

**Nanodeeltjes in beeld met PIMEX**

# Onder het vergrootglas

De PIMEX-methode, waarbij blootstellingsmetingen worden gekoppeld aan video-opnamen, leent zich ook voor het bepalen van nano-emissies. De mogelijkheden en voordelen op een rij.

tekst Koen Verbist en Petra Beurskens



**N**anotechnologie is tegenwoordig volop in het nieuws, of het nu gaat om toepassing in zonnebrandcrème, op autoruiten, in sokken of als nano-chemotherapie. Meestal spreekt men van 'nano' als het materiaal één of meer dimensies heeft die onder de 100 nanometer (1 nanometer is een miljoenste millimeter) liggen. Dit kan een rond deeltje zijn, maar ook een vezel of een plaatje.

Nanotechnologie maakt het mogelijk om materialen met nieuwe eigenschappen te creëren. Deze eigenschappen kunnen echter wezenlijk verschillen van de eigenschappen van het moedermateriaal bij grotere afmetingen. Zo kunnen de kleinere deeltjes andere toxische eigenschappen bezitten en mogelijk andere gezondheidseffecten veroorzaken. Het ontbreekt echter nog aan voldoende kennis om deze risico's goed te kunnen inschatten. Daarnaast is er ook discussie over hoe blootstelling aan synthetische nanodeeltjes (bewust vervaardigd) optreedt en met welke methodes dit goed te meten valt.

Vanwege deze onzekerheden hanteert de overheid voor het werken met synthetische nanodeeltjes het voorzorgsprincipe. Dat houdt in dat het beleid en de uitvoeringsmaatregelen gericht moeten zijn op het voorkomen of minimaliseren van de blootstelling van werknemers. Het is aan de werkgever(s) om dit voorzorgsbeginsel toe te passen en te implementeren in de RI&E's. Daarbij kan gebruik worden gemaakt van het door de SER (2009) beschreven voorstel voor een goede-praktijken-richtlijn (zie figuur 1).

### Geïntegreerd

Bij enkele stappen uit de richtlijn kan de PIMEX-methode ingezet worden. PIMEX staat voor Picture Mix Exposure. Het is een techniek die binnen de arbeidshygiëne wordt toegepast, waarbij

## Vanwege de onzekerheden hanteert de overheid het voorzorgsprincipe

een videocamera wordt gekoppeld aan meetapparatuur. De werksituatie of handeling wordt gefilmd en tegelijkertijd worden *real-time* blootstellingsmetingen verricht. De apparaten worden gekoppeld aan een laptop met PIMEX-software. De meetwaarden worden geïntegreerd met de filmbeelden, zodat zowel de werksituatie als de meetwaarden op het scherm zichtbaar zijn. Op die manier wordt zichtbaar op welk moment of bij welke activiteit blootstelling aan bijvoorbeeld gevaarlijke stoffen optreedt. Met de nieuwste versie (PIMEX-2008) kunnen simultaan vier meetapparaten gekoppeld worden en de resultaten in beeld worden gebracht.

Vanaf 2004 wordt PIMEX in Nederland toegepast voor verschillende doeleinden. Inmiddels zijn er ruim honderd Nederlandstalige filmpjes gratis beschikbaar (via [www.arboportaal.nl](http://www.arboportaal.nl) en [www.xpertlink.nl/pimex-voorbeeldfilmpjes.htm](http://www.xpertlink.nl/pimex-voorbeeldfilmpjes.htm)) over factoren als chemische stoffen, fysieke belasting, trillingen, geluid, hittebelasting en straling. Deze filmpjes zijn gemaakt voor diverse branches en beroepsgroepen.

Uit praktijktesten is gebleken dat het ook mogelijk is nano-meetapparatuur te koppelen aan PIMEX, opdat PIMEX-opnamen van nano-emissie kunnen worden gemaakt. Dit biedt een aantal praktische mogelijkheden en voordelen die kunnen bijdragen bij het implementeren van het voorzorgsprincipe:

#### 1. Identificeren van alle taken en handelingen met potentiële blootstelling

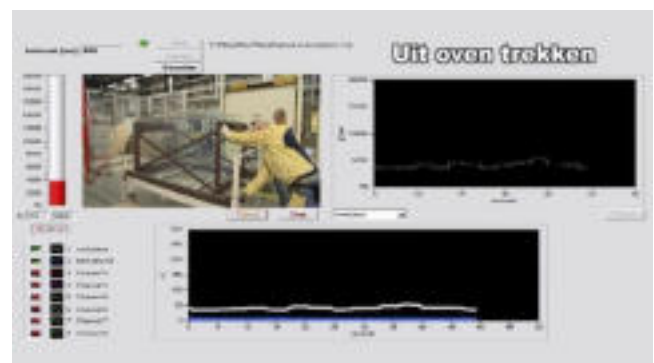
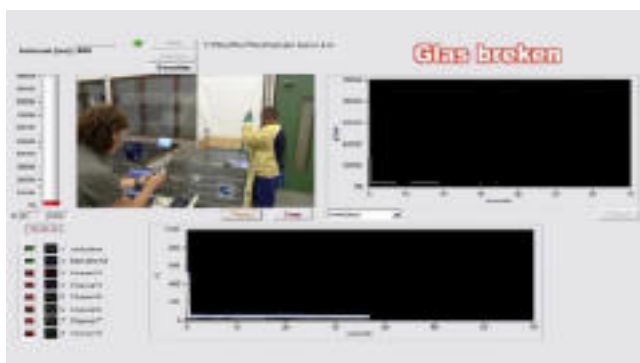
Met PIMEX kunnen blootstellingsbronnen van nanodeeltjes worden opgespoord en in beeld worden gebracht. Hierbij is met name observatie en registratie van de werksituatie een vast onderdeel. Door de video-opnamen is het mogelijk een gedegen observatie en interpretatie van het beoogde proces en van de omgeving te maken. Voordeel van video-opnamen is dat alle zichtbare details van de werksituatie worden opgeslagen (meer dan registratie met pen en papier) en deze na afloop te bekijken en analyseren zijn. Daarmee wordt inzichtelijk gemaakt bij welke specifieke processen blootstelling optreedt. Dit kan de basis vormen voor beheersmaatregelen.

#### 2. Bepalen van de persoonsgebonden blootstelling

Naast het opsporen van bronnen als gevolg van procesemissies is het mogelijk de blootstelling aan nanodeeltjes in de ademzone van de medewerker te meten. Dit kan met behulp van draagbare meters, waarvan er momenteel een aantal op de markt zijn. Hierdoor wordt duidelijk welke specifieke taken leiden tot blootstelling van de werknemer en waar maatregelen nodig dan wel zinvol zijn.

#### 3. Bepalen van en correctie voor de achtergrondconcentratie

Er zijn talloze bronnen van nanodeeltjes. »



**Figuur 1: Stappen goede-praktijken-richtlijn en mogelijkheden PIMEX**



Ook in het natuurlijke milieu en de omgevingslucht buiten de werkplek komen nanodeeltjes veelvuldig voor. De bijdrage van een handeling of proces ten opzichte van de achtergrondconcentratie kan relatief gering zijn, wat het niet eenvoudig maakt de meetgegevens te interpreteren. Doordat aan PIMEX meerdere meetinstrumenten kunnen worden gekoppeld, kan niet alleen de procesemissie worden bepaald en in beeld gebracht, maar ook simultaan de achtergrondconcentratie. Op deze manier is het mogelijk meetresultaten te corrigeren voor de achtergrondconcentratie. Hierbij is het belangrijk om goede referentiewaarden te kiezen voor de achtergrondmetingen (bijvoorbeeld meten van inkomende lucht, op ademhoogte in dezelfde industriële omgeving, maar iets verder van het proces af of juist een meting in een andere ruimte, bijvoorbeeld op kantoor).

**4. Identificeren van versturende factoren**  
De achtergrondconcentratie aan nano-

deeltjes kan behoorlijk fluctueren, bijvoorbeeld als gevolg van het openen en sluiten van deuren of het inschakelen van andere apparatuur. Dit kan de blootstellingsmetingen van synthetische deeltjes sterk beïnvloeden, met name als de verwachte concentraties laag zijn. Wanneer metingen ‘onbewaakt’ worden uitgevoerd is het onmogelijk te bepalen of verhoogde concentraties een gevolg zijn van vrijkomende synthetische deeltjes of van een veranderde achtergrondconcentratie. Met PIMEX kan de werkomgeving worden vastgelegd en kunnen versturende factoren, die de meting beïnvloeden, worden geïdentificeerd.

**5. Valideren van beheersmaatregelen**  
PIMEX kan ingezet worden om het effect van beheersmaatregelen op de blootstelling aan nanodeeltjes in kaart te brengen. Situaties met en zonder beheersmaatregelen kunnen worden gemeten en gefilmd (bijvoorbeeld wel/geen bronafzuiging). Tijdens de opnamen zijn videobeeld en grafiek op de laptop te volgen. Direct na afloop zijn de beelden nog eens af te spelen, zodat betrokkenen (operator, leidinggevende of medewerker technische dienst) samen het effect van de maatregel kunnen bekijken en bespreken. Zonodig kan de situatie worden aangepast en opnieuw worden ‘ge-pimexed.’

**6. Voorlichting en training aan medewerkers**  
Opnamen kunnen verder nabewerkt worden tot voorlichtingsfilmpjes die

eenvoudig af te spelen zijn. PIMEX heeft zichzelf in de praktijk bewezen als een uitermate geschikt instrument voor voorlichting en training van medewerkers, omdat werknemers zelf kunnen zien wat het effect is van hun handelen op de blootstelling. Een eerste filmpje over blootstelling aan nanodeeltjes is gemaakt en komt binnenkort beschikbaar.

**Conclusie**

Voor werkgevers geldt de plicht tot het implementeren van het voorzorgsprincipe indien er binnen de organisatie met synthetische nanodeeltjes wordt gewerkt. De goede-praktijken-richtlijn geeft de arboprofessional, al of niet in dienst van het bedrijf, mogelijkheden hiermee aan de slag te gaan. Een arbeidshygiënische achtergrond met kennis van karakterisering van de blootstelling, specifiek voor nanodeeltjes, is daarbij onontbeerlijk. Bij de uitvoering van een aantal stappen van de richtlijn kan PIMEX een waardevolle bijdrage leveren. De PIMEX-opnamen kunnen in opdracht van een bedrijf worden uitgevoerd en, indien gewenst, worden bewerkt tot voorlichtingsfilmpjes. Het PIMEX-systeem en specifieke nano-expertise zijn beschikbaar bij Arbo Unie en via [www.arbo-online.nl](http://www.arbo-online.nl). «

**Koen Verbist** en **Petra Beurskens** zijn werkzaam als arbeidshygiënist bij het Expertise Centrum Toxische Stoffen van Arbo Unie.

Rosén G, Andersson I.M., Walsh P.T., Clark R.D.R., Säämänen A., Heinonen K., Riipinen H., Pääkkönen R. ‘A review of video exposure monitoring as an occupational hygiene tool.’ In: ‘Ann. Occup. Hyg.’ 49(3), pp 201-217, 2005

SER-advies: ‘Veilig omgaan met nanodeeltjes op de werkplek’, uitgebracht aan de Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Publicatienummer 1, 20 maart 2009.

