

ARBEJD SIKKERT MED NANOMATERIALER I MØBELINDUSTRIEN

I FREMTIDEN VIL NANOTEKNOLOGI

og navnlig nanomaterialer blive anvendt i møbelprodukter. I 2012 anvendes nanomaterialer til at styrke modstandsdygtigheden over for ridser, beskytte mod nedbrydelse forårsaget af UV-lys og vand og til at tilføre selvrensende eller bakteriedræbende egenskaber, for eksempel til coatninger. Der kan imidlertid forventes flere anvendelser fra optimering af kompositte materialers styrke til indføring af nye flammehæmmere. På grund af deres korte tilstedeværelse på markedet og de særlige egenskaber ved materialer i nanostørrelse er meget stadig usikkert med hensyn til mulige sundheds- og sikkerhedsspørgsmål i forbindelse med fremstillede nanomaterialer. Det er kendt, at fremstillede nanomaterialer typisk anvendes på grund af deres høje reaktivitet, og som følge heraf er der mistanke om alvorligere helbredseffekter sammenlignet med de tilsvarende stoffer i mikrostørrelse.

Forsigtighedsprincippet ligger til grund for ansvarligt arbejde med nanomaterialer. Princippet støttes af Europa-Kommissionen og arbejdsmarkedets parter i møbelindustrien. Princippet er ikke lovgivning, men snarere en arbejdsmetode bestående af 5 byggeklodser:

BYGGEKLODSE TIL EN SIKKER METODE TIL ARBEJDE MED NANOMATERIALER I MØBELINDUSTRIEN

1. Når der ikke foreligger tilstrækkeligt tilgængelige data til at fastslå sundheds- og sikkerhedsrisici i forbindelse med fremstillede nanomaterialer, skal eksponering af arbejdstagerne i møbelindustrien undgås:
 - Undgå eksponering for fremstillede nanomaterialer i henhold til forebyggelsesstrategien.
2. På grund af usikkerheden om sundheds- og sikkerhedsrisici ved fremstillede nanomaterialer skal fabrikanter og leverandører underrette deres kunder i værdikæden i møbelindustrien om forekomst af fremstillede nanomaterialer i deres materialer eller produkter.
 - Angivelse af indhold af fremstillede nanomaterialer gennem værdikæden:
 - Angivelse af indholdet af fremstillede nanomaterialer i et produkt til en central myndighed.
3. Registrering af eksponering på arbejdspladsen muliggør tidlig overvågning af helbredsvirkninger forårsaget af fremstillede nanomaterialer hos arbejdstagerne i møbelindustrien:
 - Tilsvarende registrering af kræftfremkaldende stoffer: nanofibre og kræftfremkaldende, mutagene, reproduktionstoksiske eller sensibiliserende fremstillede nanomaterialer
 - Tilsvarende registrering af reproduktionstoksiske stoffer: samtlige andre ikke-opløselige fremstillede nanomaterialer
4. Gennemsigtighed i kommunikationen om risici er væsentlig, for at arbejdstagere og arbejdsgivere kan indrette en sikker arbejdsplads, når der arbejdes med fremstillede nanomaterialer i møbelindustrien:
 - Oplysninger i leverandørbrugsanvisning om kendte nano-risici, forvaltning og manglende viden.
 - Anmod om en kemisk sikkerhedsrapport (REACH) for stoffer >1 ton/år/virksomhed.
5. Fastsættelse af nano-grænseværdi eller nano-referenceværdier er krævet for vurdering af sikkerhed og sundhed på arbejdspladsen:
 - For nanopartikler, der kan frigøres på arbejdspladsen.

Det er krævende at følge en sikker metode. Der er udviklet forskellige redskaber til at støtte arbejdsgivere og arbejdstagere i denne proces. En redskabstype tager sigte på at bistå arbejdstagere og arbejdsgivere i vurdering af sundhedsrisici på arbejdspladsen, hvor der arbejdes med fremstillede nanomaterialer, og på at

hjælpe dem med at indføre forebyggende foranstaltninger for at undgå eller reducere eksponering til et minimum. Vejledningen *Guidance on Working Safely with Nanomaterials and Nanoproducts*, der er udarbejdet af de hollandske arbejdsmarkedsparter, er et eksempel på et sådant redskab. Andre redskaber fokuserer på

grænseværdier for erhvervsmæssig eksponering for fremstillede nanomaterialer. Udvikling af (sundhedsbaserede) grænseværdier for fremstillede nanomaterialer er en kompleks proces. Der er internationalt fremkommet et antal grænseværdier, men de mangler stadig for de fleste fremstillede nanomaterialer. For at udfylde tomrummet for de manglende nano-grænseværdier har det hollandske Økonomiske og Sociale Råd anbefalet at indføre en generel ordning med foreløbige nanoreferencéværdier, NRV, på nationalt plan. Vejledningen sammen med NRV-ordningen kan betragtes som god praksis for etablering af en sikker arbejdsplads. Tilsvarende processer er i gang på EU-plan, i flere EU-medlemsstater og i USA.

I FØRSTE OMGANG KAN ARBEJDE MED FREMSTILLEDE NANOMATERIALER I MØBELINDUSTRIEN KATEGORISERES I TRE "RISIKOZONER":

AF STØRST RISIKO er de aktiviteter, hvor der håndteres rene, fremstillede nanomaterialer i pulverform. De første handlinger for at reducere enhver eksponeringsrisiko skal være

- (1) at anmode leverandøren om at levere fremstillede nanomaterialer i væske- eller pastaform eller
- (2) at forhindre enhver eksponering (ved at beskytte arbejdstageren, ved ventilation, fortrinsvis ved anvendelse af udsugning eller robotter i en fuldt lukket og automatiseret proces, eller ved hjælp af personlige værnemidler).

AF MELLEMLØST RISIKO er aktiviteter, der udføres med materialer indeholdende fremstillede nanomaterialer (væsker eller faste stoffer), dvs. maling, lak, lim, kompositte materialer eller tekstiler. Sprøjtning, slibning, polering, skæring eller anden forarbejdning af materialer indeholdende fremstillede nanomaterialer er eksempler på aktiviteter med en høj eksponeringsrisiko, der let kan forekomme i møbelindustrien. I disse tilfælde kan der forventes eksponering for støv eller aerosoler indeholdende fremstillede nanomaterialer. Denne eksponering bør undgås. De første aktiviteter til styring af enhver eksponeringsrisiko bør være

- (1) at forhindre frembringelse af støv eller aerosoler så vidt muligt ved at ændre påføringsteknikken,
- (2) at anvende et effektivt udsugningssystem og
- (3) anvende personlige beskyttelsesforanstaltninger mod indånding eller hudkontakt.

AF LAV RISIKO er aktiviteter, såsom håndtering af materialer i fast eller flydende form, der indeholder fremstillede nanomaterialer, uden at frembringe støv eller aerosoler. At bære en plade coatet med fremstillede nanomaterialer eller en bøtte maling med fremstillede nanomaterialer fra A til B er et eksempel på en sådan aktivitet. De fremstillede nanomaterialer er indeholdt i matrixen og vil ikke let blive afgivet ved berøring.



FIGUR 1. En arbejdstagers placering i sprøjtekabinen under sprøjtning og i forhold til luftstrømmen fra ventilationssystemet, der vises med pilen. Grøn angiver lavt antal NP, rød indikerer et højt antal nanopartikler.

FIRE ARBEJDSITUATIONER I MØBELINDUSTRIEN

FØLGENDE BESKRIVELSER

er baseret på kortvarige observationer. De tjener kun til inspiration for udformning af forebyggelsestiltag, der kan iværksættes på den enkelte arbejdsplads.

FØRSTE EKSEMPEL: HØJTRYKS-SPRØJTEMALING med lak indeholdende fremstillede nanomaterialer på pladematerialer foregik i en sprøjtekabine, vist i fig. 1. Der blev ikke truffet særlige foranstaltninger for at undgå eksponering for fremstillede nanomaterialer, bortset fra den normale beskyttelse mod lak med højt indhold af opløsningsmiddel. Der blev observeret en høj eksponeringsgradient for fremstillede nanomaterialer, hvilket vises med pilen. Eksponeringen for fremstillede nanomaterialer er meget lav ved arbejdstageren. De målte koncentrationer i nærheden af vakuumvæggen var meget højere. Der er endnu ikke fastsat nogen nano-grænseværdi for dette fremstillede nanomateriale til brug ved vurdering af arbejdstagerens eksponering. Sammenligning af denne arbejdsaktivitet med den hollandske nanoreferenceværdi som et eksem-

pel på god praksis indikerer, at der ikke er behov for yderligere foranstaltninger til begrænsning af eksponeringen. Det anbefales ikke desto mindre, at der bæres egnede personlige værnemidler. Der hersker stadig usikkerhed ved den langsigtede helbredseffekt ved en pludselig spidseksponering eller langvarig eksponering for lave doser. Derfor bør eksponering for fremstillede nanomaterialer undgås, når det er muligt.

Når der er en risiko for eksponering for støv eller aerosoler med fremstillede nanomaterialer, er det vigtigt at udstyre ventilationssystemet med et HEPA-filter, bære åndedrætsmaske med FFP3-filter, og beskyttelsesbriller, nitrilhandsker (fortrinsvis to par) og en Tyvek© (eller tilsvarende ikke-vævet) dragt for beskyttelse af huden.

ANDET EKSEMPEL: LAVTRYKS-SPRØJTEMALING MED EN COATING MED FREMSTILLEDE NANOMATERIALER blev foretaget med en manuel pumpe-spray. Aktiviteten vises i fig. 2. Sprayen blev anvendt til at fugte en aftørningsklud, hvormed overfladen af en pude blev behandlet. Rummet var ikke ventileret. Sprøjtning blev udført fra hoftehøjde. Der blev ikke påvist nogen eksponering for fremstillede nanomaterialer. Dette eksempel antyder, at ophyggelig pumpe-sprøjtning ved et lavt tryk kan resultere i en lav eksponering, der ikke kan påvises, og at der følgelig ikke var påkrævet supplerende foranstaltninger til kontrol af eksponering for at undgå indånding af fremstillede nanomaterialer. Der bør bæres personlige værnemidler til beskyttelse af huden.

Eksponering for fremstillede nanomaterialer afhænger blandt andet af arbejdstagerens adfærd under arbejdet med fremstillede nanomaterialer og arbejdets intensitet og varighed. Det anbefales altid at vurdere effektiviteten af foranstaltningerne til kontrol af eksponering, fortrinsvis ved hjælp af en kvantitativ analyse.

FIGUR 2.
Coating af en tandlægestols pude ved anvendelse af sprøjtepumpe og blød aftørningsklud.



TREDJE EKSEMPEL: SLIBNING AF PLADEMATERIALER AF TRÆ BEHANDLET MED LAK, DER ER MEGET MODSTANDSDYGTIG OVER FOR RIDSER, fandt sted ved et ikke-ventileret arbejdsbord. Slibemaskinen var udstyret med lokal udsugning. Der blev observeret eksponering for fremstillede nanomaterialer under slibning og polering. Da disse aktiviteter ophørte, blev eksponeringen hurtigt reduceret. Der kunne ikke måles eksponering for nanomaterialer under vådslibning. Denne måling antyder, at tørslibning og polering medfører eksponering for fremstillede nanomaterialer, der kan være højere end anbefalet i det hollandske NVR-skema, navnlig når slibningen foregår over en hel arbejdsdag. I dette tilfælde er arbejde i et ikke-ventileret miljø ikke effektivt til at begrænse eksponeringen, og der bør iværksættes yderligere for-

anstaltninger til begrænsning af eksponering. Eksempler på et vakuumventileret arbejdsbord eller væg og personlige værnemidlet vises i fig. 3.

Det er ligeledes vigtigt, når arbejdet er afsluttet, at undgå hudkontakt med pulver, støv eller væsker, der indeholder fremstillede nanomaterialer. For eksempel når der stadig sidder støv indeholdende fremstillede nanomaterialer på det slebne plademateriale. Anvend aldrig trykluft til at fjerne støvet. Der kan ved rengøring af arbejdspladsen anvendes en industristøvsuger med HEPA-filter, og der bør anvendes våde aftørningsklude for at undgå spredning af nanopartikler. Anvendelse af en kost, børste eller husholdningsstøvsuger bør undgås. Spild, tom emballage eller rester skal mærkes og bortskaffes som giftigt industriaffald.

FJERDE EKSEMPEL: ET NYLON-TEKSTIL behandlet med en vandafvisende nanocoating klippes med normal saks. Der kunne ikke påvises nogen nanopartikeleksponering. Der bør udvises særlig omhu for at undgå mulig eksponering for nanofibre. Selvom der ikke blev påvist eksponering for fibre indeholdende fremstillede nanomaterialer, anbefales det, at der arbejdes foran en vakuumvæg eller på et vakuumventileret arbejdsbord, når der er en risiko for eksponering for fibre indeholdende fremstillede nanomaterialer.

De aktuelle eksponeringer afhænger i høj grad af faktorer som det specifikke produkt, de nøjagtige forhold i omgivelserne og den konkrete arbejdsituation for den eller de pågældende arbejdstagere.

DE FIRE EKSEMPLER på aktiviteter i møbelindustrien, der præsenteres her, bør ikke generaliseres. Der bør for hver nye individuelle situation foretages en risikovurdering for at bedømme effektiviteten af de iværksatte foranstaltninger til kontrol af eksponering og identificere, hvilke forebyggende foranstaltninger der skal iværksættes for at beskytte arbejdstagernes sundhed. Disse fire observerede situationer antyder imidlertid, at de aktuelle foranstaltninger til at begrænse eksponering, der er foreskrevet i møbelindustrien, kan være effektive til beskyttelse af arbejdstagere mod eksponering for fremstillede nanomaterialer i de produkter, som de arbejder med.

FIGUR 3. To eksempler på foranstaltninger til at undgå eksponering for fremstillede nanomaterialer under slibning og polering af materialer, der indeholder fremstillede nanomaterialer. Til venstre et arbejdsbord med vakuumudsugning; til højre optimal beskyttelse ved brug af nitrilhandsker, Tyvek-beskyttelsesdragt og åndedrætsmaske med FFP3-filtre.



FOR YDERLIGERE OPLYSNINGER:
Nano in Furniture, state of the art 2012,
 F. A. van Broekhuizen, IVAM Uva BV
www.ivam.uva.nl/index.php?id=356&L=1



Med finansiel støtte
 fra Den Europæiske Union