

Innspill til Næringsdepartementet

# Veien videre 2012 - 2020

Nanovitenskap, nanoteknologi, nye  
materialer og mikroteknologi

**Utarbeidet av:**

Henrik Jakobsen, Instituttleder,  
Institutt for Mikro- og nanosystemteknologi (IMST)  
Høgskolen i Vestfold

og

Stein Ivar Hansen, Leder,  
Norwegian Centres of Expertise – Micro- and NanoTechnology (NCE-  
MNT)



Henrik Jakobsen,  
Instituttleder IMST og Styringsgruppeleder NCE-MNT

Horten 24.2.2011

## **Innledning**

Dette innspillet er utarbeidet i samarbeid mellom næringsklyngen i "Norwegian Centre of Expertise – Micro- and Nano Technology" (NCE-MNT) og Institutt for mikro- og nanosystemteknologi (IMST) ved Høgskolen i Vestfold. En rekke av bedriftene i NCE-MNT næringsklyngen er verdensledende på sine nisjeområder og eksisterer takket være tidligere års langsiktig satsing på forskning og teknologibasert innovasjon i Norge. IMST er etablert som resultat av en fokusert strategisk satsing på Høgskolen i Vestfold etter oppfordring fra bedriftene i næringsklyngen og har vokst til å bli Norges ledende akademiske miljø innen anvendt forskning på mikro- og nanosystemteknologi.

## **Mål og strategi for satsing på mikro/nano i Norge**

Ingen andre teknologiområder vil komme til å påvirke samfunnet mer enn dette området. Alle samfunnsområder vil bli påvirket. Teknologiområdet vil bli av enorm betydning for de aller fleste strategiske satsingsområdene som er nevnt i regjeringens forskningsmelding av 2009. På lang sikt vil forskning på området lede til innovasjon og løsninger på mange av de viktige store utfordringene verden har; så som sikre og effektive helsetjenester, miljøvennlige energi og transport, energieffektive 0-utslipp hus og produksjonslinjer, effektiv ressursovervåking og ressursforvaltning, økt samfunnssikkerhet og bedre samfunnstjenester, trygg produksjon og oppbevaring av mat, integrerte IKT system som gir kunnskap, informasjon og underholdning tilgjengelig for alle.

Gjennom å legge til rette for privat og statlig kapital til innovasjon og oppstart av nye bedrifter kan det skapes en mengde nye kunnskapsbaserte bedrifter og arbeidsplasser innen dette fagfeltet og på området. Ved å satse på hele verdiskapningskjedene fra funksjonelle materialer og mikro- og nanoteknologi og opp til system som anvender nanoteknologi og mikro- og nano system som nøkkelteknologi, kan ny næring skapes i stort omfang med hundrevis av nye bedrifter, hundrevis av nye samfunnstjenester (ref. statsministerens nyttårstale 2009/2010). En lang rekke av eksisterende industriprodukter kan fornyes og forbedres. Norge kan om ønskelig bli et foregangsland innen miljøvennlig energi, men også innen helt nye helseprodukter og helsetjenester, miljøprodukter og innen en lang rekke nye typer systemprodukter og mikroinstrumenter for nye anvendelser. Området krever langsiktighet i satsingen. Den største utfordringen for området er derfor at Norge i stor grad er blitt en kortsiktig kapitalnasjon og det er vanskelig å få de store aktørene innen norsk næringsliv med på store, langsiktige løft og oppbygging av nye kunnskapsnæringer.

*Gjennom langsiktig og kraftfull satsing kan det skapes hundrevis av nye bedrifter og hundrevis av nye og mer effektive samfunnstjenester med utgangspunkt i dette området.*

En strategisk satsing må inneholde virkemidler langt ut over videreføringen av et eget program i Forskningsrådet der forskningsmiljøene skal konkurrere om midlene. Det er sentralt at hovedmiljøene i Norge blir tilført midler direkte for at de skal kunne løfte seg opp på et nødvendig høyt internasjonalt nivå og kunne konkurrere også internasjonalt. I tillegg er det viktig å ta vare på bredden gjennom å få kunnskapen ut i samfunnet til brukermiljø og utdanningsinstitusjonene også på lavere nivå. Det foreslås derfor følgende mål og strategier:

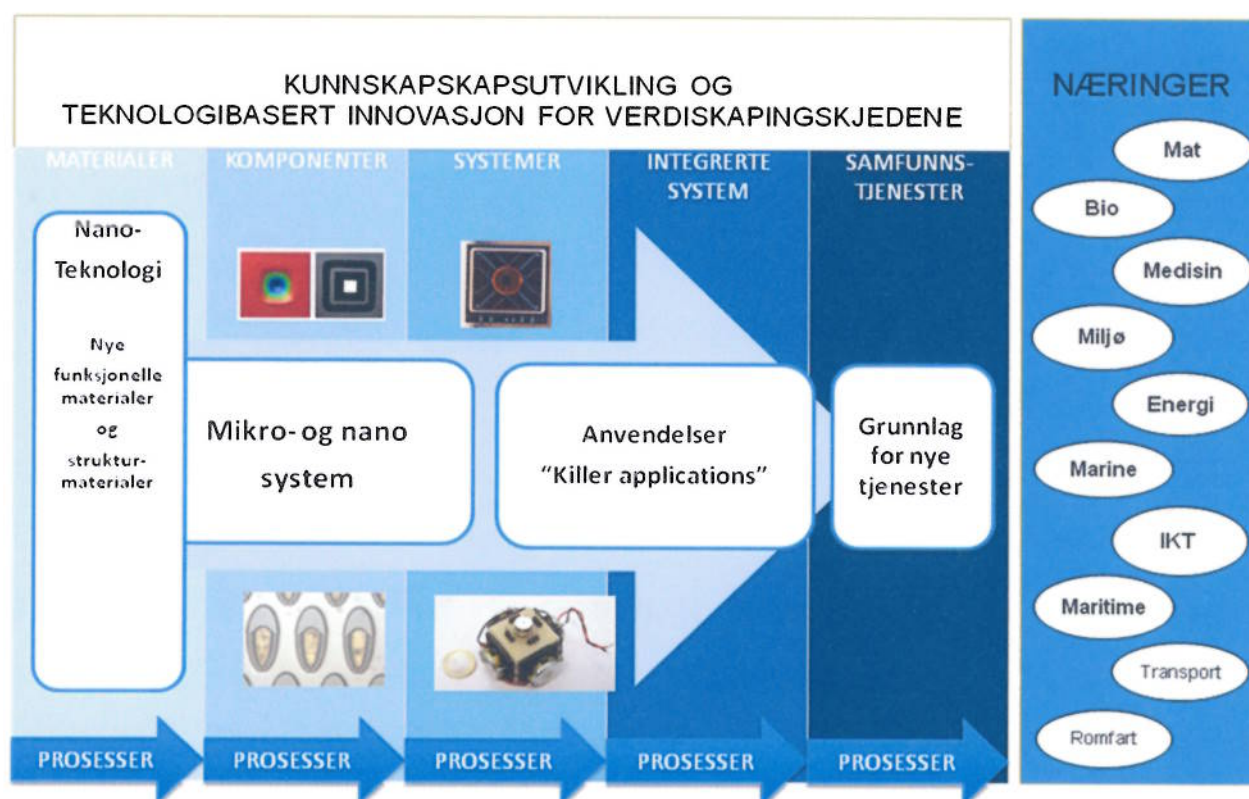


### Mål:

Norge skal være internasjonalt ledende på utvalgte deler av området både innen forskning, teknologibasert innovasjon og kommersialisering.

### Strategier:

1. Direkte statlige investeringer i FoU institusjonene slik at de kan bygge opp fokusert forskning og brede utdanninger og slik at institusjonene kan tiltrekke til seg noen av de beste forskerne fra hele verden. I Norge som et lite land på dette området bør investeringene gjøres etter prinsippet om samarbeid, arbeidsdeling og konsentrasjon (SAK-prinsippet).
2. Tilføre Forskningsrådet midler til et nytt nasjonalt forskningsprogram (NANOMAT 2) som nasjonal konkurransearena som dekker både grunnleggende forskning og anvendt forskning rettet mot globale utfordringer og nasjonalt prioriterte næringer som angitt i regjeringens forskningsmelding 2009.
3. Videre investeringer i infrastruktur som inkluderer avansert vitenskapelig og teknologisk utstyr egnet både for forskning, produktinnovasjon og næringsutvikling.
4. Utvikle internasjonale samarbeidsavtaler med utvalgte ledende land og institusjoner som er komplementære og strategiske i forhold til egne nasjonale satsinger. Forpliktende avtaler bør inngås både på nasjonalt nivå og institusjonsnivå både innen EU, USA og land i ASIA (Kina).



Figur 1: Nye funksjonelle materialer, nanoteknologi og mikro- og nanosystem komponenter som intelligente sensorer skaper grunnlaget for teknologibasert innovasjon gjennom hele næringskjeden, fra materialproduksjon til integrerte system og nye samfunnstjenester.

Nye materialer, nanoteknologi, mikroteknologi vil skape grunnlaget for teknologibasert innovasjon innenfor en lang rekke næringsområder som vist i figur 1. De store

næringsaktørene i Norge innenfor tjenesteområder som IKT, energi, transport, havbruk og maritim næring viser så langt liten vilje til å ta ansvar for den mer grunnleggende og underliggende teknologiutviklingen som driver fram innovasjonene innenfor næringene, men operer primært kortsiktig gjennom å kjøpe ferdigutviklede komponenter og system når de blir tilgjengelig på verdensmarkedet. Teknologibasert innovasjon vil derfor særlig skje fra forskningsmiljøene og gjennom mindre teknologiselskap. Vellykkede eksempel på dette er blant annet Norspace, Sensor Technologies, GE Vingmed-Ultrasound, Nordic Semiconductor og REC.

Alle næringsområder vil bli sterkt påvirket av utviklingen innenfor mikro- og nanoteknologi. Den anvendte forskningen i Norge bør særlig orienteres mot kunnskapsutvikling der Norge kan spille en viktig rolle i å være med på å løse globale utfordringer, understøtte regjeringens prioriterte næringsområder og skape nye og bedre helseprodukter og helsetjenester.

Anvendelsesområder som bør prioriteres der Norge allerede har en sterk posisjon og/eller gode forutsetninger til å lykkes er:

- Materialer og mikro/nanoteknologi for fornybar energi og solceller
- Mikro/nanoteknologi for sensorer/mikrosystem og IKT
- Mikro/nanoteknologi og sensorteknologi for medisinsk teknologi og helse
- Mikro/nanoteknologi og sensorteknologi for marine og maritime anvendelser
- Mikro/nanoteknologi og sensorteknologi for mat, vann og miljø

Det er svært viktigere å satse på komponentnivået i næringskjeden. I Norge finnes det mange gode eksempler på den innovasjonskraft nye komponenter som intelligente sensorer og mikrosystem fører til for hele næringskjeden. Sensorer i bil, fly og satelliter, integrerte kretser innen IKT og ny komponentteknologi for solenergi er bare noen eksempler.

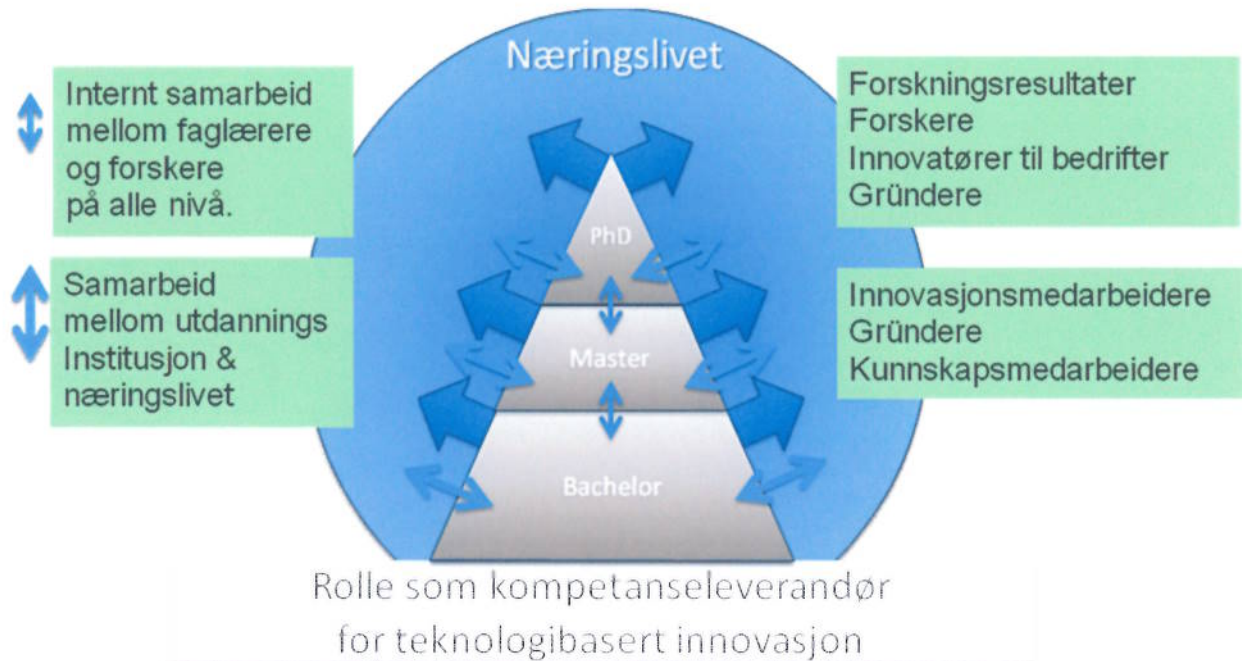
## **Utdanningsinstitusjonenes rolle**

Området er i rivende utvikling og utdanningsinstitusjonene har en viktig rolle innen forskning, kompetanseutvikling, utdanning og formidling.

Området krever at utdanningsinstitusjonene kan tilby en reell forskningsbasert utdanning. U+H institusjonene må derfor tilføres økte bevilgninger direkte fra Departementene til oppbygging av sin forskningsbaserte utdanning i form av:

- Basismidler til kompetanseutvikling, omstilling og styrking av forskningsmiljø
- Investeringsmidler til laboratorier og basisutstyr
- Øremerkede stillinger: flere stipendiatstillinger og post.docs.
- Høyere satser knyttet til studiepoeng produksjon pga. kostbare utdanningsløp





Figur 2: For å dekke næringslivets behov for spesifikk spisskompetanse, må utdanningsinstitusjonene settes i stand til å tilby skreddersydde, forskningsbaserte utdanning som inkluderer godt samarbeid med næringslivet og tett internt samarbeid mellom fagpersonalet gjennom utdanningsløpene. Studenter på alle nivå må få grundig praktisk opplæring i bruk av "state-of-the-art" teknologiutstyr for konstruksjon, fremstilling og karakterisering.

Utdanningen på området bør styrkes gjennom å satse på:

- Dybde: PhD/master
- Bredder: Master/bachelor
- Teknologibasert og relevant entreprenørskapsutdanning av høy kvalitet
- Infrastruktur både for forskning, praktisk opplæring av studenter må dekke materialteknologi, prosesssteknologi, komponentteknologi, integrasjonsteknologi og karakterisering.

Når det gjelder breddeutdanning på lavere nivå er det et problem at kunnskap om området er dårlig dekket også nedover i utdanningssystemet og det eksisterer nesten ikke lærebøker som gir gode introduksjoner til området på lavere nivå. En mulighet som kan vurderes er at regjeringen ber utdanningsinstitusjonene innenfor den nasjonale forskerskolen på området om å lage en nasjonal plan for å løfte kunnskapsnivået også på lavere nivå. For å få breddekunnskapen på området er det viktig å samarbeide med lærerutdanningene rettet mot ungdomstrinnene og videregående skole. Høgskolen i Vestfold står her godt rustet til å kunne påta seg en slik koordinerende nasjonal oppgave i samarbeid mellom teknologiutdanningene og lærerutdanningene og i samarbeid med de andre aktørene både innenfor den nasjonale forskerskolen og innenfor Oslofjordalliansen.

## Et nytt NANOMAT program i Forskningsrådet

Området krever kontinuitet, forutsigbarhet og langsiktighet i satsingen. Et nytt NANOMAT program i Forskningsrådet bør inneholde:

- Finansiering av grunnleggende forskning innen nanoteknologi, nye materialer og grunnlaget for nye komponenter og system i U&H-sektoren
- Finansiering av anvendt forskning som komponentforskning og integrasjon av mikroteknologi, nanoteknologi og materialteknologi sammen med IKT og Bioteknologi.
- Finansiering av internasjonalt samarbeid som dekker grunnleggende forskning, anvendt forskning og tilgang til infrastruktur.

Den anvendte forskningen på området er minst like kunnskapsintensiv og utfordrende som den grunnleggende, og særlig nyttig som grunnlag for fornying og vekst i næringslivet. Denne delen bør derfor utgjøre omlag 75 % av programmet.

De årlige utlysningene i et nytt NANOMAT program i Forskningsrådet bør gradvis økes over tid og bør kunne finansiere:

- Videreutvikling og vekst for alle de sentrale aktørene i U&H-sektor og I-sektor
- Kontinuitet og vekst for den nasjonale forskerskolen "Nanoteknologi for mikrosystem"
- Omfattende bruk av nasjonal infrastruktur (NorFab)
- Økende og omfattende internasjonalt samarbeid og utveksling og hjemhenting av forskningsresultater fra forskningsmiljø i andre land
- Integrering av nasjonale satsing inn i internasjonale program og gjennom dette sikre tilgang til internasjonal infrastruktur i EU, USA og ASIA

Et nytt NANOMAT program må understøtte kontinuerlig fornying og vekst for de viktigste akademiske forskningsmiljøene og bør kunne vokse til å finansiere følgende nye stillinger hvert årlig:

- 30 – 50 nye PhD stipend direkte til U&H-sektoren
- 10 – 20 nye post.doc. stillinger i U&H-sektoren
- 30 – 50 PhD stillinger i U&H-sektoren knyttet til prosjekter drevet fra næringslivet
- 10 – 20 nærings PhD stillinger i næringslivet

Programmet må kunne finansiere utstrakt internasjonalt samarbeid både innen forskning, innovasjon og hjemhenting i forhold til nye kommersialiseringsmuligheter. Forskning på nye komponenter rettet mot "killer applications" og nye nasjonale nisjeprodukter som intelligente sensorer vil ha større verdiskapningspotensial enn forskning på nye materialer.

*Det bør være en sentral strategi i et nytt program å skape grunnlaget for at de nasjonale forskningsmiljøene kan etablere et omfattende og fokusert internasjonalt samarbeid med tilsvarende miljø i andre land. Dette vil styrke egen forskning og skape en mye større kunnskapsbase som igjen kan benyttes til å skape innovasjon og nye kommersielle produkter og verdiskapning i Norge.*



## Innovasjon og kommersialisering

For å kunne utnytte de store innovasjonsmulighetene som området skaper, bør nasjonal strategi i tillegg omfatte følgende:

- Støtte til teknologibasert innovasjon og pilotprodukter som resultat fra forskning og ideer i U&H-sektoren og instituttene
- Knoppskyting av eksisterende bedrifter
- Gründerskap
- Hjemhenting av teknologi fra forskning i andre land
- Oppbygging og tilgang til kommersielle prototypfasiliteter og småskala produksjonslinjer som fellesressurs for små og mellomstore bedrifter i samarbeid med ny og eksisterende industri
- Utvikling av nye selskap med kombinert statlig og privat eierskap som kan ta fram generiske og kommersielle nye teknologiplattformer som felles ressurs og "foundry" for nye produkter og tjenester

*De utnevnte NCE'ene er viktige for å koordinere den nasjonale innsatsen på teknologibasert innovasjon og kommersialisering og representerer et unikt verktøy for å samordne og skape ny kommersiell virksomhet innenfor sine tematiske områder.*

NCE-MNT kan bli gitt ansvar for å utvikle en samlet nasjonal plan for innovasjon og kommersialisering innenfor mikro- og nano området.

Alle deler av Statens virkemiddelapparat bør involveres i en nasjonal strategi. Statens virkemiddelapparat fremstår dessverre til dels fragmentert og lite samkjørt i forhold til å operere effektivt når det gjelder å legge til rette for og skape innovasjon og kommersialisering basert på mikro- og nanoteknologi. I tilknytning til allerede eksisterende virkemiddel kan gjerne følgende nye initiativ vurderes:

Innovasjon Norge:

- Effektive og langsiktige tilbud innen entreprenørskap og utvikling av nye produktgenerasjoner som anvender mikro/nano og annen ny teknologi.
- Etablere et virkemiddel med fokus på å bistå oppstartbedrifter og få dem raskest mulig gjennom "dødens dal". Støtte gis også til utnyttelse av nasjonal og internasjonal infrastruktur.

SIVA:

- Finansiering og bygging av kommersiell infrastruktur som inkluderer generisk prosessutstyr som kan utnyttes av markedsorienterte bedrifter og oppstartselskap og som kan selge tjenester internasjonalt. Nasjonal infrastruktur bør utvikles med et tilbud på høyde med det beste i Europa og med ambisjoner om å bli en del av det totale teknologi- og infrastruktur tilbudet på mikro/nano området innenfor EU-samarbeidet.

## Internasjonalisering

Forskningsaktørene og etablert næringsliv på området er allerede sterkt internasjonalt orientert. Eksempelvis eksporterer de viktigste komponentbedriftene så å si all sin

produksjon og det er nødvendig å tenke og handle ut fra den erkjennelse at markedet er globalt.

Det foregår imidlertid en rivende utvikling innenfor mikro- og nanoteknologi i de fleste industrielle land og norsk forskning på området vil alltid forbli liten i sammenligning. Økt fokus og omfang på det internasjonale samarbeidet er derfor helt sentralt. Et godt eksempel på internasjonalt forskningssamarbeid er samarbeidsavtalen som Institutt for Mikro- og nanosystemteknologi ved Høgskolen i Vestfold har med Berkeley Sensor and Actuator Center ved University of California der partene samarbeider innenfor felles forskningsområder som for eksempel energihøsting.

Internasjonale samarbeidsavtaler bør etableres både på nasjonalt nivå og institusjonsnivå med utvalgte ledende land og institusjoner i bl.a. EU, USA og ASIA (Kina). Det er derfor viktig at slike samarbeidsavtaler gjøres strategiske og forpliktende. Samarbeidspartnerne bør være med de beste institusjoner i andre land sett i forhold til egne strategiske forskningsområder og prioriteringer. Det er ikke tilstrekkelig med utveksling alene, men det strategiske samarbeidet må omfatte forpliktende samarbeid i store prosjekter med felles mål og felles innsats. Tverrfaglighet samarbeid kan her gi store gevinster gjennom at institusjoner og forskergrupper innenfor ulike fagområder definerer prosjekter sammen. Eksempelvis ligger det store muligheter gjennom at forskergrupper innen mikro og nanoteknologi samarbeider med ledende grupper innen bioteknologi. Et annet eksempel kunne være bilateralt internasjonalt samarbeid om utvikling av materialer og teknologi for neste generasjon solceller med deltagelse både fra forskningsaktører og næringsliv i begge land.

*En solid nasjonal satsing er en forutsetning for å få til et godt samarbeid med de mest relevante og beste aktørene i andre land.*

Den største utfordringen i forhold til internasjonalt samarbeid ligger imidlertid i at fagområdet får en god basisfinansiering og gode muligheter for prosjektfinansiering nasjonalt. Med dette på plass vil de gode forskergrupper vi har i Norge ikke ha noe problem med å få til internasjonalt samarbeid med de beste miljøene ellers i verden. Gjennom dette styrkes også muligheten til å bli med i de beste prosjekter innen EU's rammeprogram ved at norske forskningsgrupper blir attraktive samarbeidspartnere.