

7 Verden i et støvkorn

NANOTEKNOLOGI

Jeg slapper av i den nye sofaen min som lagde seg selv i går av søppel og skrot jeg hadde spart på. Plutselig får jeg intense smerter. I brystet og haster avgårde til sykehuset – i min ultrasikre og selvkjørende bil. På sykehuset svelger jeg «kirurgen», en liten maskin på størrelse med et pollenorn, som svømmer med blodet, undersøker det og foretar cellereparasjoner.

EMIL RØYRVIK OG NINA E. TVETER

Forestill deg en verden der koblin-gene mellom teknologi og biologi har nådd et slikt nivå at det frigjør den fulle kraften i vår fantasi. Tenk deg at vi fra atomer og molekyler kan forme absolutt alt som er mulig å lage. Tenk deg en kraft som kan skape og forandre alt uorganisk, organisk, levende eller død struktur med nærmest absolutt presisjon. En kraft som kan helbrede de syke og skadde, som kan rense miljøet, som kan gro krystaller eller levende trær, skaffe mat og ly for alle, og åpne grensene i universet ved å lage nye romskip, samtidig som den omformer døde og golde områder til frodige og levende landskap for milliarder av mennesker som lever i sikkerhet og luksus. Er det en beskrivelse av utopia? Skal vi tro en del forskere er det bare en beskrivelse av verden med en moden og utviklet nanoteknologi i hendene på vettuge folk.

En vidunderlig ny verden

En «mikro» er en milliontedel. En «nano» er en milliardtedel. En nanometer tilsvarer tre til fem atomer. Til sammenligning er 10 nanometer 1000 ganger mindre enn diameteren på menneskershårstrå. Informasjonsteknologien ved årtusenskiftet var mikroteknologi, men i dag, i 2030, opererer vi helt nede på nano-skalaen innenfor en rekke områder.

– Nanoteknologien vil innen år 2030 fullstendig ha forandret hvordan mennesker og maskiner fungerer. I dag aner vi nok bare konturene av hva denne teknologien kan gi oss, sier Anders Hanneborg, (bildet) prosjektleder for Senter for mikroteknologi og forskningssjef ved SINTEF Elektronikk og kybernetikk.

Prinsippet til nanoteknologien er enkelt. Egenskapene i ulike materialer er avhengige av hvordan atomene er arrangert. Flytt på atomene i kull og du får diamant. Flytt på atomene i jord, vann og luft og du får gress. Flytt på atomene i husholdningsavfallet og du får ny sofa. Eller slik vi gjorde på slutten av 90-tallet; flyttet på atomene i sand, tilføyde litt urenheter og produserte computerchips. Den gang flyttet vi rundt på atomene i store dunger på millioner og milliarder i gangen. Nå, i 2030, flytter vi atom for atom.

Nanoteknologien har gitt oss superlette, supersterke og superledende materialer som vi lager med atomisk presisjon. Miniaturiseringen av teknologien har revolusjonert alt fra medisin til romfart. Vi har fått superlette fly med ultralette jetmotorer, som er utstyrt med supersterke kjempefallskjerner i tilfelle motorene på flyene svikter. Vi har fått små nanoroboter med propeller som staker opp tette blodårer, og som reparerer celler, dreper bakterier og ufarliggjør giftstoffer. Vi har utviklet bittesmå ultralydsensorer som kan settes inn i hjertet og måle avleiringer rundt i blodårene.

Alt snakker med alt

Folk har implanterte systemer i kroppen som kommuniserer med hverandre og slår alarm om noe ikke fungerer som det skal. Sukkersykepasienter har systemer under huden som måler blodsukker og doserer insulin. Folk med svak hørsel har implanterte høreapparater koblet rett på hørselsorganet. Andre har systemer inne i øyet som opprettholder øyetrykk, eller som sørger for høyt nok trykk i hodet for folk med vannhode.

Vi har nå for lengst gått inn i instrumenteringssamfunnet – det vil si at alt er koblet opp mot alt. Kombinasjonen av nanoteknologi og sensorer (mottakere) og aktuatorer (sendere) motsitter overalt og

kommuniserer med hverandre, – i kroppen, i kjøleskapet, i hytta og bilen. Det har oppstått et samvirke med omverden på en helt annen måte enn det var for 30 år siden, i år 2000. Dette har gitt de som arbeider med personvern litt av en utfordring.

En helt ny forskning innen fysikk og kjemi har brutt fram, nye informasjonssystemer som kvante-computere har kommet, og nanoteknologien har ført til mange orдеровns forbedring i computer-effektivitet.

– Nanoteknologien vil i løpet av noen tiår revolusjonere lagringsmulighetene innen data. I år 2030 forventes lagringskapasiteten å være ti millioner ganger større enn i dag, sier Hanneborg.

Opprinnelsen til nanoteknologien

For omtrent 70 år siden, i 1959, holdt fysiker og nobelprisvinner, Richard Feynman en forelesning der han stilte spørsmålene: Hvorfor ikke skrive hele Encyclopedia Britannica på en nålespiss? Eller hva med å samle alle bøkene i hele verden i et støvkorn? Dette regnes som opprinnelsen til feltet nanoteknologi. Feynman viste at innen rammen av fysikkens lover slik man kjente dem da, kunne tingene manipuleres og kontrolleres på atomnivå.

På 1980-tallet begynte nanoteknologien å ta av. I 1985 offentliggjorde universalgeniet Buckminster Fuller oppdagelsen av et revolusjonerende nytt karbonmolekyl, C60, en oppdagelse som senere ble svært viktig for nanomaterialer. Fuller og hans kjemigruppe ved Rice University i Houston, Texas, fikk nobelprisen for funnet. Molekylene på 0,7 nm i diameter kalles i dag buckyballer, eller fullerener, etter oppdageren. Karbonatomene som er bundet sammen i C60-molekylet, er dobbelt så sterke som diamantfiber. De er 150 ganger sterkere en stål og veier en fjerdedel så mye. Buckyballene er også superledende, men før 2010 var de svimlende dyre å produsere, til tross for at karbon ikke akkurat er en mangelvare i verden. Smarte produksjonsmetoder har sørget for at vi nå bruker buckyballer i mange nanoprodukter.

Rundt årtusenskiftet forsket svært mange på nanoteknologi, blant annet det amerikanske militæret, miljøbevegelsen, den farmasøytiske industrien, romforskere, materialteknologer, medisinske teknologer og folk innen produksjonsteknologi. På denne tida klarte man å koble hjertefibre og nerver direkte ned på mikrochip'en. I Japan begynte man før årtusenskiftet å undervise i nanosystemer på barneskolen. I dag, i år 2030, ligger naturlig nok Japan og USA lengst framme, men Norge bidrar innen deler av nanoforskningen, blant annet innen sensor- og aktuator-teknologi.



FOTO: NEW SCIENTIST/INGENIER R. RYGH

Software har blitt materiell

Særlig spennende er det at vi nå i 2030 endelig kan laste ned hardware fra Internett, akkurat slik vi i gamle dager gjorde med software. Hardware er materie, fysiske mikroskopiske gjenstander. Software, som for eksempel programvare, er ikke-materiell. Pentagon har nå klart å utvikle materie til å bli software. Det vil si, vi kan nå bygge nanocomputere hvor delene er så små at de kan lastes ned over nettet. Eller, hvis du vil bygge din egen store computer, kan du laste ned en oppskrift fra

nettet, putte plastikk og ledende molekyler oppi «nanoboksen» og få den til å spytte ut computeren med de egenskapene du trenger.

Kontakt ved SINTEF: Anders Hanneborg
Tlf.: 22 06 78 22
E-post: Anders.Hanneborg@ecy.sintef.no

Andre kilder:
– Ralph W. Bernstein, forskningssjef ved avdeling for

Mikrosystemer ved SINTEF Elektronikk og Kybernetikk
– Eric Drexler: Engines of Creation (1996)
– Richard Feynman: There's Plenty of Room at the Bottom (1959)

– Du kan lese mer om nanoteknologi på:
Portal: <http://www.zyvex.com/nano/>
– Nano Technology Magazine: <http://nanozine.com/>
– Om materie til software:
http://www.businessweek.com/1999/99_35/b3644007.htm