

Få viden om nanoteknologi og arbejdsmiljø

Nanoteknologien er på kraftig fremmarch i Danmark. Der er især behov for viden om nanopartiklers skadelige effekter på helbredet og arbejdernes eksponering. Få mere viden på www.ami.dk/nanoteknologi.

Der er behov for forskning i toksikologi (stoffers giftighed) og arbejdsshygiejne (rene arbejdsmetoder), som er relateret til dansk nanoteknologi. Specielt indenfor arbejdet med nanopartikler. Nogle typer nanopartikler – også kaldet ultrafine partikler – har allerede været anvendt i lang tid i dag i den danske industri. Nu satses der massivt på at etablere produktion af nye typer nanopartikler (f.eks. krystaller, rør og tråde) med helt nye teknisk eller medicinsk anvendelige egenskaber. Mere end 50 danske virksomheder er allerede i gang med at udvikle eller etablere nanoteknologisk produktion. Dertil kommer forskning og udvikling på de højere læreanstalter. AMI er begyndt med toksikologisk forskning på området og vil løbende informere om risikoanalyser og nanopartiklers helbredsskadelige effekter på hjemmesiden www.ami.dk/nanoteknologi.

Hvad er nano?

Nano betyder en milliardtedel. Nanoteknologien omfatter derfor design, fremstilling, manipulation og anvendelse af materialer, komponenter og systemer i skala på omkring en milliardtedel af en meter – dvs. en nanometer. Specielt for nanopartikler – også kaldet ultrafine partikler – har man defineret en øvre grænse på 100 nanometer.

Hvorfor er nanoteknologien populær?

Nanoteknologien åbner nye muligheder og bliver af mange opfattet som den næste industrielle revolution. Nanomaterialer er interessante, fordi materialer med disse dimensioner oftest opnår forstærkede eller helt nye teknisk fysisk-kemiske eller biologiske egenskaber sammenlignet med større partikler af samme stof. Eksempler på disse egenskaber er øget kemisk reaktivitet samt magnetiske, halvleder- og foto- og elektrokromatiske egenskaber.

Hvor kan teknologien anvendes?

Der er mange mulige anvendelsesområder for nanoteknologien. Nogle af mulighederne udnyttes allerede i dag. F.eks. til forbedrede kemiske katalysatorer, magnetiske hukommelsesbånd, optiske sensorer, kompositmaterialer, overfladebehandlinger og kosmetik. Udvikling af nano-medicin, nano-redskaber og nye biologisk kompatible materialer er også i stærk fremmarch i medicinalindustrien. Nanomaterialers specielle egenskaber forventes også at blive anvendt på miljøområdet til f.eks. rensning af forurenede jorde og drikkevand. Tilsvarende er forventningerne store inden for fremstillingen af rene brændsler og energiproduktion.

Anbefalede danske nanoteknologiske satsningsområder?

- Nano-medicin og drug delivery
- Biokompatible materialer
- Nano-sensorer og nano-fluidik
- Plast-elektronik
- Nano-optik og nano-fotonik
- Nano-katalyse, brint-teknologi mm.
- Nano-materialer med nye funktionelle egenskaber

Biologiske egenskaber og effekter af nanopartikler

- Ultrafine partikler kan krydse lungevæggen på få minutter, trænge ind i blodbanen og dermed påvirke hjertekar-systemet eller ophobes i andre organer.
- Ultrafine (20 nanometer) titaniumdioxid(TiO_2)-partikler er 3 til 10 gange mere betændelsesdannende i rotter end 250 nanometer titaniumdioxid partikler. Effekterne relateres især til partiklernes specifikke overfladeareal; dvs. areal per masseenhed.
- Ultrafine carbon-black (sort pigment) partikler er mere betændelsesdannende og toksiske i rotter end ultrafine titaniumdioxid-partikler.
- Carbon nanorør er mere toksiske i mus end carbon-black og mere toksisk end kvarts (SiO_2).
- Realistiske koncentrationer af "fodboldmolekylet" (C_{60}) i forurenede vand kan medføre betændelsesdannende reaktioner i hjerne, gæller og lever på stormandede aborner.
- Tyske carbon-black arbejdere har fordoblet dødelighed af lungekræft samt øget dødelighed pga. hjertekar-sygdomme og kronisk obstruktiv lungesygdom (sygdom lig rygerlunger).

Hvorfor skal vi være forsigtige?

Nanoteknologien har muligvis en bagside. Det tyder nemlig på, at visse typer nanopartikler er skadelige for helbredet. Nanopartikler er mere betændelsesdannende end større partikler af samme stof, og de kan trænge igennem hud og lungevæv til blodbanen, hvor de kan påvirke hjertekar-systemet eller hobe sig op i indre organer med negative helbredseffekter til følge. Partiklerne kan også trænge ind i raske celler, hvor de kan skade cellen eller dets DNA i cellekernen. Endvidere tyder det på, at arbejdere som producerer carbon-black (en type sort pigment) har fordoblet dødelighed af lungekræft samt øget dødelighed pga. kronisk obstruktiv lungesygdom (sygdom lig rygerlunge) og hjertekar-sygdomme. I laboratorieundersøgelser er det fundet, at nogle nanopartikler er mere toksiske end det kulstof, man anvender i carbon-black industrien.

Grænseværdier

Studier tyder på, at de nuværende grænseværdier ikke kan bruges til at regulere forureningen med nanopartikler. I dag reguleres partikkelforureningen ud fra mængden af støv eller specifikke kemiske forbindelser per rummeter. Nye mål, som f.eks. partikkelkoncentrationen eller partikeloverfladen per volumenenhed er måske mere brugbare for nanopartikler. Derfor mener AMI, at den nanoteknologiske udvikling og den allerede eksisterende anvendelse af ultrafine partikler bør ledsages af undersøgelser af deres sundhedsskadelige effekter. Desuden bør den industrielle implementering kombineres med arbejds-hygieniske analyser af optimale produktionsmetoder. Det kan sikre en mere konkurrencedygtig nanoteknologi i dansk industri.

Er traditionel beskyttelse tilstrækkelig?

Der er stor risiko for, at nanopartikler kan blive luftbårne under produktionsstop, rengøring, håndtering og anvendelse. Partiklerne er så små, at de opfører sig som gasser og spredes let i luften. Derfor

kan det være nødvendigt at udføre arbejdet på et højt sikkerhedsniveau med åndedrætsværn og beskyttelsesdragter. Den metode anvendes for en sikkerheds skyld i mange laboratorier. Men det er endnu uklart, i hvilket omfang nanopartikler kan trænge igennem normalt anvendte værnemidler. Beskyttelsestiltag, som er effektive for traditionelt støv, kan være utilstrækkelige overfor nanopartikler.

Hensyn til arbejdsmiljøet

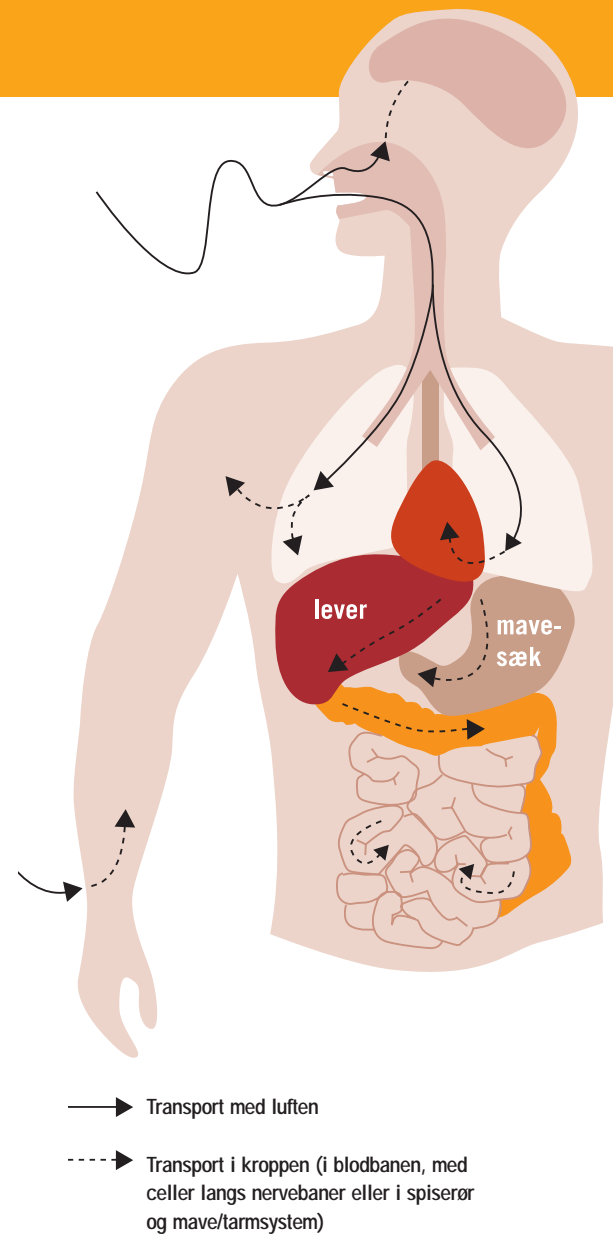
Nanoteknologien er endnu kun i sin spæde begyndelse. Indtil videre er der kun foretaget indledende studier af nogle få typer nanopartiklers toksiske virkning. Det er utilstrækkeligt i forhold til den hurtige udvikling inden for området. I sommeren 2004 var mere end 70 forskellige typer nanopartikler beskrevet i de 300 senest publicerede relevante videnskabelige artikler. Det er vigtigt at foretage en toksikologisk vurdering af stoffer og materialer, som indgår i den nanoteknologiske produktion. Toksikologiske og arbejds-hygieniske analyser i startfasen skal sikre, at udviklingen ikke medfører alvorlige helbredsproblemer for medarbejdere i den nanoteknologiske udvikling og produktion. Det er også anbefalingen i Videnskabsministeriets handlingsplan for Teknologisk fremsyn om dansk nanovidenskab og nanoteknologi (www.teknologiskfremsyn.dk).

! Yderligere information

Du kan få mere viden om nanopartikler og arbejdsmiljø samt den anvendte litteratur på www.ami.dk/nanoteknologi eller ved at kontakte AMI's nøglepersoner på området.

Seniorforsker Keld Alstrup Jensen,
tlf: 3916 5302 (kaj@ami.dk)

Professor Håkan Wallin,
tlf: 3916 5226 (hwa@ami.dk)



—> Transport med luften

- - - -> Transport i kroppen (i blodbanen, med celler langs nervebaner eller i spiserør og mave/tarmsystem)

Behov for at kende eksponeringen for nanopartikler

Arbejders eksponering under produktion og arbejde med ultrafine partikler er nærmest ukendt. Der findes dog én undersøgelse af eksponeringen under arbejde med carbon nanorør. Den viser en luftkoncentration på op til 53 mikrogram/m³ under håndtering af dette stof. Det er ca. 20 gange højere end koncentrationen af ultrafine partikler på Jagtvej i København (ca. 2,5 mikrogram/m³).