



En nanostrategi för Sverige

ETT FÖRSLAG FRÅN IVA



KUNGL. INGENJÖRSVETENSKAPSAKADEMIEN
Royal Swedish Academy of Engineering Sciences

Svensk nanoteknik i utveckling – problemen i ett nötskal

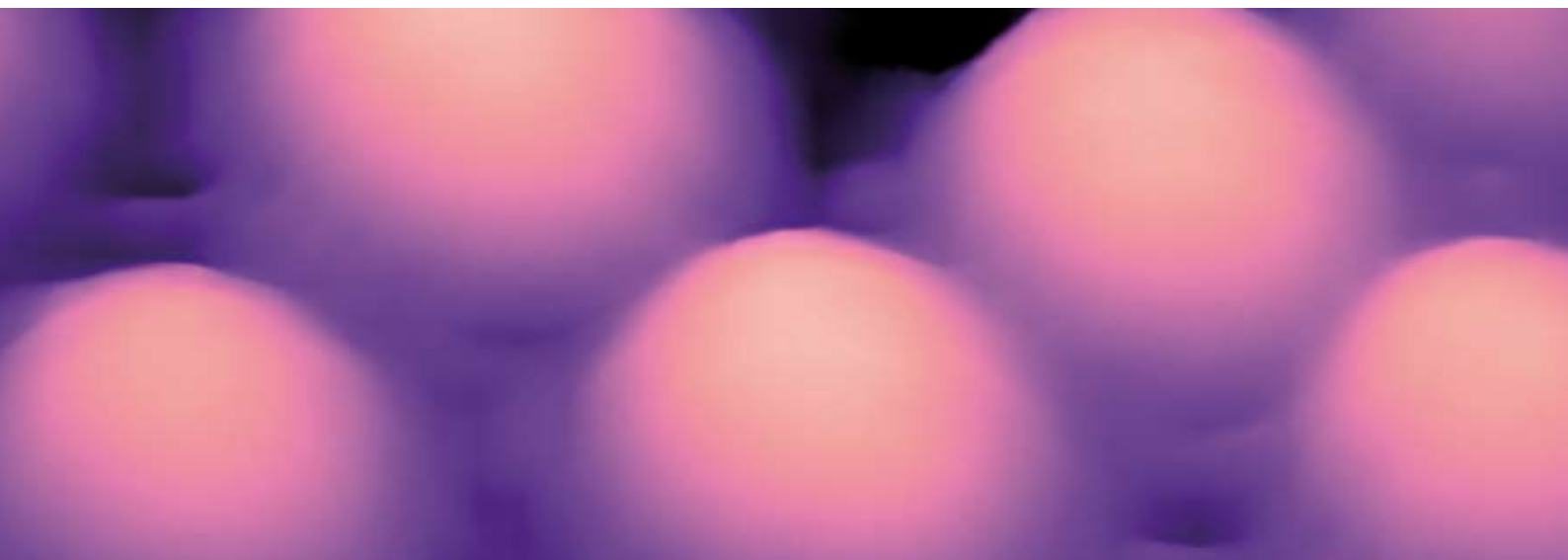
Nanoteknik är ett område som väcker stora förhoppningar. Trots goda förutsättningar riskerar Sverige att halka efter i den nanoteknologiska utvecklingen. Några skäl till oro är att:

- Nästan alla länder av teknisk, industriell och vetenskaplig betydelse har utvecklingsprogram för nanoteknik. Sverige saknar ett sådant samlat program för nanoforskning och nanoteknik.
- Den svenska offentliga satsningen på nanovetenskap är blygsam. Utslaget per invånare satsar Sverige endast två tredjedelar så mycket som övriga EU-länder (de gamla medlemmarna).
- Svensk akademisk forskning inom nanovetenskap rankas relativt högt, men antalet nanopatent är i ett internationellt perspektiv jämförelsevis lågt. Svensk forskning kommersialiseras alltså inte i någon större utsträckning.
- I Sverige saknas en riktig offentlig debatt kring nanoteknikens risker.

En svensk nanostrategi – projektet

IVA har med projektet *En nanostrategi för Sverige* tagit ett initiativ för att påskynda den nanotekniska utvecklingen. Projektet syftar till att stärka den teknisk-vetenskapliga förmågan inom området. Det står klart att nanoteknik i Sverige måste utvecklas i samspel med omvärlden, särskilt i samverkan med övriga EU-länder.

Slutsatser och förslag baseras på studier av nanovetenskaplig och nanoteknisk forskning i Sverige och världen. VINNOVAs analys av det svenska innovationssystemet inom nanoteknik från 2006, *Nanoteknikens innovationssystem* av Eugenia Perez och Patrik Sandgren, har varit värdefull som underlag till strategiförslaget. I workshops och seminarier, som bland annat arrangerats tillsammans med STYFF (Svensk-tyska forskningsföreningen), har tekniska idéer och utvecklingsstrategier diskuterats inom viktiga områden som materialytbehandling, instrument och sensorer samt biomedicinskt inriktad nanoteknik. Ett seminarium ägnades åt en diskussion om nanoteknikens möjligheter och risker (arrangörer var IVA, Svensk Förening för Toxikologi, Vetenskapsrådet, Vetenskap & Allmänhet och VINNOVA). Underliggande studier har publicerats separat, se www.iva.se.



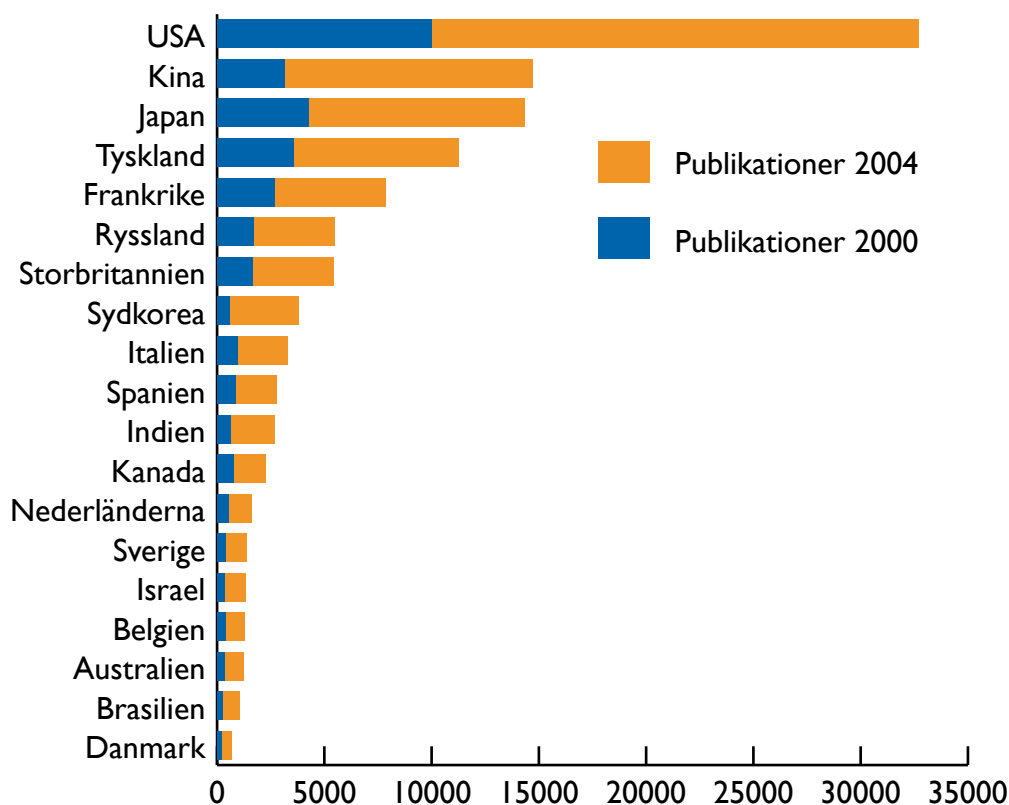
Vad är nanovetenskap och nanoteknik?

I detta projekt betraktas nanovetenskap som en vetenskap inriktad på små naturliga fenomen och processer i storleksordningen 1–100 Ångström, vilket innebär atomer eller små molekyler. Nanovetenskap är ett gränsområde mellan discipliner som fysik, kemi och biomedicin.

Nanoteknik innebär att man får helt nya egenskaper när man utnyttjar fenomen och processer i nanoformatet. Nanotekniken är utpräglat generisk, till del sprungen ur mer traditionella vetenskapliga discipliner.

Nanotekniken erbjuder tillämpningsmöjligheter inom flera vetenskapliga discipliner och industriella branscher. Den nanotekniska utvecklingen sker också till stor del inom existerande teknikområden. Exempel på nanotekniska tillämpningar är ytor som stöter ifrån sig smuts och läkemedel som kan distribueras mer effektivt i kroppen.

Nano är idag ett slagord som motsvarar användningen av ordet *mikro* på 80-talet. Att benämna företag eller produkter med *nano* behöver inte innebära att man tillämpar eller använder sig av riktig nanoteknik.



Nanovetenskap och nanoteknik är ett snabbt växande forskningsområde internationellt. Kina har gått om Japan som näst främsta forskarnation efter USA. Sammanräknat är dock EU-ländernas nanovetenskapliga produktion i paritet med USA:s. Källa: ISI Thomson genom Forskningsrådet för teknik och naturvetenskap, Storbritannien.



Bilderna är tagna av Ghim Wei Ho och professor Mark Welland, nanotekniska forskare vid University of Cambridge, Nanoscale Science Laboratory

Dagens svenska nanotekniska innovationssystem

I Sverige bedrivs nanovetenskaplig och nanoteknisk forskning framförallt vid de större universiteten och forskningsinstituterna, samt av företag med inriktning på bland annat material- och bioteknik.

De industriella avnämarna av nanoteknik finns både inom existerande större industrieföretag och nyetablerade företag som ofta är starkt specialiserade. Gemensamt för flertalet företag som använder sig av nanoteknik är att denna snarare är en del av företagets verktyglåda än en del av deras affärsidé. Kännetecknande är att en betydande del av utvecklingen resulterar i instrument och sensorer.

En kartläggning av den svenska nanoindustrin visar först och främst att denna bransch ännu är begränsad. Forskningen har hittills inte avkastat någon större mängd nanotekniska produkter eller livskraftiga företag. För en fortsatt framgångsrik teknikutveckling krävs ett större flöde av kunskap och personer mellan forskarvärlden, näringslivet och samhället i övrigt. Universitet och institut spelar en central roll för nanoteknikens utveckling.





Ett av problemen är gapet mellan forskare och företag, som kan bero på brister i kunskap, kompetens och kommunikationsförmåga. Problemet accentueras ofta av låg beställarkompetens. Forskarna prioriterar finansierings- och avnämares krav på publicering och inomvetenskap framför innovation och företagsbildande.

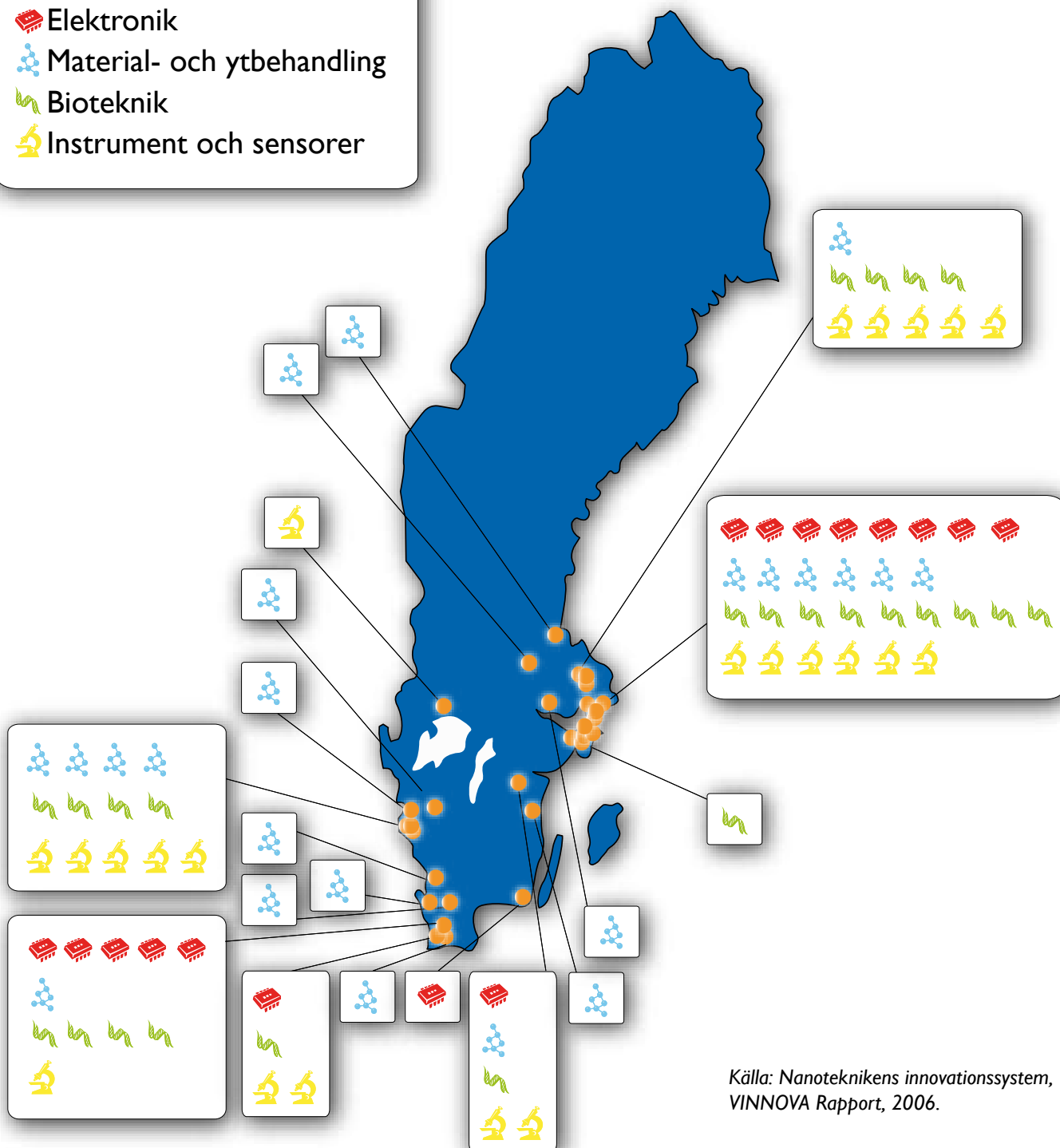
Nyttan med nanoteknik låter sig heller inte enkelt bekräftas. Forskningens dyrbara så kallade verifieringsstadium är en barriär för praktisk utveckling. Brist på efterfrågan från användare är ett annat problem.

Ofta saknas nödvändig kompetens för användning av nanoteknik hos teknikutvecklare i användarledet och inom industrin. Det saknas också framgångsexempel och former för så kallad *due diligence*, vilket krävs för nanoområdets försörjning med riskkapital. Allt detta medför att satsningar på nanoteknik generellt uppfattas som oöverstigligt riskabla och resurskrävande.

Nanoteknikföretag i Sverige

Företag inom:

-  Elektronik
-  Material- och ytbehandling
-  Bioteknik
-  Instrument och sensorer



Källa: Nanoteknikens innovationssystem, VINNOVA Rapport, 2006.

Ett samlat program för nanoteknisk forskning och utveckling i Sverige

Projektet föreslår en strategi bestående av sex insatsområden samt en handlingsplan för berörda beslutsfattare och finansierare.

Den svenska modellen för forskning och utveckling som framför allt är baserad på existerande forskningsdiscipliner kan vara en bra huvudinriktning. Risken är dock att behovsmotiverad och teknisk forskning och utveckling blir eftersatt.

Ett program med fokus på att utveckla och förmedla en nanoteknisk verktygslåda kan överbrygga existerande gap mellan forskning och industri. I ett sådant program bör uppgiften att sprida teknik särskilt markeras.

Sverige behöver utveckla en tydligare nanoteknisk profil som innefattar både nya verksamheter och nya produkter. Vi behöver också en starkare nanovetenskaplig kunskapsbas. Det är svårt att förutspå om nanotekniken kommer att utvecklas till en eller flera egna nanobranscher eller om tekniken kommer att smälta in i redan etablerade branscher och företag för att där fungera som ett nytt verktyg eller ny teknisk plattform. Förmodligen kommer vi se en kombination av dessa båda utvecklingslinjer.

På vissa områden finns redan verksamheter som motsvarar de förslag som presenteras här. Inom en del områden fordras kompletteringar och resursförstärkningar, medan andra områden kan åtgärdas genom omprioriteringar. Flera av förslagen är lämpliga att kombinera för att nå bästa resultat.

Förslaget till strategi för nanoteknisk utveckling förutsätter insatser från en rad olika aktörer som forskningsfinansierare och företag. Strategin borde innebära en fördubbling av nuvarande resurser. Den nuvarande nivån behöver förstärkas med ett par hundra miljoner kronor per år i riktade medel (med reservation för osäkerheten i klassificering av nanoforskning). Strategin ska framförallt bidra till en tydligare prioritering och ökad koncentration av insatser. Vi har inte gjort en ekonomisk fördelning på olika slags insatser.

Inom ramen för satsningarna bör internationell samverkan prioriteras och uppmuntras. Detta gäller särskilt deltagande i EU:s ramprogram för forskning (nuvarande FP6 och kommande FP7), framför allt inom NMP (nanovetenskap och nanoteknik, materialteknik samt produktionsteknik) men även på det biomedicinska området. Ett ökat deltagande i EU:s forskning skulle kunna ge avsevärda belopp utöver de svenska insatserna. En svensk strategi för nanoteknisk utveckling bör ha som mål att svenska forskare tar ledande roller i centrala projekt inom ramprogrammet.

Det är också viktigt att svenska forskare inte förbiser att delta i de nationella nanotekniska forsknings- och utvecklingsprogram som växer fram i våra grannländer Finland, Danmark, Norge och Tyskland och i de stora nanoforskningsnationerna, det vill säga USA, Japan och Kina.

Nanostrategi i sammanfattning

Projektet föreslår att de centrala aktörerna inom forskningsfinansiering bildar ett kollegium för finansiering av nanoforskning och nanoteknisk utveckling. Kollegiets syfte är att tillse att svensk nanoforskning får det finansiella tillskott som medger en kraftsamling med såväl bredd som djup.

1 Stärk och utveckla den nanotekniska kompetensen inom grundläggande teknikvetenskapliga discipliner

Förstärk ett antal viktiga grundläggande kompetens- och utvecklingsområden. Dessa områden ingår delvis i traditionell grundvetenskap, men bör betonas särskilt med hänsyn till deras stora tekniska potential ur ett nanoperspektiv.

Exempel på viktiga kompetensområden:

- Materialvetenskap
- Ytvetenskap och katalys
- Fysikaliska kemiska processer på nanonivån
- Bionanovetenskap
- Komponenter (grindar, vippor osv.), system och komplexa processer på nanonivå
- Nanoapparatteknik

2 Stöd basforskning i gränsområden

Säkerställ att den grundläggande forskningen vid universitet, högskolor och institut även fortsättningsvis får resurser, men med ökad betoning på gränsområden mellan discipliner. Förstärkningar bör avse personell utveckling och tjänster. Låt den grundläggande forskningens huvudsyfte vara att skapa kompetens.

Exempel på relevanta ämnesområden:

- Kemi
- Fysik
- Biomedicin

Bilden till höger är från en värmekamera med kvantbrunnar. Om det vore möjligt att använda kvantprickar i IR-detektorer skulle det också gå att uppnå högre temperaturer och bättre effektivitet. Acreo har försökt att konstruera en sensor uppbyggd av sådana kvantprickor som syns på bilden nedan.





3 Skapa en nanoteknisk verktygslåda vid pilotanläggningar och stärk forskningsinfrastrukturen för nanoteknik

Inrätta ett särskilt program för att utveckla nanotekniska verktyg – en verktygslåda – för ett antal viktiga utvecklingsområden. Verktygen och utvecklingsområdena kan vara bransch- eller ämnesrelaterade (exempelvis skogsindustri, komponenter för elektronik/fotonik, materialindustri, farmakologisk industri och medicinteknik). Engagera företag i utvecklingen av verktygen.

Stärk tvärdisciplinära forskningsmiljöer och industriforskningsinstitut försedda med effektiva och välfungerande laboratorier. Premiera forsknings- och utvecklingsarbete med inriktning på instrument och sensorer, även de som sker vid akademiska institutioner.

Anläggningarna ska användas för nanovetenskaplig basverksamhet, men bör också kunna åstadkomma tekniska genombrott och resultat i form av lösningar för specifika tillämpningsområden. Ett fullfjädrat och allsidigt laboratorium för nanoteknisk tillverkning kräver resurser i storleksordningen fem till femton miljoner kronor per projekt för långsiktig uthållighet. Renrumsanläggningar och kvalificerade mätutrustningar bör finnas på tre till fem platser (exempelvis Ångströmlaboratoriet i Uppsala, MC2 vid Chalmers, KTH Kista och Nanolab i Lund).

4 Gör riktade tematiska satsningar på nanoteknik med stor tillämpningspotential

Satsa på ett program med exempelvis fem teman och projektgrupper med en tilldelning om tre till fem miljoner kronor per projekt. Tema bör förläggas till centra och institut i välorganiserade projekt med kvalificerade forskningsledare. Finansiärer till dessa projekt blir i första hand berörda sektoriellt inriktade forskningsråd och forskningsstiftelser.

Exempel på fem tillämpningsområden (teman) inom vilka nanoteknik har stor potential är:

- Energiteknik (inkl. miljöaspekter)
- Informationsteknik och elektronik inkl. optronik
- Bioteknik med medicin
- Livsmedelsteknik
- Materialteknik inkl. ytbehandling

5 Främja teknikspridning och kommersialisering av nanoteknik

Stärk innovationsprocessen på nanoområdet genom bland annat nyföretagande enligt exempelvis VINNOVAs modell för SBIR/Forska och väx. Ett starkt engagemang från såväl etablerade som nystartade företag är centralt.

Bygg upp kompetens och sprid den vidare. Överför nanoteknik till mindre företag. Detta är uppgifter för till exempel ett nanotekniskt inriktat forskningsinstitut.

Skapa incitament för forskare att övergå från forskning till innovativ och affärs-mässig verksamhet i företag och industri – var generös med tjänstledigheter och meritvärdering för teknikutveckling och industriell verksamhet.

Uppmärksamma och aktivera riskkapitalbranschen i pilotprojekt med nanoinriktning. Finn former för värdering av nanotekniska utvecklingsprojekt.

6 Hantera nanoteknikens risker

Se över lagstiftning och tillämpning av nanotekniken bland annat inom ramen för grundvetenskaplig forskning och utveckling. Diskutera och utred nanoteknikens konsekvenser och betydelse för säkerhet, hälsa och miljö. Avsätt betydande resurser för forskning som inrymmer riskfrågor. Genomför ett toxikologiskt program med nanoteknisk tonvikt.

Projektgruppen har bestått av Staffan Söderberg (ordförande), forskningschef Sandvik Hard Materials, professor Börje Johansson, Uppsala universitet/KTH, Maris Hartmanis, forskningschef Gambro, Lars Wärngård, avdelningschef VINNOVA, Johan Ancker, chef FoU Teknikföretagen, Per Storm (huvudprojektledare), akademisekreterare IVA, Bengt A Mölleryd, projektledare IVA samt Camilla Koebe, kommunikationschef IVA. Eugenia Perez och Patrik Sandgren från VINNOVA har bidragit med en analys av svensk nanoteknik. Tekn dr Martin Meyer har medverkat med analyser av forskning och utveckling inom nanovetenskap och nanoteknik i Sverige i internationell jämförelse.

Nanoteknik är ett område som inger stora förhoppningar. Men Sverige ligger efter. IVAs projekt *En nanostrategi för Sverige* har tagit fram förslag till en handlingsplan. Projektresultatet visar att nanoteknik i Sverige måste utvecklas i samspel med omvärlden, särskilt på europeisk nivå.



KUNGL. INGENJÖRVETENSKAPSAKADEMIEN (IVA) är en fristående akademi med uppgift att främja tekniska och ekonomiska vetenskaper samt näringslivets utveckling. I samarbete med näringsliv och högskola initierar och föreslår IVA åtgärder som stärker Sveriges industriella kompetens och konkurrenskraft. För mer information om IVA och IVAs projekt, se IVAs webbplats: www.iva.se.

IVA-M 363 · ISSN: 1102-8254 · ISBN: 91 7082 750-8

Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA) · Box 5073 · 102 42 Stockholm · Tfn 08-791 29 00 · www.iva.se · info@iva.se

Layout: Eva Stattin & Pelle Isaksson, IVA · Tryck: 08 Tryck, Taberg Media Group STHLM, 2006