



Nærings- og handelsdepartementet  
Postboks 8014 Dep  
0030 Oslo

Deres ref  
201003847

Vår ref  
2011/2672-IVLO

Dato  
24.02.2011

## Innspill til regjeringens arbeid med nasjonal strategi nanoteknologi

Forskningsmeldingen *Klima for forskning* (St. meld. nr.30 2008-2009) setter en rekke mål for norsk forskning. Norsk forskningspolitikk skal bidra til å løse utfordringer på områdene klima, energi, hav og matsikkerhet.

De generiske teknologiområdene bioteknologi, nanoteknologi og materialteknologi og informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT) er alle, sammen med sine tilhørende vitenskapsfelt (såkalt *emerging science and technology*), i sterk utvikling. Forskning og utvikling av generisk teknologi gir betydelige synergieffekter på tvers av fagområder.

En nasjonal strategi for nanoteknologi kan gi sitt bidrag til å møte utfordringene som er omtalt i Forskningsmeldingen. Nye produkter basert på nanoteknologi vil få anvendelse på flere områder inkludert fornybar og miljøvennlig energiproduksjon, IKT, bioteknologi og medisinsk teknologi. FoU på nanoteknologi kan bidra til en ønsket utvikling med etablering av flere høyteknologiarbeidsplasser.

Samtidig representerer innføring og bruk av nanoteknologi og nye materialer basert på nanoteknologi, nye samfunnsmessige og regulatoriske utfordringer blant annet knyttet til helse, miljø og etikk.

Ønsket og behovet for vitenskap, teknologi og innovasjon innen nano-feltet, krever at det bygges et sterkt norsk FoU-miljø i nanovitenskap og nanoteknologi. Kompetanseoppbygging må også inkludere de samfunns- og humanvitenskapelige disipliner som kan bidra til en samfunnsmessig robust utvikling og innføring av nanoteknologi.

Universitetet i Bergen (UiB) ser i denne sammenheng sin primære rolle som aktør i norsk forskning relevant for nanovitenskap- og teknologi. UiB vil derfor i dette innspillet legge vekt på våre forskningsstrategiske råd og perspektiver. Vi kommenterer mere summarisk behovet for en bredere strategi som omfatter hele verdiskapingskjeden så vel som forvaltning og det sivile samfunn. Vi vil likevel understreke viktigheten av nettopp en slik bredere strategi.

### Forskningsstrategiske mål og virkemidler

En strategi for nanoteknologi må definere begrepet *nanoteknologi*. Strategien må drøfte hvilket forhold det er mellom begrepene *nanoteknologi*, *nanovitenskap*, *konvergerende vitenskaper og teknologier*, og se dette i sammenheng med begrepet *emerging science and technology* som har fått en stadig mer sentral plass i europeisk forskningspolitikk.

Klart definerte begreper er viktige i utarbeidelsen av en nasjonal strategi. Den tidlige historien til nanoteknologi i Norge, og framfor alt norsk forskningspolitikk på området, kan sies å ha vært spesielt preget av en begrepsmessig kopling mellom *nanoteknologi* og *funksjonelle*

*materialer*. I en ny nasjonal strategi vil det være viktig å definere nano-området mere i tråd med den internasjonale utviklingen, som *nanovitenskap og nanoteknologi*.

Nano-området er og vil fortsatt være heterogent, men det er viktig for strategien å ta hensyn til at man ser en gryende framvekst av nanovitenskap som et eget, karakteristisk vitenskapelig felt innen naturvitenskapen: På den ene siden har dette feltet stadig flere nano-spesifikke metoder og eksperimentelle systemer; på den annen side er det et sterkt tverrfaglig felt som bare kan vokse fra en tung basis i naturvitenskapelige disipliner som fysikk, kjemi, informatikk/beregningsvitenskap og molekylærbiologi, og teknologiske disipliner som materialteknologi og medisinsk teknologi, for å nevne noen av de viktigste.

En strategi for nanoteknologi kan derfor ikke ses isolert fra strategiske spørsmål knyttet til grunnleggende naturvitenskapelig forskning og kompetanse. Dette er viktig for utvikling av ny teknologi, men kanskje minst like viktig for innovasjon og innføring og bruk av ny teknologi langs verdiskapingskjeden i et relativt lite land som Norge. Det vil bli et økende behov for arbeidskraft med bred nanovitenskapelig og nanoteknologisk kompetanse.

Et tilleggsmoment her er at fullt innovasjonspotensial neppe virkeliggjøres dersom forskningsfinansiering bindes for sterkt opp til ønsker om å videreutvikle eksisterende produkter. Nettopp i et felt som nanoteknologi er det rimelig å anta at potensialet ofte vil ligge i ny forskning som kan lede til nye produkter og nye og uforutsette løsninger på de samfunnsutfordringene vi står overfor. Dette har implikasjoner for norsk forskningspolitikk på området.

Universitetene kan bidra ved sette som mål å:

- Styrke basal tverrfaglig forskning innen nanovitenskap samt i disipliner relevant for nanoteknologi (fysikk, kjemi, IKT, biologi/medisin, miljø (nano-toksikologi)) på høyt nivå.
- Sikre kompetanseoppbygging ved at nanovitenskap og nanoteknologi får en adekvat plass i curricula og doktorgradsprogrammer.
- Tilrettelegge infrastruktur for nanovitenskapelig og nanoteknologisk forskning og produktutvikling.

For å nå disse målene må satsing på nanoteknologi videreutvikles og styrkes ved å inkludere følgende elementer i en nasjonal strategi for nanoteknologi:

- Sikre nødvendig finansiering av tverrfaglig strategisk programforskning
- Opprette et "FRINANO"-program som kan stimulere nanovitenskapelig grunnforskning..
- Forskning på helse-, samfunns- og miljømessige, regulatoriske, etiske og politiske spørsmål knyttet til utvikling, innføring og bruk av nanoteknologi må inkluderes i en fremtidsrettet strategi.
- Styrke basiskompetanse innen nanovitenskap og nanoteknologi ved å stimulere til et økt samarbeid mellom utdanningsinstitusjonene.
- Styrke samarbeid om forskning og utvikling ved å allokere ressurser til målrettede nasjonale samarbeidsprosjekter (concerted actions) med deltakelse fra industri/universiteter/instituttsektor.
- I samarbeid med programmet for *Nasjonal satsing på forskningsinfrastruktur* bygge "state of the art" infrastruktur for nanoteknologi ved å etablere et nettverk av nasjonale teknologiplattformer: Der det er hensiktsmessig med en arbeidsdeling for å bygge opp spesialisert kompetanse og forskningsinfrastruktur, og der det er relevant, kvalitetssikrede laboratorier med industristandard. Samtidig er det viktig å påpeke at det trolig er behov for en generell oppskalering av tilgjengeligheten av infrastruktur i

alle kompetansemiljøer, framfor alt ved universitetene. Dette er en konsekvens av at nanovitenskap og nanoteknologi er et relativt nytt forskningsfelt, og at Norge nok ikke har vært i front internasjonalt sett i forhold til investeringer i feltet.

- Sikre ressurser til å delta i internasjonale forskernettverk.
- Norsk deltakelse i internasjonalt samarbeid om forskningsinfrastruktur.
- Styrke samarbeidet for innovasjon og produktutvikling mellom universiteter/institutter/industri gjennom *Brukerstyrte innovasjonsprosjekter (BIP)* og *Kompetanseprosjekter med brukermedvirkning (KMB)*, og økt bruk av næringsphd knyttet til fagområdet. Kvalitetssikre *Brukerstyrte innovasjonsprosjekter* ved bruk av internasjonale evalueringspaneler. Bruke Nano-Forny stipend for å fremme etablering av "spin-off" selskaper.
- Sikre adekvat kompetanse på nanoteknologi ved teknologioverførings-kontorene for å dra nytte av oppfinnelser gjort av universitetsforskere, parallelt med en kvalitetssikring av rutiner ved forskningslaboratorier for å legge til rette for sikring av IPR ved teknologioverføring, teknologit utvikling og kommersialisering.

## **Nanoteknologi ved Universitetet i Bergen – UiBs bidrag til en nasjonal strategi**

### **Strategi 2005-2010**

Nanovitenskap og nanoteknologi har vært et prioritert forskningsområde ved Universitetet i Bergen i forskningstrategi 2005-2010.

#### *Kompetanseoppbygging og forskning.*

Bachelorprogram ble etablert i 2007, fulgt av et mastergradsprogram i 2009.

For tiden arbeider 60 vitenskapelig ansatte og studenter på prosjekter knyttet til fagområdet nanoteknologi. Kjernegruppen utgjør åtte forskere og vil økes.

#### *Tverrfaglighet og grunnforskning*

Universitetet i Bergen har i utformingen av sitt nano-forskningsområde bevisst strukturert satsingen ved å prioritere tverrfaglig samarbeid for å utvikle forskning på tvers av basale disipliner (fysikk, kjemi, molekylærbiologi og biomedisin). Videre har de humanvitenskapelige aspektene (ved UiB kalt "nano-etikk") blitt integrert i programmet, både i forhold til forskning og utdanning fra bachelor- til doktorgradsnivå.

#### *Infrastruktur*

Det er bevilget 70 mill kroner i perioden 2005-2010 til etablering av nano-laboratorier ved UiB (overordnet UiB nano-plattform) med følgende spesialfunksjoner:

- "State of the art" laboratorium for karakterisering av nano-partikler
- "State of the art" laboratorium for bio-nanoteknologi
- Et nytt laboratorium for nano-toksikologi
- Norges mest avanserte laboratorium for nanostruktur fremstilling (med støtte fra Nanomat og Trond Mohn )

Nano-prosjekter bruker også den avanserte infrastrukturen ved *Norwegian Imaging Facility (NOrMiC)* som er etablert som nasjonal teknologi plattform i FUGE-programmet, og UiBs Felleslaboratorium for elektronmikroskopi.

### **Strategi 2011-2020**

Videreutvikling av laboratorier for nanoteknologi er inkludert i planene for det nye *Teknologibygget* ved Universitetet i Bergen.

Forskningsmiljøer ved Det matematisk- naturvitenskapelige fakultet og Det medisinsk-odontologiske fakultet arbeider med et felles utkast til forskningsstrategi for nano-teknologi ved UiB.

Av andre tiltak kan nevnes:

- Videreføre program for *Nano-biofunctionalised surfaces* med støtte fra Nanomat.
- Finansieringsplan for infrastruktur for *Nano-farmakologi* og *Nano-toksikologi*, med eventuell søknad til *Nasjonal satsing på forskningsinfrastruktur*.
- Prioritere FoU knyttet til energispørsmål i samarbeid med Prototech AS og Ensol AS.
- Basalforskning relatert til atom- og kvanteoptikk planlegges med en ny dedikert laboratoriefasilitet.
- Samarbeid med *The Michelsen Center for industrial Measurement Science and Technology*.

### **Behovet for en bred strategi for nanoteknologi**

Som kommentert ovenfor, er det behov for en bred strategi som har en samfunnsmessig robust utvikling og innføring av nanoteknologi som overordnet mål. Dette er dels et spørsmål om forsknings- og kompetanseutvikling innen de human- og samfunnsvitenskapelige disiplinene som forsker på forholdet mellom nanoteknologi og samfunn (inkludert såkalt ELSA-forskning). Imidlertid er det minst like mye et spørsmål om en strategi for samhandling mellom forskningssystemet, verdiskapingskjeden, forvaltning og det sivile samfunn. Ansvar for en slik samhandling hviler på alle parter, men spesielt på myndighetene samt spesifikke institusjoner med kompetanse og mandat innen området (universitetene, men også Teknologirådet, De nasjonale forskningsetiske komiteer m.fl.).

UiB vil i denne sammenheng minne om de pågående debattene om rollen til "hard" og "myk" styring og om det er behov for egen lov- eller forskriftsregulering av nanoteknologi. En nasjonal strategi bør tematisere disse spørsmålene, blant annet i forhold til forurensning, helse og arbeidsmiljø, men også forbrukerrettigheter, merking av produkter med mer. UiB vil ikke forskuttere konklusjoner på noen av disse feltene; her trengs det åpenbart mer forskning og utredning, også på det juridiske feltet.

UiB vil peke på at en nasjonal implementering av *EUs Code of Conduct for Responsible Nanosciences and Nanotechnologies* kan bidra til å sikre en bærekraftig forskning og utvikling for dette teknologiområdet.

Vi foreslår derfor at:

- Den nasjonale strategien bør identifisere *EC Code of Conduct for Responsible Nanosciences and Nanotechnologies* som ett av de primære instrumenter for myk styring.
- En nasjonal strategi for nanoteknologi må foreslå konkrete tiltak for å implementere dette instrumentet i norsk forskning og innovasjon, inkludert norsk forskningspolitikk på området.

### **Avsluttende merknader – organisering av nasjonalt samarbeid om nanoteknologi.**

Bygging og vedlikehold av en nødvendig infrastruktur for forskning og utvikling i nanoteknologi er ressurskrevende og vil kreve nasjonalt samarbeid og arbeidsdeling. Samtidig må tilgang til kompetent personell styrkes ved at nanoteknologi får en adekvat plass i curricula og doktorgradsprogrammer ved utdanningsinstitusjonene.

Universitetet i Bergen vil vise til de gode resultatene som er oppnådd i FUGE-programmet med etablering av nasjonale teknologiplatformer. Innføring av konseptet "nasjonale

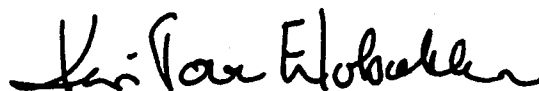
plattformer" har stimulert til økt nasjonalt samarbeid om bioteknologisk- og biomedisinsk forskning. Universitetene har samtidig gjennom arbeidsdeling redusert kostnadene for å bygge infrastruktur og implementere ny forskningsmetodikk. Etablering av gode nasjonale samarbeidsrelasjoner styrker mulighetene for en aktiv norsk deltakelse i internasjonale programmer for kompetansebygging og utvikling av forskningsinfrastruktur.

Det ligger etter UiBs syn vel til rette for å etablere et nasjonalt nanoteknologi-konsortium med deltakelse fra eksisterende fagmiljøer. Konsortiets hovedoppgaver vil være å sikre tilgang til nødvendig infrastruktur for forskning og utvikling på fagområdet, og et nasjonalt samarbeid om utdanningsprogrammer. Etablering av et slikt konsortium bør skje i nær dialog mellom universiteter og høyskoler, instituttsektor, Norges forskningsråd og industripartnere.

Med hilsen



Sigmund Grønmo  
rektor



Kari Tove Elvbakken  
universitetsdirektør

Kopi  
Det humanistiske fakultet  
Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet  
Det medisinsk-odontologiske fakultet