

NTNU Nanolab

Årsrapport 2004



Bakgrunn

I 2003 leverte en arbeidsgruppe utpekt av rektor bestående av interne og eksterne, både nasjonale og internasjonale representanter, sin rapport med en evaluering av nanoteknologisk forskning ved NTNU og anbefalinger for videre arbeid innen området.¹ Basert på denne rapporten ble *NTNU Nanolab* formelt etablert av rektor ved NTNU i mai 2004.

Nanoteknologi går på tvers av tradisjonelle fagdisipliner, og *NTNU Nanolab* skal derfor være en tverrfaglig møteplass for forskere innen områder som fysikk, biologi, kjemi, elektronikk, materialteknologi og medisinsk teknologi. Ved å koordinere nanoteknologisk forskning ved NTNU skal *NTNU Nanolab* legge til rette for at NTNU oppnår et høyt internasjonalt nivå innen nanoteknologi. En stor andel av nanoteknologisk forskning er grunnforskning, men potensialet for framtidige anvendelser og nyvinninger basert på nanoteknologi ansees for å være stort. Av den grunn vil *NTNU Nanolab* være med på å legge til rette for både nyetableringer og anvendelser av nanoteknologi innen eksisterende industri i Norge. *NTNU Nanolab* skal fokusere på fire forskningsområder: nanoelektronikk, nanomagnetisme og nanofotonikk; nanostrukturerte materialer; bionanoteknologi og nanoteknologi for energi og miljø. Disse fire områdene vil dekke en spennvidde fra teoretisk til eksperimentell forskning og fra grunnforskning til anvendt forskning. Viktigheten av tverrfaglighet illustreres også ved at enkelte interessante problemstillinger vil være overlappende mellom områdene. *NTNU Nanolab* etablerer egne laboratorier med state-of-the-art vitenskapelig utstyr, åpne for alle forskere ved universitetet som driver med nanoteknologisk forskning.

Arbeidet i 2004 har for det meste vært organisatorisk og rettet mot formidling av informasjon til involverte fakulteter, samt prosjektering og budsjettering knyttet til bygging av laboratorium.

Etablering

NTNU Nanolab ble vedtatt etablert mai 2004, og styret ble konstituert høsten 2004. Styret for *NTNU Nanolab* består av prodekanuser fra tre fakulteter (IME, NT, DMF), en representant for NTNU - FUNMAT i tillegg til to eksterne representanter. Den daglige driften blir ivaretatt av leder for *NTNU Nanolab*. Til *NTNU Nanolab* er det knyttet en koordinatorstilling. Denne hadde oppstart i 100% i november 2004.

Forskning innen nanoteknologi ved NTNU

For å kartlegge forskningsaktivitet innen nanoteknologi ved NTNU er informasjonen som ligger til grunn for Nanorapporten¹ oppdatert. En spørreundersøkelse viser at mer enn 70 fast vitenskapelige ansatte ved NTNU har aktivitet innen områder der nanoteknologi er viktig. Disse er tilknyttet fire fakulteter (DMF, IME, IVT, NT) og undersøkelsen viser også at det allerede eksisterer en stor grad av forskningsaktivitet på tvers av institutter.

¹ Ebbesen *et al.*, Nanotechnology at NTNU 2003, April 2003.

Forskningen ved NTNU innen området holder et høyt nivå, eksemplifisert ved at to forskere ved NTNU som ble tildelt YFF fra forskningsrådet har forskningsaktivitet innen nanoelektronikk.

Strategisk arbeid

Ved NT, IME og DMF har det vært en gjennomgang av nanoteknologi og fakultetets forskning. Basert på disse rapportene samt rapporten *Nanotechnology at NTNU 2003*¹ skal det jobbes fram en utfyllende strategiplan for *NTNU Nanolab*. Ei strategigruppe er nedsatt og arbeidet med et strategidokument har startet. Målet er et fordypende strategidokument som samtidig er dynamisk og dermed åpent for innspill fra professorater som er under ansettelse (se *Ansettelser*).

Det eksisterer også en ad-hoc komité mellom SINTEF og *NTNU Nanolab*. Denne møtes jevnlig og utveksler informasjon om framdrift innen nanoteknologi arbeid i de to organisasjonene. Dette strategiske arbeidet har resultert i at SINTEF er en aktiv medspiller i etableringen av *NTNU Nanolab*.

Videre har budsjettering og arbeid for å sikre ekstern finansiering vært en viktig del av arbeidet dette året.

Formidling og informasjon

Arbeidet i 2004 har for det meste vært organisatorisk hvor ett viktig punkt har vært formidling av informasjon til involverte fakulteter. Linjestrukturen har vært utnyttet, og dekanatene ved NT, IME og DMF har vært besøkt.

En annen viktig oppgave har vært å informere aktuelle fagmiljøer om at *NTNU Nanolab* eksisterer og har startet sitt arbeid. I den forbindelse har det blitt utarbeidet en informasjonsbrosjyre om *NTNU Nanolab*.

Det er etablert kontakt med de tematiske satsningsområdene ved NTNU hvor nanoteknologi spiller en rolle; materialer, IKT og medisinsk teknologi. Kontakt er også etablert med Technology Transfer Office (TTO).

Som del av arbeidet med å synliggjøre og vekke interessen for *NTNU Nanolab* på et tidlig stadium i etableringsprosessen har det vært utlyst insentivmidler (totalt 100kNOK) for å støtte opp om tverrfaglig, nanoteknologisk forskning ved universitetet. Ved søknadsfristens utløp 20. januar 2005 var det kommet inn søknader tilsvarende en søknadssum på nærmere 500kNOK. Av søknadene var 75% forankret i mer enn ett institutt.

Kommersialisering

Det eksisterer ved NTNU flere forskningsprosjekter innen nanoteknologi med et potensial for kommersialisering. Et eksempel er storskala produksjon av nanopartikler med spray pyrolyse ved IMT.

Prosjektering

NTNU Nanolab skal etablere tverrfaglige laboratorier som legger til rette for nanoteknologisk forskning. *NTNU Nanolab* blir hovedsakelig lokalisert i kjemiblokk I på Gløshaugen. Undersøkelser utført av Norges Geotekniske Institutt (NGI) viser at både Kjemiblokk I og II har et bakgrunnsnivå på vibrasjoner lavere enn klasse VC-E, som er det strengeste industrielle kravet som for tiden eksisterer. Dette gjør bygningene velegnet til nanoteknologisk forskningsaktivitet. I samarbeid med Teknisk Avdeling ved NTNU og Rambøll AS har det blitt utført et forprosjekt for kostnadene ved bygging av laboratoriefasiliteter i Kjemiblokk I og kjelleren av Kjemiblokk II. Det planlegges tre renrom (for fysikalske, kjemiske og biologiske metoder), og den videre detaljerte planleggingen av disse har startet. Forprosjektet estimerer kostnaden for å anlegge *NTNU Nanolab* til 225 MNOK, inklusive 79 MNOK til avansert vitenskaplig syntese og nanostruktureringsutstyr.

Ansettelser

Som del av det strategiske arbeidet knyttet til *NTNU Nanolab* har NTNU bevilget midler til tre professorat/førsteamanuensis stillinger. Stillingene er lagt til tre av *NTNU Nanolabs* fokusområder: nanoelektronikk, nanomagnetisme og nanofotonikk (organisatorisk under IME-fakultetet), bionanoteknologi (NT-fakultetet) og inorganiske og keramiske nanostrukturerte materialer (NT-fakultetet). Stillingene ble utlyst internasjonalt med søknadsfrist 15. august 2004. Søknadene har vært gjennomgått av internasjonale faggrupper, og ansettelsesprosessen fortsetter i 2005.

Seminarer

Med støtte fra tematisk satsningsområde materialer ble det våren 2004 holdt en seminarserie i skjæringspunktet mellom nanoteknologi og materialvitenskap. Serien bestod av seks seminarer gitt av internasjonale, anerkjente forskere.

Økonomi

På NTNUs budsjett for 2004 ble 17,4 MNOK allokert *NTNU Nanolab*, derav 7,4 MNOK fra NTNUs bevilgning for avansert vitenskapelig utstyr til renrom for kjemiske metoder.

Midlene er fordelt på følgende måte:

Basiskonto NTNU Nanolab	7,10 MNOK
Nanoprofessorat	1,61 MNOK
Insentivmidler	0,10 MNOK
Lønn koordinator og leder	0,74 MNOK
Informasjon, reiser, etc	0,15 MNOK

Utstyr	
Overflateanalyseinstrument	0,30 MNOK
AFM	2,20 MNOK
Kjemisk utstyr for nanopartikler	5,20 MNOK

Av strategiske hensyn er 9,8MNOK av basisbevilgningen, og middel for avansert vitenskaplig utstyr, overført til 2005.

Styret og ledelse

Styret for *NTNU Nanolab* består av:

prof. Bjørn T. Stokke, prodekanus NT (styreleder)
prof. Jostein Grepstad, prodekanus IME
prof. Ole Jan Iversen, prodekanus DMF
prof. Tor Grande, NT (FUNMAT)
Hanne Lekva, Direktør, Statoil Forskningscenter
Bjørn Fuglaas, Direktør GE Healthcare

Leder *NTNU Nanolab*: førsteam. Thomas Tybell, IME

Koordinator: Dr. Ing. Gjertrud Maurstad

Medieomtale

NTNU Nanolab har flere ganger vært synliggjort gjennom media:

- Dagens Næringsliv 15.09.04: Reklamerer for ny lab, Gjorde seg lekke for Kavli (2 artikler)
- Nanomat nyhetsbrev nr. 2, desember 2004: Ny nanolab
- Adresseavisen (Kulturadressa) 27.01.05: 2005 blir et nanoår
- Computerworld 28.06.04 (web): Nanoforsker med frie tøyler
- Universitetsavisa 08.09.04 (web): Kjempesatsing på nanolab
- NRK lokalnytt: 09.09.04: radiointervju om Nanolabsatsingen

Publikasjoner

Fra fagmiljøer som arbeider innenfor nanoteknologi ved NTNU er det innrapportert mer enn 30 artikler. Det vises til et utvalg av artikler, sortert på de fire prioriterte områdene til *NTNU Nanolab*.

▪ Nanoelektronikk, nanomagnetisme og nanofotonikk:

A. Brataas and Y. Tserkovnyak, *Spin and Charge Pumping by Ferromagnetic-Superconductor Order Parameters*, Physical Review Letters, 93, 087201, 2004.

J. Johansson, V. Korenivski, D. Haviland and A. Brataas, *Giant Fluctuations of Superconducting Order Parameters in Ferromagnet-Superconductor-Ferromagnet Single-Electron Transistors*, Physical Review Letters, 93, 216805, 2004.

J. Manschot, A. Brataas and G.E.W. Bauer, *Reducing the Critical Switching Current in Nanoscale Spin Valves*, Applied Physics Letters, 85, 3250, 2004.

A.K. Sarin Kumar, P. Paruch, J.-M. Triscone, W. Daniau, S. Ballandras, D. Marre, L. Pellegrino, and T. Tybell, *A High Frequency Surface Acoustic Wave Device Based on Thin Film Piezoelectric Interdigital Transducers*, Applied Physics Letters, 85, 1757-1759, 2004.

E. Babaev, A. Sudbø and N.W. Ashcroft, *A superconductor to superfluid phase transition in liquid metallic hydrogen*, Nature, 431, 666-668, 2004.

▪ Nanostrukturerte materialer:

T. Mokkelbost, I. Kaus, T. Grande, and M.-A. Einarsrud, *Combustion Synthesis and Characterization of Nanocrystalline CeO₂-Based Powders*, Chemistry of Materials, 16, 5489-5494, 2004.

A.T.J. van Helvoort, Ø. Dahl, B.G. Soleim, R. Holmestad and T. Tybell, *Imaging of out-of-plane interfacial strain in epitaxial PbTiO₃/SrTiO₃ thin films*, Applied Physics Letter, accepted, scheduled for publication 28.02.05.

C.M. Andrei, J. Walmsley, H.W. Brinks, R. Holmestad, B.C. Hauback and G.A. Botton, *Electron Microscopy Studies of Lithium Aluminium Hydrides with Ti- and V- Based Additives*, Journal of Physical Chemistry B, accepted, 2004.

B. Jiang, J. Friis, R. Holmestad, J.M. Zuo, M. O'Keeffe, J.C.H. Spence, *Electron density and implication for bonding in Cu*, Physical Review B 69, Art. No. 245110, 2004

▪ Bionanoteknologi:

M. Köping-Höggård, M. Issa, S. Danielsen, B.E. Christensen, K.M. Vårum, B.T. Stokke and P. Artursson *A new approach to chitosan-mediated gene delivery based on easily dissociated chitosan polyplexes of highly defined chitosan oligomers*, Gene Therapy, 11, 1441-1452, 2004.

▪ Nanoteknologi for energi og miljø

T.O. Leiknes, H. Ødegaard, H. Myklebust, *Removal of natural organic matter (NOM) in drinking water treatment by coagulation-microfiltration using metal membranes*, Journal of Membrane Science, 242, 47-55, 2004.