

FUNMATs prosjekter

I 2003 bevilget Forskningsrådets NANOMAT-program til sammen 130 millioner kroner til tre store prosjekter som er koordinert av FUNMAT. Disse prosjektene er basert på visjonen om at nye funksjonelle materialer vil bidra til en bærekraftig utvikling av samfunnet. To av prosjektene tar fram nye materialer som vil gjøre framtidens energiteknologi renere. I det tredje prosjektet er det IKT-anvendelser av nye oksid-materialer som står i fokus.

Da NANOMATs største utlysning så langt ble offentliggjort våren 2003, hadde FUNMAT allerede lagt grunnlaget for det som skulle bli til de store, koordinerte prosjektene. FUNMAT var tuftet på en forståelse av at materialforskerne i Norge ville dra nytte av å samarbeide tettere. Det intense arbeidet med søknadene til NANOMAT i 2003, var den første anledningen til å prøve dette i praksis. De involverte husker det som en krevende og lærerik arbeidsprosess. Det ble satt sammen tre grupper som utarbeidet planer innen de områdene utlysningen dekket. De tre gruppene arbeidet intenst og leverte hver sin gode søknad innen den korte søknadsfristen.

Allerede samme sommer kom så tilbakemeldingen fra Forskningsrådet: Alle de tre prosjektene hadde fått bevilget betydelige midler for perioden fram til 2007 (se tabell neste side). Det gis her en nærmere presentasjon av hvert av disse prosjektene.

Felles målsettinger

Prosjektene er organisert rundt anerkjente forskergrupper i FUNMAT-organisasjonene. Når disse arbeider sammen, framstår en som et stort og betydelig miljø - også i internasjonal sammenheng. Hvert prosjekt er i hovedsak orientert mot grunnforskning, men inneholder også flere anvendelsesorienterte aktiviteter.

Skisse av nye energisystemer for framstilling av hydrogen som energibærer. Energien leveres fra fornybare kilder eller fra gass.

Prosjektene tar sikte på å utvikle FUNMAT-gruppene til å bli blant de ledende forskningsaktørene i Europa innen utvalgte områder. Til sammen har prosjektene målsatt ambisjoner om å utdanne 17 dr.grads kandidater, fylle 21 post-doc stillinger og publisere minst 150 vitenskapelige artikler i internasjonale tidsskrifter.

Hydrogen- og energiteknologi

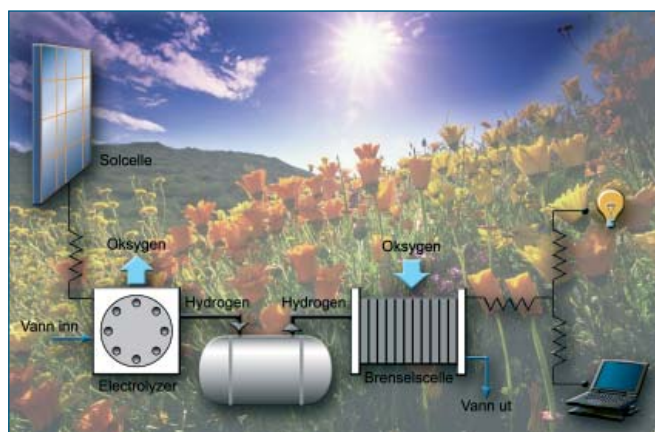
To av FUNMAT-prosjektene er fundert på samme overordnede problemstilling: Vi har i dag et samfunn basert på energikilder som i varierende grad er forurensende og problematiske: olje/kull/gass samt kjernekraft. Kyoto-avtalen viser at det globale samfunnet forholder seg til behovet for endringer på dette området. Lokalt følges dette opp med ulike virkemidler. For eksempel har en i California vedtatt en egen "Clean Air Act". I USA har en også definert et Hydrogen initiativ, bl.a. med mål om å få introdusert hydrogen-drevne biler med tilhørende infrastruktur (hydrogenstasjoner) innen 2020.

EU har som mål at hydrogen skal etableres som energibærer, drevet av fornybare kilder. I løpet av 40-50 år vil en ha på plass en infrastruktur som gjør hydrogen like tilgjengelig som dagens energibærere. Dette er fulgt opp ved at *Teknologi for hydrogen og brenselceller* er gjort til en av 25 teknologiplattformer i EU. FUNMAT-organisasjonene deltar forøvrig i en rekke fler-nasjonale prosjekter finansiert gjennom det løpende 6. rammeprogram i EU.

I Norge kjenner vi den omfattende offentlige debatten om bygging av gasskraftverk. Videre har Olje- og energidepartementet sammen med Samferdselsdepartementet, skrevet en offentlig utredning (NOU 2004: 11) kalt Hydrogen som fremtidens energibærer. Det ble her anbefalt oppstart av et nasjonalt forskningsprogram på området. NANOMAT som tar utgangspunkt i nye, funksjonelle materialer og nanoteknologi, bidrar i betydelig grad til forskningen ved finansiering av FUNMAT-prosjektene.

Nye og mer miljøvennlige løsninger vil nødvendigvis måtte være basert på ny teknologi og nye materialer.

Figuren under illustrerer hvordan en ser for seg framtidens energiforsyning.





Elektrisk strøm dannes i en naturvennlig prosess. Solceller er ett alternativ, men en kan også forbrenne naturgass med CO₂-fangst. Den elektriske strømmen driver en elektrolyse hvor vann splittes i oksyngass og hydrogen-gass. Hydrogen-gassen er en attraktiv energibærer som kan lagres og brukes i brenselceller. Her reagerer den med oksyngass og lager rent vann og elektrisk strøm. Slike brenselceller kan for eksempel brukes for å drive elektriske biler.

FUNMAT gjennomfører nå to prosjekter som vil bidra til å realisere ulike deler av denne modellen. *Materialer for hydrogenteknologi* dreier seg om å legge grunnlaget for at energi kan lagres effektivt i form av hydrogen. I *Funksjonelle materialer for energiteknologi* vil en finne nye materialer som gjør de ulike prosessene for konvertering mellom gass og energi, mer effektive. En vil også forbedre dagens solcelle-teknologi ved å ta i bruk nye materialer.

Materialer for hydrogenteknologi

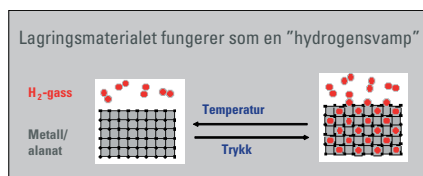
Bjørn Hauback ved Institutt for Energiteknikk på Kjeller, leder dette FUNMAT-prosjektet. Han forteller at det er organisert i tre delprosjekter. *Membraner for hydrogen separasjon* ledes av SINTEF, og dreier seg om å finne membraner som gjør det mulig å skille ut hydrogen som produseres fra naturgass. Dette er en av flere tilnærminger til utfordringen med å nyttiggjøre seg energien i naturgass uten å slippe ut CO₂.



Prosjektleder
Bjørn Hauback, IFE

Delprosjektet *Nanostore funksjonelle materialer for katalytiske hydrogenprosesser* ledes av NTNU. Her vil en ta fram materialer som øker effektiviteten av prosesser hvor en henter hydrogen ut av naturgass.

En vil også finne nye materialer som øker effektiviteten av brenselceller. Til slutt er det et delprosjekt som Hauback leder selv: *Materialer for hydrogenlagring*. For at hydrogen skal kunne bli en nyttig energibærer, må en kunne pakke mye hydrogen i små volumer, uten at vekten blir for stor. I en bil kan ikke framtidens hydrogentank veie mer og være særlig mye større enn dagens bensintank. Hauback forteller at en først oppnår høy nok pakking av gassen når en lar den reagere kjemisk med et bæremateriale. I prosjektet ser en særlig på metallhydrider og alانات. Figuren under illustrerer hvordan hydrogen kan transporteres inn og ut av slike materialer.



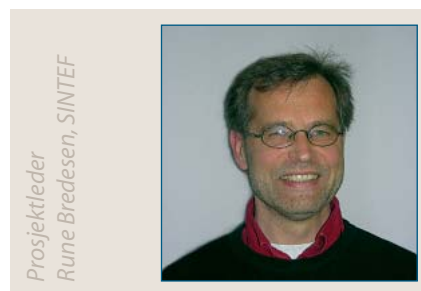
Materialer for energiteknologi

Rune Bredesen ved SINTEF i Oslo, leder dette prosjektet. Han er særlig opptatt av å finne veier til å løse CO₂-problematikken. Bredesen forteller at også dette prosjektet består av tre delprosjekter. NTNU leder en aktivitet kalt *Framstilling og fabrikasjon*. Her har en nå bygd nytt utstyr for framstilling av keramiske nanopartikler. En har også aktiviteter for framstilling av filmer ved sol-gel og CVD-teknologi. For alle synteseteknikkene har en fokus på oksider av høy renhet og kontrollert sammensetning.

NTNU leder også delprosjektet kalt *Brenselceller og membraner*. Dette er den største delen av prosjektet. Her tar en opp alle de sentrale elementene i brenselceller og søker materialvalg som gir effektive komponenter med lang levetid.

Forskningsrådet bevilgning til FUNMATs tre største prosjekter.

	Materialer for hydrogenteknologi	Funksjonelle oksider for energiteknologi	Oksider for framtidens IKT
Prosjektvolum (millioner kroner)	42,40	36,00	52,14



Prosjektleder
Rune Bredesen, SINTEF

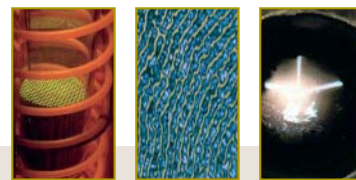
Bredesen sier at det langsiktige målet er å finne løsninger som både kan tilfredsstille de miljømessige målene og være økonomisk attraktive.

Bredesen forteller at en særlig er interessert i materialer med høy ledningsevne for både elektroner og ioner (oksygen-ioner eller protoner). Oksygenion-ledende membraner er interessante for produksjon av oksygen og for å omgjøre naturgass til syntese-gass. Protonledere kan også benyttes i lignende prosesser for produksjon av elektrisitet og hydrogen. Begge variantene kan integreres i anlegg for kraftproduksjon fra naturgass med CO₂ fangst.

Prosjektets siste del ledes av Universitetet i Oslo. I denne aktiviteten, kalt *Oksider for energikonvertering og kraftelektronikk*, arbeider en med ulike nye oksider for generering, konvertering og transport av elektrisk energi. Hovedfokus er lagt på nye materialer som kan gjøre solceller mer effektive og billigere enn de er i dag. Bredesen forteller at en interessant variant er å kombinere solceller med elektrolyse for å oppnå kompakt og bærbar hydrogenproduksjon.

Informasjons- og kommunikasjonsteknologi

Knapt noen teknologi har hatt større påvirkning på privat- og arbeidsliv enn IKT. Særlig har en kontinuerlig utvikling av teknologi for halvledere, som silisium, medført store endringer innen elektronikk og data.

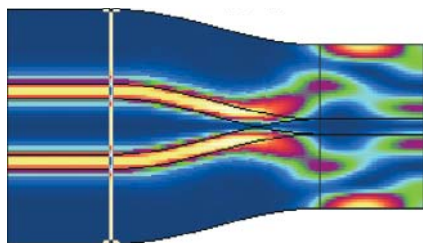


Tilsvarende har en dramatisk utvikling i optiske komponenter av glass, halvledere og oksider medført enorme kapasitetsforbedringer med hensyn til tele- og datakommunikasjon. Til sammen har disse faktorene lagt grunnlaget for internett slik vi kjenner det i dag. Denne historien illustrerer også at teknologiutvikling tar tid. Transistoren som er det viktigste elementet i moderne elektronikk, ble oppfunnet allerede i 1947. Likevel var det først helt i siste del av forrige århundre at vi fikk se hvordan IKT påvirket samfunnet på en massiv måte.

I Norge har vi klart å være tidlige brukere av ny IKT. En har også klart å bygge opp en betydelig IKT-næring. Når det gjelder forskning er det i de senere år blitt satset sterkt på såkalt MEMS-teknologi, ikke minst gjennom opprettelsen av Mikro og Nanolaboratoriet (MiNaLab) ved SINTEF og Universitetet i Oslo. IKT-anvendelser er også en viktig motivasjon for NTNU til å investere tungt i en NANOLAB i Trondheim.

Den viktigste trenden en har sett gjennom 50 år ved at komponenter stadig gjøres mindre, kan ikke uten videre fortsettes. På den ene siden mangler en praktiske metoder for masseproduksjon av komponenter med strukturer som nærmer seg 10 nanometer i størrelse. På den andre siden vil materialegenskapene begynne å endre seg når dimensjonene blir tilstrekkelig små. Med hensyn til det siste ønsker forskerne å kunne lage materialer av så god kvalitet at en kan nyttiggjøre seg de nyttige dimensjonsavhengige egenskapene.

Prof. Asle Sudbø, NTNU, leder FUNMATs prosjekt kalt *Funksjonelle materialer for framtidens informasjons- og kommunikasjonsteknologi*.



Sudbø forteller at også dette prosjektet består av tre hoveddeler.



Prosjektleder
Asle Sudbø, NTNU

I et delprosjekt ledet av NTNU, studeres hvordan egenskapene av ferroelektriske oksider endres når materialets dimensjonalitet reduseres. Særlig er det studert hva som skjer når tynne filmer av materialene bare blir noen atomlag tykke. Ved å bruke avanserte teknikker for mønstring på nano-nivå, arbeides det nå også med å redusere dimensjonene av materialets andre retninger. Sudbø forklarer at dette illustrerer kjernen av nano-teknologien: Materialene får nye egenskaper når de blir tilstrekkelig små. Ferroelektriske oksider er interessante for bruk i mange typer komponenter. Dataminne er ett eksempel. Kombinert med MEMS-teknologi vil de også kunne brukes i sensorer og aktuatorer.



NTNU leder også en delaktivitet på teoretiske studier av muligheten for å lage ny elektroniske komponenter hvor elektronets spinn blir en like viktig størrelse som ladningen. Sudbø sier at slik "spintronics" åpner for at en fortsatt kan oppnå miniaturisering og lavere energiforbruk i framtidens elektronikk. Denne teknologien, som det er stor internasjonal interesse for, er basert på at elektroner er kvantepartikler med spinn. Spinn kan ta en av to mulige tilstander. Dette gjør det mulig å bruke enkelt-elektroner til å kode og behandle informasjon. Dette blir i prinsippet likt med det som skjer i dagens datamaskiner, men her brukes mange elektroner til å kode det minste informasjonselementet, bit'et.

Spintronics-teknologien er basert på oksid-filmer med svært sterke magneto-resistive egenskaper.

I et siste delprosjekt, ledet fra Universitetet i Oslo, er det oksidenes optiske egenskaper som studeres. Ved UiO har en internasjonalt unik kompetanse på framstilling og bruk av en spesiell type magneto-optiske filmer. Disse filmene gjør det mulig å visualisere andre materials magnetiske egenskaper. En har særlig studert superledere med denne teknikken. Det er også gjort forsøk på å kommersialisere teknologien ved å lage optiske lesehoder for masselagring av data. I samme del av FUNMAT-prosjektet arbeider SINTEF med å lage optiske bølgelederkomponenter av tynne oksidfilmer. Her ønsker en å demonstrere nytteverdien av de kraftige elektro-optiske egenskapene i materialene.

Nye prosjekter

De tre prosjektene som er omtalt her, vil bli avsluttet i løpet av 2007. Det er et viktig mål for FUNMAT at det løftet disse store aktivitetene representerer, blir videreført i nye prosjekter innen de samme tematiske områdene. Med EU som en stadig viktigere aktør med hensyn til forskningsfinansiering, er det naturlig for prosjektlederne å orientere seg mot Europa. For FUNMAT vil imidlertid Forskningsrådet fortsatt være den viktigste samarbeidspartneren.

Signalene fra forskningsmeldingen (se neste side) gjør FUNMAT optimistiske med hensyn til å kunne videreutvikle aktivitetene innen *Materialer for Energiteknologi* og *Materialer for Mikrosystemer (IKT)*. Samtidig ønsker en å starte koordinerte FUNMAT-aktiviteter innen *Materialer for nanoteknologi* og *Materialer for miljøvennlig prosesseteknologi*.

Det er derfor viktig for FUNMAT at Forskningsrådets NANOMAT-program kan gjennomføre nye og omfattende prosjektutlysninger i 2006-7.

Vilje til forskning

Gjennom Stortingsmeldingen Vilje til forskning har Regjeringen synliggjort en vilje til å utvikle ny kunnskap gjennom forskning. FUNMAT applauderer regjeringens ambisjoner og forventer å se at Forskningsrådets bevilgninger innen realfag nå vil øke.

Meldingen varsler prioriteringer på tre nivåer. På laveste nivå er Nye materialer og nanoteknologi definert som ett av tre prioriterte teknologiområder. FUNMAT anerkjennes her gjennom: "Den igangsatte satsingen som følger av det forskerinitierte FUNMAT-initiativet skal videreføres, bl.a. gjennom Forskningsrådets NANOMAT-program". Som et teknologiområde, defineres Nye materialer og nanoteknologi som et generisk fagfelt med brede anvendelsesområder – også innen de to andre teknologiområdene: IKT og Bioteknologi. FUNMAT er svært tilfreds med at nye og funksjonelle materialer på denne måten blir sentralt plassert på forskningsagendaen for de neste årene.

På det tematiske nivået har FUNMAT særlig engasjert seg innen *Energi og Miljø*. Fra meldingen saksres: "En av verdenssamfunnets største utfordringer er ... å kombinere et økende energibehov med målet om å redusere utslipp av klimagasser og andre miljøgifter". Dette er nettopp overordnet tema for to av FUNMATs store prosjekter. Som det pekes på i Stortingsmeldingen, vil det også være mulig å hente ut betydelige verdier av en slik satsing, selv om miljøtiltak i seg selv ikke har økonomisk verdiskaping som hovedmål. Teknologiområdet *Nye materialer og nanoteknologi* vil etter FUNMATs mening også støtte opp om de øvrige tematiske prioriteringene: *Hav, Mat og Helse*.

På det strukturelle nivået definerer Stortingsmeldingen prioriteringer med hensyn til internasjonalisering, grunnforskning og forskningsbasert innovasjon. I meldingen står: "Grunnforskningssatsingen skal skape bedre sammenheng mellom grunnforskning,

tematiske satsingsområder og forskning innen utvalgte teknologiområder". FUNMAT er konstruert nettopp for å sikre nasjonal koordinering av grunnleggende forskning i et utsnitt av dette landskapet (funksjonelle materialer for bl.a. energi og miljø). Den brede kontaktflaten FUNMAT-partnerne har mot industrien, sikrer også at en ivaretar mulighetene til innovasjon og nyskaping. FUNMATs internasjonale engasjement er betydelig. En nylig gjennomført prosjekt revisjon viste at FUNMAT-prosjektene kan kobles til mer enn 10 prosjekter og nettverk i EUs 6. rammeprogram. I tillegg kommer en rekke bilaterale samarbeidsprosjekter, bl.a. med USA. FUNMAT ønsker likefullt en ytterligere styrking av det internasjonale engasjementet.

FUNMAT vil også rose Stortingsmeldingen for å løfte fram behovet for utstyrsinvesteringer og ikke minst driften av store utstyrsenheter: Fra meldingen hentes: *Det er behov for tett koordinering og samarbeid mellom institusjoner, både når det gjelder anskaffelser og bruk av stort utstyr ... Utstyr i denne kategorien må være tilgjengelig for nasjonale og internasjonale forskningsmiljøer, på tvers av institusjonstyper*. FUNMAT støtter dette målet, men vil peke på at det i dag ikke foreligger økonomiske mekanismer som gjør dette mulig på en tilfredsstillende måte.



FUNMAT

– Funksjonelle materialer

Funksjonelle materialer og nanoteknologi står sentralt i internasjonal materialforskning. FUNMAT er et konsortium, der Universitetet i Oslo (UiO), Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet (NTNU), Institutt for Energiteknikk (IFE) og SINTEF er deltakere. I en ny samhandlingsmodell arbeider de fire organisasjonene med funksjonelle materialer, langs hele akse fra grunnforskning til innovasjon.

Forskning på funksjonelle materialer har båret fram teknologiske nyvinninger innen blant annet data-, energi- og miljøteknologi. Dette er en utvikling som fortsetter og som forsterkes. Også i Norge er det etablert en rekke teknologiselskaper basert på funksjonelle materialer.

FUNMAT ser det som nødvendig å bygge opp forskningsinnsatsen på feltet i Norge, til et nivå av 150 millioner kroner pr år. FUNMAT gjennomfører nå tre store prosjekter som fokuserer på nye funksjonelle materialer innen Hydrogen-, Energi- og Informasjonsteknologi. Prosjektene er finansiert av Forskningsrådets NANOMAT-program.

Kontaktpersoner:

Koordinator

Prof. Tor Grande

Tlf: 73 59 40 84

tor.grande@material.ntnu.no

Sekretær

Ragnar Fagerberg

Tlf 930 59 309

ragnar.fagerberg@sintef.no

FUNMATs nyhetsbrev er planlagt med fire utgivelser pr år. Du får tilsendt det gratis på papir eller på e-mail, ved henvendelse til ragnar.fagerberg@sintef.no

www.funmat.no