

MILJØ brevkassen

Nu når nanopartiklerne er over os

Af Vivian Plesner

Nanoteknologien har de seneste år givet god grund til begejstring og forundring over alle de muligheder teknikken åbner for. Men er samtidig også en kilde til bekymring, da de små partikler kan have andre egenskaber, end dem vi allerede kender for samme stof, og derfor muligvis opfører sig uhensigtsmæssigt i arbejdsmiljøet.

Stadig flere laboratorier og industrivirksomheder arbejder med at udnytte nanopartiklers særlige egenskaber i eksperimentelle eller stor-skalaproduktioner, og mange forbrugere sprayer fliser, smører sig med solcreme, eller maler allerede med produkter indeholdende nanopartikler. LO Grønbogen om nanoteknologi (Link 1) viser dog, at markedet ikke har udviklet sig så hurtigt som forventet, og at sikkerhedsaspektet

Nanopartikel er betegnelsen, der bliver brugt om partikler, der er mindre end 100 nanometer i alle tre dimensioner. Betegnelsen nanopulver kan også blive brugt. Nano er et SI-præfiks, som betyder en milliardtedel (10^{-9}) af en enhed. En nanometer er f.eks. 0,000.000.001 m. Navnet kommer af nanos, som betyder dværg på græsk.

vurderes som en væsentlig faktor. Det er godt, at det bliver taget alvorligt, da det handler om produkter, der vil blive anvendt i hele samfundet.

Miljøbrevkassen

Redaktionen består af brevkasseredaktørerne Jørgen Stage Johansen og Vivian Plesner samt faglig sekretær Jens Klingenberg Rasmussen. Alle medlemmer er velkomne til at indsende spørgsmål eller foreslå emner til uddybelse i LABORANTEN. Skriv til miljoebrevkassen@dl-f.dk. Miljøbrevkassen svarer altid direkte tilbage til medlemmet, og efter aftale med medlemmet bruges emnet muligvis til artikler i LABORANTEN. Spørgeren er anonym i LABORANTEN.

Hvor finder nanoteknologi anvendelsen i dag

- Farve/lakindustrien har i mange år anvendt store mængder nanopartikler som pigment.
- Plastindustrien har ligeledes anvendt pigmenter og nanopartikler (f.eks. TiO_2 og carbon black) i en lang årrække og i store mængder. Inden for plastindustrien eksperimenteres der ligeledes med en række kemisk modificerede mineraler (f.eks. montmorillonite) og nye syntetiske nanopartikler (f.eks. carbon nanotubes).
- Betonvareindustrien bruger ligesom plastindustrien allerede nanopartikulære additiver (tilsætningsstoffer), og vil i nærmeste fremtid eksperimenter med nanopartikler som nye funktionelle additiver.
- Procesindustrien (ingrediens-, fødevarer- og farmaceutisk industri) har mange års erfaring med at arbejde med biologiske enzymer, organismer m.v. helt ned i nanoskala, men arbejder ligesom de øvrige områder med andre typer nanopartikler (f.eks. til emballage, konservering).

Ofte forbi laboranthænder

Laboratorier udgør nogle af de arbejdspladser, hvor nanopartikler ofte anvendes. Heldigvis er vi vant til at håndtere farlige kemikalier og ved, at nye stoffer skal håndteres ud fra forsigtighedsprincippet (Link 2). I nogle laboratorier håndteres nanopartikler i renrum, men typisk

ud fra et krav om renhed i det konkrete forsøg eller produkt, der produceres f.eks. inden for nano-elektronik. I mange tilfælde foregår arbejdet ikke i renrum, fordi der kun findes ganske få renrum på de danske laboratorier. Selv om arbejdet i laboratorier ikke omfatter så store partikelmængder, som i industriel produktion, er der ofte tale om eksperimentelt arbejde med risiko for stor eksponering i kritiske situationer. Derfor er der særlig god grund til, at den lokale arbejdsmiljøorganisation inddrages, når det nye arbejde planlægges.



Vejledningen "Nanopartikler i arbejdsmiljøet", giver konkrete råd til laboratorieansatte.

Fortsættes næste side

Forskningsresultater har de seneste år givet anledning til mistanke og debat om mulige sundhedsrisici relateret til eksponering for nanopartikler i arbejdsmiljøet. Arbejdsmarkedets parter er derfor gået sammen og har udarbejdet en hjælpeside: www.i-bar.dk/nanosafar.

Materialerne på denne side giver viden og inspiration om muligheder for håndtering af nanomaterialer i produktion og laboratoriearbejde.

Nanopartikler før og nu

Der har altid været nanopartikler i luften, idet naturen selv laver dem i forbindelse med vulkanudbrud eller skovbrande. Vi har i mange år udskilt dem til luften, som en del af forbrændingen i industrien og i bilos. Men det sidste nye og anderledes er de syntetisk fremstillede, der er kendte stoffer, der i nanostørrelse bliver meget reaktive, idet deres overflade er meget stor i forhold til deres vægt. For mange af stofferne ved vi heller ikke meget om, hvordan de vil reagere, når de bliver nedbrudt i en matrice. Det sker f.eks., når nanopartikelholdig maling slibes, eller når bygninger med cement forstærket med kulstofnanorør rives ned.

Hvorfor skal vi være særlig opmærksom på de kendte stoffer, bare fordi de er i nanostørrelse?

Den lille størrelse betyder, at de egenskaber udgangsstoffet normalt har, kan være anderledes. Nanopartikler består typisk af et enkelt stof eller en kerne af et stof, og så en coating bestående af et andet stof. Den lille vægt gør, at de mere spredes som gasser end støv, og en støvningstest har vist at:

TiO_2 af nanopartikler støver ca. 300 gange mere end almindelig TiO_2 . (Link 3).

Det er dog ikke altid, det forholder sig sådan. Men det er værd at tage med i overvejelserne, når partiklerne håndteres. En anden ting er også, at man ved spild af nanopartikler skal være ekstra omhyggelig med opsamling af spildet, da de klæber til alle flader, ligegyldig hvilken vej de vender.

Hvis vi indtager nanopartikler

Når der er partikler i luften, indånder vi dem, hvilket dem med pollenallergi er levende eksempel på. En del af dem deponeres i luftvejen. Partikler større end $10\ \mu\text{m}$ fanges i næsen.

Partikler på $2\text{-}5\ \mu\text{m}$ deponeres hovedsagelig i bronkierne, hvorfra fimrehårene vil føre dem tilbage op i svælget, hvorfra de synkes. Er partiklerne mindre en 100nm deponeres de hovedsagelig i alveolerne (lungeblærerne). Da vi ikke har fimrehår her, er det den langsommelige makrofag nedbrydning, der står for fjernelse af partiklerne. Nanopartiklernes lille størrelse gør, at de når helt ned i alveolerne, og vil blive der i lang tid, da nedbrydningen går langsomt. Forsøg har vist, at 24% af de TiO_2 partikler mus indåndende, var at genfinde efter fem dage. Og kun 3% mindre efter 25 dage. Forsøg med kulstofnanorør viser endnu længere nedbrydningstid. Langvarig akkumulation i lungen kan have en helbredsskadelig effekt på lungen.

En mindre del af de akkumulerede partikler kan vandre gennem basalmembranen over i blodbanen (translokation). Translokationen er i størrelsesordenen promiller, men når de først er kommet i blodbanen, vil de, der ikke udskilles med urinen, vandre rundt til de forskellige organer.

Og forsøg viser, at de primært vil akkumulere i leveren. Et studie viste, at 90% af doserede nanopartikler i blodbanen på mus, kunne findes i leveren efter seks måneder. Derudover vil de nanopartikler, der er transporteret fra bronkierne til svælget, hvorfra de bliver slugt, også kunne vandre over i blodbanen, og herfra øge mængden af akkumuleret partikler i organerne. Når man indånder partikler, udløses der en betændelsestilstand (inflammation) i lungen, som normalt er kortvarig. Men hvis der akkumuleres partikler i lungen, kan denne tilstand blive langvarig, og kan være medvirkende til udvikling af lungekræft og mavekræft (Link 3 og 4).

Mærkning af nanoholdige kemikalier eller produkter

De mange usikkerheder om effekten af partiklerne er med til, at der endnu ikke er nogen regulering på området. Der findes ingen specifikke retningslinjer i REACH. Her i Danmark skal EU lovgivningen, sammen med dansk ekspert viden, bruges til at kunne regulere effektivt på området. Derfor kan du ikke se på et sikkerhedsdatablad eller etiket, om det kemikalie eller produkt du står med i hånden, indeholder nanopartikler. Er nanopartiklerne farlige efter de gældende regler, vil det blive klassificeret efter dem, men ikke mærket nano. Producenter af kosmetiske produkter, er dog fra starten af 2013 blevet pålagt at skrive "Nano" på deres produkter, og i 2014 vil tilsvarende gælde for producenter af biocider.

Hvor ligger grænsen?

Der er endnu ikke fastsat en grænseværdi for nanopartikler eller nanorør i luften. Til sammenligning kan vises at:

Den normale grænseværdi for støv i arbejdsmiljøet ligger på 3,5 mg/m³ til 5 mg/m³, hvor den foreslåede grænseværdi for nanokulstofrør i luften er hhv. 2,5 µg/m³ til 7,5 µg/m³ (Link 3). En forskel der er til at få øje på! ■

LÆS MERE

(Link 1) LO Grønbogen om nanoteknologi:
www.lo.dk/Politik/Arbejdsmiljo/Ojepaarbejdsmiljoet/lopa_nanoteknologi.aspx

(Link 2) Nanopartikler i arbejdsmiljøet:
Kan hentes fra www.i-bar.dk/nanosafet

(Link 3) Artikel i forbrugerkemi:
www.forbrugerkemi.dk/nyheder/inanoteknologi/risikovurdering-af-nano-materialer/?searchterm=nano

(Link 4) LO's side om arbejdsmiljø:
www.lo.dk/Politik/Arbejdsmiljo

www.arbejdsmiljoforskning.dk/da/projekter/luftvejseffekter-af-sprayprodukter-til-overfladebehandling-og-impraegnering

<http://videnskab.dk/krop-sundhed/overraskende-fund-nanopartikler-rammer-gennem-mave-og-tarm>

www.arbejdsmiljoforskning.dk/da/nyheder/arkiv/2013/temamoede-er-udsattelse-for-nano-materialer-i-arbejdsmiljoet-et-problem

<http://ling.dk/artikkel/ny-rapport-frikender-naesten-nanopartikler-121478>