, samarbete och "civil olydnad" i företagen.
- Hög nivå av tolerans, konsensus och kulturell mångfald.
- Stort inslag av generalister och intraprenörer inom många företag.
- Genuint starka varumärken som associeras med högteknologi, noggrannhet, systematik och kvalitet. (Gäller för Sverige som helhet och ett flertal ledande teknikföretag.)
- Tradition av företag som verkat på konkurrensutsatta marknader vilket gett god kunskap om export och global marknadsföring.
- Tradition av satsning på utbildning och forskning inom generiska teknologier.
- Välutvecklad fysisk och digital infrastruktur



G.Marklund 2005, modifierad av P.Sandgren 2006

Figur 12. Schematisk bild av framgångsrika tekniska utvecklingsblock i Sverige.

## 10.2 Svagheter

- Sverige har förlorat sin framgångsrika position inom tåg och spårbunden kommunikation
- Produktion av integrerade kretsar / halvledarindustri
- Tillverkning av konsumentelektronik exempelvis mobiltelefoner
- Problem att uppfylla finansieringskraven till EUs FoU-program, dvs den "med-finansiering" som krävs av såväl akademiska deltagare som företag.
- Sverige är en liten hemmamarknad – tillväxt (expansion) kräver export.
- Brister i kompetens vad gäller den generella elektronik tillverkning
- Svårigheter att exploatera den internationella och globala kompetens (mångkulturella potential) som finns i landet.
- Svårigheter för mindre företag att dra nytta av de globala nätverk och marknadskunskap som finns inom storföretag.
- Låg nivå av forskningsbaserat nyföretagande – kommersialisering av forskningsresultat i Sverige.
- Låga nivåer av riskvilligt kapital i den s.k. försådd-fasen (Pre-seed).
- Splittrad resursfördelning och otydlighet vad gäller institutens roll och finansiering.
- Bristande politiskt intresse för elektronikområdet. Bristande statistik på området.
- Ointresse för naturvetenskap och teknik.

- Bristande incitament vid universitet och högskolor att prioritera utbildningar vilka är attraktiva på arbetsmarknaden.

### 10.3 Möjligheter

- Infrastrukturell bas medger möjlighet för test av nya tekniska applikationer
- Attraktiva forsknings- och innovationsmiljöer.
- Stort inslag av utlandsfödda medarbetare vilket ger möjlighet att nå försteg / korta ledtider vid etablering på nya marknader.
- God bild av Sverige och svenska företag utomlands förenklar möjlighet att nå tillträde till nya marknader.
- En gryende entreprenörskultur i Sverige
- Tillämpningsområden där Sverige traditionellt haft en stark kompetens och marknadsandel genomgår exponentiell tillväxt och erbjuder goda möjligheter till marknadsledande positioner.
- Sveriges generiska teknikkompetens innebär goda förutsättningar för fortsatt konkurrenskraft och nya överskridande kombinationer inom ex:
  - Systemintegration
  - Nya generationer telekommunikationssystem
  - Sensornätverk
  - Hälso- och sjukvård
  - Trafiksäkerhet / fordonssäkerhet / telematik
  - Automation
  - Konsumentelektronik
  - Aerospace
  - Underhållning/spel
  - Security
  - Utformning av internationellt säljbara rationaliseringslösningar av offentlig sektor inte minst inom vård och offentlig förvaltning.

### 10.4 Hot

- Söndervittrande utvecklingsblock genom avsaknad av stora beställare för industrin och förändrade strategier hos de stora teknikföretagen.
- ”Not invented here” syndrom hos många företag och en bristande specialisering
- Riskobenägenhet bland befolkning och näringsliv (ovilja att investera i osäkra projekt/företag)
- Byråkratiska hinder och regelverk utformade efter en gammal industristruktur.
- Täta skott mellan departement, bristande samordning av insatser / systemperspektiv.

- Ovilja att göra kapitalkrävande investeringar
- Omallokering av både produktion och FoU till geografiska platser nära stora marknader eller lågkostnadsländer.
- Otillräckliga möjligheter för näringslivet att delta i EUs FoU-program.
- Lågt söktryck till naturvetenskapliga utbildningar vid universitet och högskolor.
- Småföretag kan ha svårare att medfinansiera även potentiellt viktiga satsningar, särskilt långsiktiga sådana. Detta trots att småföretagen kanske skulle ge mer utväxling på en forskningsinsats.

# 11 Appendix

## 11.1 Viljeyttring av 58 företrädare för industri och akademi

### VILJEYTTTRING TILL SVERIGES REGERING OCH BERÖRDA POLITIKER

Undertecknade, företrädare för landets elektroniksektor, har medverkat i utformningen av en forskningsstrategi för elektronikområdet. En strategi som VINNOVA har erhållit i uppdrag av regeringen att utarbeta.

I anslutning till strategin, som VINNOVA har ansvaret för, har undertecknade gemensamt formulerat en viljeyttring. Den görs för att visa vad elektroniksektorn anser vara viktigt för de ansvariga politikerna att känna till.

I regeringsuppdraget till VINNOVA för 2006, formulerat i ett så kallat regleringsbrev stod bland annat:

”VINNOVA skall ta fram en forskningsstrategi inom elektronikområdet. Fokus för strategin bör ligga på inbyggda system men även områdena nanoelektronik och programutveckling bör behandlas. Kopplingen till initiativ på internationell nivå särskilt inom EU, bör beaktas.”

För att biträda VINNOVA i detta uppdrag har på myndighetens initiativ en strategigrupp bildats. Denna grupp har bestått av undertecknade 60-talet företrädare för olika delar av elektroniksektorn. Här ingår företrädare för industrin, offentlig verksamhet och olika forskningsområden. Gruppen gör följande viljeyttring:

Idag gäller det för Sverige att stärka och utveckla såväl svensk tillverkande industri som den växande tjänstesektorn. Vårt land måste ligga i framkanten av den globala kunskapsekonomin för att öka det nationella förädlingsvärdet och därigenom slå vakt om både välfärd och sysselsättning.

Elektronik är avgörande för nästan all industriell verksamhet, men också för tjänsteproduktionen, oavsett om den är privat eller offentlig. Områdets direkta betydelse visas av att hälften av all export innehåller så kallad inbäddad elektronik. I tillverkningsprocesserna, med automation och styrsystem, är alltid elektroniken en avgörande del.

Den svenska konkurrenskraften är beroende av att vi tidigt introducerar inbyggda elektroniksystem i produkter och tjänster. Genom ökat elektronik- och programinnehåll förbättras funktionaliteten. Elektronikområdet utvecklas nu allt snabbare i såväl Europa som globalt.

Inbyggda elektroniksystem utgör en förutsättning för säkerheten och effektiviteten inom områden som transporter, hälso- och sjukvård, industriell tillverkning, men också inom informations- och kommunikationsområdet. De inbyggda systemen kommer starkt att påverka den enskilda människans privatliv och även vara en avgörande faktor för att få till stånd en miljömässigt hållbar utveckling i samhället.

Inom de industriella områden där elektronik och programvara i form av inbyggda system spelar en avgörande roll, som telekommunikation och automation, har Sverige redan världsledande industrier. Även inom framväxande användningsområden där inbyggda system har en nyckelroll, som energi, miljö och säkerhet, finns viktiga svenska konkurrensfördelar.

I framtiden kommer, med hjälp av inbyggda elektroniksystem, även innovativa tjänster och produkter att återfinnas inom exempelvis textil-, pappers- och förpackningsindustrin. Även här har Sverige ett försteg och en industriell tradition. Svensk hälso- och sjukvård, och den svenska demografin, medverkar till ett framväxande behov av vård i hemmet med intelligenta lösningar baserade på inbyggda system.

Lokalisering av industri som skapar exportintäkter styrs av fler parametrar än enbart kostnaden för arbetskraft. Sverige har traditionellt haft en god förmåga att uppnå internationell konkurrenskraft genom att både skapa och utnyttja ny teknik för nya användningsområden. System- och elektronikindustrin har som leverantörer tidigt lanserat lösningar, som använts lokalt för nya användningsområden. Dessa lösningar har sedan nått ut på en global marknad.

Starka forskningsinsatser och långsiktiga utvecklingsprojekt, med stark betoning på kvalitet och tillförlitlighet, har skapat stora exportintäkter för Sverige och en världsledande position för svensk industri. Brillanta exempel på detta är säkra och miljövänliga fordon, automation samt både fasta och mobila kommunikationssystem.

Tidigare offentliga insatser anses ha gett stor nationell avkastning och varit avgörande för de beskrivna framgångarna. Elektronikområdet växer och blir allestädes närvarande. Allt fler länder satsar därför på området med ökande offentliga insatser.

Svensk närings- och industripolitik bör därför uppställa ett konkret mål på 10 års sikt. År 2016 skall svenska industriprodukter, system och processer



med ett väsentligt innehåll av elektronik och programvara ha trefaldigats i fast penningvärde. Detta motsvarar en tillväxt på minst 10 % årligen.

För att lyckas med detta mål behöver både den privata och offentliga sektorn öka sina investeringar och framtidsinriktade satsningar. Den offentliga sektorn behöver bland annat göra följande, enligt vår uppfattning:

- o Signifikant öka satsningarna inom svenska styrkeområden i form av strategiska forsknings- och utvecklingsprogram
- o Öka samordningen och samsynen mellan FoU-finansiärer och ledande aktörer
- o Satsa betydligt större resurser än idag på medfinansiering av europeiska samarbetsprogram
- o Satsa offensivt på långsiktiga samverkansprojekt med aktörer såsom små och medelstora företag, stora företag, universitet och högskolor samt industriforskningsinstitut
- o Genomföra en kraftfull satsning för att vidareutveckla de svenska industriforskningsinstituten
- o Förstärka forskningsnivån och teknisk kompetens inom mindre och medelstora företag genom en uppsökande och pro-aktiv verksamhet
- o Förstärka forskning och kompetens framförallt inom SMF med avseende på övergripande produktutvecklingsprocesser

Vi vill understryka hur viktigt detta är att höja tekniknivån i de mindre och medelstora företagen. Dessa företag har behov av utbildningsinsatser för att öka användningen av elektronik och programvara i sin verksamhet. Det är också viktigt att denna del av industrin får bättre tillgång till tidigt riskkapital.

Sverige har goda möjligheter att utveckla nya framväxande användningsområden för inbyggda elektroniksystem, men också goda förutsättningar att förstärka vår position inom traditionella styrkeområden. För detta krävs dock att nya innovationer utvecklas genom en kraftfull insats på forskning och utveckling av inbyggda system, nanoteknologi och programvaruutveckling.

Stockholm 2006-05-15

58 företrädare för olika sektorer av svensk elektronikindustri, se nedan.

(Ovanstående viljeyttring representerar inte nödvändigtvis åsikterna i varje enskild fråga hos alla de företag, myndigheter och övriga aktörer som undertecknat skrivelsen, men ger en samlad god uppfattning om vad elektroniksektorn anser i dessa för Sverige avgörande frågor).

Bakom ovanstående viljeyttring står följande 58 personer:

| Namn                | Företag / Organisation  | Befattning/titel   |
|---------------------|---|--|
| Magnus Larsson      | ABB AB  | Research Program manager   |
| Roger Mellander     | ABB AB  | Corporate Research   |
| Christian Vieider   | Acreo AB  | Manager Sensors, Industrial Nano and Microtechnology             |
| Mats Robertsson     | Acreo AB  | Senior scientist   |
| Michael Löglund     | Acreo AB  | Chef Organisk Elektronik   |
| Olof Sahlén         | Acreo AB  | Department Manager Photonics                                     |
| Peter Leisner       | Acreo AB, Ingenjörshögskolan i Jönköping                          | Centrumföreståndare och professor                                |
| Håkan Petterson     | Autoliv Research  | Senior Research Engineer   |
| Anders Karlström    | Chalmers Industriteknik   | VD   |
| Jan Stake           | Chalmers Tekniska Högskola  | Docent & Labbchef  |
| Mary Sheeran        | Chalmers Tekniska Högskola  | Professor  |
| Stefan Bengtsson    | Chalmers Tekniska Högskola  | Professor, prefekt, Mikroteknologi och nanovetenskap             |
| Kjell Sehlstedt     | Civilingenjörsförbundet   | Utredare   |
| Bengt Magnhagen     | EIF, Elektronikindustriföreningen, Ingenjörshögskolan i Jönköping | Professor  |
| Bo Lindqvist        | ELFA AB   | VD   |
| Gunnar Edwall       | Ericsson AB   | Dr.Sc. Assoc Prof. Senior Expert Broadband Hardware Technologies |
| Jan-Erik Stjernvall | Ericsson AB   | Vice President, Technology Management Group Function R&D         |
| Kåre Gustafsson     | Ericsson AB   | MUSE project manager, Ericsson Research                          |
| Hans Malmkvist      | FMOF (Föreningen Mikroelektronisk och Optisk Forskning)           | Ordförande   |
| Gunnar Eriksson     | FMV   | Teknisk Specialist Elektronik och                                |

|                           |                            |   |
|---------------------------|----------------------------|---|
| Gunnar Hult               | FMV                        | Byggsätt<br>Chief Scientist,<br>Director R&T                |
| Staffan Rudner            | FOI och Chalmers           | Forskningschef,<br>adjungerad professor                     |
| Tony Larsson              | Halmstad University        | Professor of Embedded<br>Systems                            |
| Fredrik Hånell            | Ignis Photonix AB          | Managing Director   |
| Bill Brox                 | Imego AB                   | VD, Professor   |
| Lena Norder               | IM-föreningen              | VD  |
| Dag Andersson             | IVF                        | Avdelningschef,<br>Elektronik och<br>mikrosystemintegration |
| Hans Grönqvist            | IVF                        | Teknologie Doktor,<br>ansvarig för IVFs<br>EMC-verksamhet   |
| Olle Vogel                | KK-Stiftelsen              | Programansvarig   |
| Anders Flodström          | KTH                        | Rektor  |
| Anders Karlsson           | KTH                        | Professor   |
| Carl-Mikael<br>Zetterling | KTH                        | Professor   |
| Hannu Tenhunen            | KTH                        | Professor   |
| Karl Henrik<br>Johansson  | KTH                        | Docent i Reglerteknik                                       |
| Mikael Östling            | KTH                        | Professor   |
| Christer Svensson         | Linköpings Universitet     | Professor   |
| Zebo Peng                 | Linköpings universitet     | Professor   |
| Jerker Delsing            | Luleå Tekniska Universitet | Professor   |
| Jonny Johansson           | Luleå tekniska universitet | Tekn. Dr.   |
| Pia Sandvik               | Luleå tekniska universitet | Rektor  |
| Wiklund                   |                            |   |
| Boris Magnusson           | Lunds Tekniska Högskola    | Professor   |
| Lars Samulesson           | Lunds Universitet          | Professor   |
| Lars-Erik<br>Wernersson   | Lunds Universitet          | Professor i<br>Nanoelektronik                               |
| Leif Odselius             | Micronic Laser Systems     | Vice President<br>Technology, Expert                        |
| Måns Lundqvist            | Micronic Laser Systems     | Senior Electronic<br>Designer                               |
| Niklas Derouche           | Mobeon AB                  | VP Technology   |
| Ivica Crnkovic            | Mälardalens högskola       | Professor i Software<br>Engineering                         |
| Bo Wikström               | NM Spintronics AB          | VD  |
| Niclas Sonesson           | PacketFront Sweden AB      | Teknisk Chef  |
| Ingemar<br>Söderquist     | Saab AB                    | Ph.D., Project Manager                                      |
| Bengt Ahlgren             | SICS                       | Labbcchef   |

|                        |  |  |
|------------------------|--|--|
| Staffan Truve          | SICS och Interactive Institute                     | VD   |
| Hans Hentzel           | SICT   | Koncernchef  |
| Patrik Evaldsson       | Syntune AB   | CEO  |
| Björn Broberg          | Syntune, Phoxtal, Ignis ASA,<br>Innovationskapital | Docent, affärsängel,<br>styrelseordförande<br>Syntune och Phoxtal,<br>styrelseledamot Ignis<br>ASA, "senior advisor"<br>Innovationskapital |
| Johan Ancker           | Teknikföretagen                                    | Industriell Utveckling   |
| Johan Holmberg         | Vetenskapsrådet                                    | ForskningsSekreterare  |
| Urban<br>Christiansson | Volvo Cars   | Senior Technical<br>Advisor / Adjunct<br>Professor   |

## 11.2 Process för att ta fram denna strategi

Syftet för VINNOVA:s strategiarbete har varit att svara upp mot regleringsbrevet. Vidare att belysa och lyfta fram elektronikområdet. Dessutom att visa argument för och emot olika FoU-satsningar för olika delområden inom elektronikområdet. Samt även att ta fram förslag på insatser.

Arbetet med strategin har på VINNOVA hanterats av Torbjörn Fångström, Sven-Ingmar Ragnarsson, Ulf Öhlander, Herbert Sander, John Graffman, alla handläggare på IKT-enheten, samt Patrik Sandgren, handläggare på Avdelningen för Strategiutveckling, samt Jonas Wallberg, enhetschef IKT. Det är dock värt att notera att användningsområden för elektronik, inbyggda system, programvara och naonelektronik för detta, sträcker sig allt längre och intensivare utanför IKT som användningsområde.

Målet för arbetet har varit en strategirapport inlämnad 2006-05-15, inkluderande förslag på FoU insatser och argument för dessa insatser. Det ska lyftas fram en vision för Sverige med tydliga mål. En beskrivning ska göras av områdets nuvarande konkurrenskraft och framtida tillväxtpotentialer i Sverige. Det ska finnas tydliga prioriteringar, vad vi bör satsa på och varför.

VINNOVA inbjöd ett sextiotal representanter för branschen från såväl industrin; små och stora företag, som akademien; universitet, högskolor och institut. Dessa formerade en strategigrupp. Denna delades i sin tur in i en arbetsgrupp och en referensgrupp.

Strategigruppens syfte var att denna skulle bidra rådgivande till VINNOVA:s process, i såväl analys som syntes. Arbetsgruppens syfte var specifikt att arbeta med VINNOVA:s frågor och prioriteringar. Referensgruppens syfte var att bidra i diskussionen rörande formulerandet av strategin samt att kommentera arbetsgruppens resultat.

Strategigruppens mål var ett slutmöte 06-04-26, med förslag till formulering av mål samt prioriteringar gjorda inom teknik, användning och insatsformer.

Strategigruppens tidplan innefattade fyra möten i april, ett inledande samt ett avslutande med hela strategigruppen, samt två möten däremellan med arbetsgruppen, bestående av drygt trettio stycken representanter från branschen.

Arbetsgruppens insats bestod i att besvara ett antal frågor från VINNOVA, att formulera ett eget fritt tänkande, att formulera insatsförslag samt att prioritera områden. Detta skedde i en uppdelning i fem undergrupper på åtta-nio personer per grupp. Ur detta arbete kom även material till denna

rapports belysning och argumentation för området, en SWOT-analys, en beskrivning av området i användningsområden och teknikområden. Strategigruppens resultat har varit rådgivande för VINNOVA:s insatsförslag 'Runda-e'.

Dessutom har tillkommit från strategigruppen en viljeyttring från branschen.