

Samenvatting en stappen uit voorgestelde best-practice-richtlijn van het Rapport

Omgaan met nanodeeltjes op de werkvloer

Nanowetenschap en nanotechnologieën vormen een vakgebied dat op dit moment nationaal en internationaal in het middelpunt van de belangstelling staat.

Materialen met afmetingen onder de 100 nm kunnen bijzondere mechanische, optische, elektrische en magnetische eigenschappen vertonen. Deze eigenschappen kunnen wezenlijk verschillen van de eigenschappen die dezelfde materialen hebben bij grotere afmetingen. De belangrijkste toepassingsgebieden zijn de life science/medische sector, elektronische apparatuur, assemblage, transport & lucht en ruimtevaart, energie, scheidingstechnologie (nanofiltratie), katalysatoren, oppervlaktebehandeling & coatings, en milieu & veiligheid.

De discussie over de risico's van nanotechnologieën, spitst zich vooral toe op de toxicologische eigenschappen van synthetische en moeilijk afbreekbare nanodeeltjes met een afmeting kleiner dan 100 nm.¹

Volgens de onderzoekers is belangrijk voor de toekomst en voor specifiek beleid voor nanomaterialen de vraag hoe de productie zal groeien en in welke processen. Daarbij is het ook van belang te weten hoe groot het aantal blootgestelde werknemers zal zijn en in welke keten de blootstelling via producten met nanodeeltjes zal worden verspreid. Het is zinvol sectoren waarin met zogeheten coatings wordt gewerkt goed te volgen. De verwachting is dat er meer blootgestelde werknemers zullen komen bij toepassingen in de textiel, de automobielsector en bij keramische toepassingen.

De onderzoekers bevelen aan een vergelijkbaar onderzoek in Nederland in de komende tien jaar ten minste tweemaal te doen omdat de groei van toepassingen van nanomaterialen groot is en de markt veroverd. Dit biedt de gelegenheid om de aard en de hoeveelheid van de materialen nauwkeurig te volgen en in kaart te brengen.

Overzicht van bevindingen

Het doel van het onderzoek² is drieledig en wel om inzicht te geven in:

- 1 de plaatsen en omstandigheden waarin er in Nederland met nanodeeltjes wordt gewerkt
- 2 de maatregelen die daarbij op dit moment (kunnen) worden genomen
- 3 de verspreiding van deze zogenaamde goede praktijken

Het onderzoek is verricht aan de hand van een achttal deelvragen die hierna staan opgesomd, met per deelvraag een korte omschrijving van de bevindingen.

1 Denk hierbij aan nanotubes, fullerenen (bolvormige C₆₀-moleculen), quantum dots (nanokristallen van halfgeleide materialen) en nanodeeltjes die ingezet worden voor geneesmiddelentransport.

2 Voor het onderzoek zijn 122 bedrijven en instellingen benaderd; uiteindelijk hebben 26 bedrijven en 11 kennisinstellingen meegewerkt aan een bedrijfsbezoek en interview.

Vraag 1 In welke situaties branches/toepassingen) wordt gewerkt met nanodeeltjes en hoe groot is de groep blootgestelden?

De meeste toepassing worden gevonden in oppervlakten en coatings, daarna in onderzoek en het belangrijkste toepassingsgebied is materialen: carbon black, amorf silica en aluminiumdioxides die in grote hoeveelheden, dat wil zeggen enkele tonnen per jaar worden gebruikt. In kleinere hoeveelheden worden andere nanodeeltjes zoals nanotubes, nanozilveren ijzerdioxides gebruikt.

Binnen de totaal betrokken populatie werknemers van 41.000 verrichten ongeveer 400 werknemers regelmatig werkzaamheden met nanodeeltjes in verschillende vormen.

Vraag 2 Welke maatregelen nemen bedrijven en instellingen nu op de verschillende niveaus van arbeidshygiënische strategie om de blootstelling te beheersen?

Bij de bedrijven is een bewustzijn van eventuele risico's van nanodeeltjes en bijna alle bedrijven hebben een risicoanalyse uitgevoerd. Maar die is vaak niet formeel vastgelegd in de RI&E. Als mogelijke reden daarvoor valt aan te voeren dat de risico-analyse soms een project in de researchfase op kleine schaal in het lab betreft, waarbij nanomaterialen maar één van de vaak veel gevaarlijke stoffen zijn die binnen de laboratoria worden gebruikt, waarvoor meer algemeen geldende regels zijn opgesteld. Een andere reden is dat in sommige gevallen de toepassingen zo snel wisselen dat een risico-analyse per project de meest pragmatische werkwijze is.

Substitutie door totale vervanging van (schadelijke) stoffen wordt door geen enkel bedrijf toegepast.

Vraag 3 Indien van toepassing, wat zijn de overwegingen voor bedrijven om geen (verdere) blootstellingsbeperkende maatregelen te nemen?

Slechts drie bedrijven gaven aan geen maatregelen te nemen om blootstelling te beperken. Andere bedrijven namen geen verdere maatregelen dan de huidige omdat ze redelijk overtuigd zijn van de effectiviteit ervan.

Vraag 4 Wat zijn de goede praktijken?

Het vóórkomen en de vorm van de nanodeeltjes is bepalend voor de aard van de toegepaste arbeidshygiënische beheersmaatregelen; de gebruikte hoeveelheden niet. Goede praktijken zijn:

- gebruik van nanodeeltjes geheel of gedeeltelijk in poedervorm gebeurt in de helft van de gevallen in een zo veel mogelijk gesloten systeem;
- ventilatie (zuurkasten en andere vormen van lokale ventilatie al dan niet met HEPA filters) is de meest gebruikte beheersmaatregel;
- organisatorische maatregelen, zoals beperking van het aantal blootgestelde werknemers en beperking van de blootstellingsduur, wordt weinig actief toegepast;
- bedrijven die alleen nanomaterialen in een matrix gebruiken, nemen over de gehele linie minder arbeidshygiënische maatregelen dan bedrijven die met nanopoeiders werken;

- tussen bedrijven en kennisinstellingen bestaan geen grote verschillen in maatregelen; kennisinstellingen doen meer aan voorlichting en instructie;
- de validatie van de verschillende benaderingen die bedrijven gebruiken om risico's af te dekken, ontbreekt.

Vraag 5 Wat is er te zeggen over de effectiviteit van huidige goede praktijken?

Over de effectiviteit van de gebruikte maatregelen is weinig bekend omdat er nauwelijks systematisch wordt gemeten. In veel gevallen is de risicobeoordeling niet met metingen onderbouwd. Er bestaat duidelijk behoefte aan informatie over goede praktijken over het werken met nanodeeltjes in andere landen en/of sectoren en praktische informatie. Een beperkt aantal bedrijven heeft een meer algemeen standpunt ingenomen over het gebruik van nanomaterialen binnen hun bedrijfsvoering. De benaderingen die deze bedrijven hanteren zijn verschillend, maar de belangrijkste elementen/peilers zijn:

- keuzes vooraf over de aard van de nanomaterialen die (mogen) worden ingezet;
- nanomaterialen in algemene zin beschouwen als toxische stof;
- keuze over de verschijningsvorm van de nanomaterialen.

Vraag 6 Hoe kan kennis over goede praktijken het best worden verspreid?

Een aanrader is het complete overzicht van de richtlijnen over goede praktijken ter beschikking te stellen aan de Nederlandse bedrijven. Ook zouden de meeste gebruikers van (producten met) nanodeeltjes baat hebben bij een expertisecentrum dat als onafhankelijk vraagbaak fungeert voor vragen over goede praktijken en de effectiviteit ervan, en over het monitoren van blootstelling aan nanodeeltjes in lucht, water en werkplekken. Daarnaast is een database van bedrijven die met nanodeeltjes werken nodig om de verspreiding van informatie en kennis naar de juiste partijen uit te voeren.

Vraag 7 Welke gezondheids- en veiligheidsinformatie over nanodeeltjes wordt uitgewisseld in de keten?

De informatie-uitwisseling in de keten is gebrekkig. Daar komt nog bij dat de veiligheidsinformatiebladen in de meeste gevallen niets zeggen over aanwezigheid en/of risico's van nanodeeltjes.

In een beperkt aantal gevallen zijn er leveranciers die een zeer actieve houding hebben naar hun afnemers, waarbij de afnemers of actief geweest worden op de onzekerheden rondom nanomaterialen of waarbij actief wordt meegedacht hoe de toepassing binnen een bedrijf zo goed mogelijk kan worden vormgegeven.

Vraag 8 Hoe gaan de bedrijven die nanodeeltjes produceren en/of toepassen in (half)fabrikaten om met hun nanodeeltjeshoudend afval af binnen de reguliere bedrijfsafvalstromen?

Vrijwel alle bedrijven voeren hun nanodeeltjeshoudend afval af binnen de reguliere bedrijfsafvalstromen, waarbij de aard van het nanomateriaal en/of de aard van de matrix bepalen met welke afvalstroom het materiaal meegaat.

Voorstel voor Best-practices-richtlijn

Het rapport bevat een voorstel voor een best-practices richtlijn die bestaat uit zes stappen:

- **Hazard assessment**
 Verzamel zo veel mogelijk beschikbare informatie over de toxicologische eigenschappen van het gebruikte materiaal. Daarbij gelden de volgende uitgangspunten: voorkom het gebruik van nanomaterialen waarvan bekend is dat ze zeer toxicologische eigenschappen bezitten. Is weinig informatie bekend of achterhaalbaar over de toxicologische eigenschappen, behandel het materiaal dan als een zeer toxische stof. Als startpunt voor de hazard assessment kan een indeling in volgende vier groepen nuttig zijn, met dien verstande dat meer maatregelen zijn vereist ter voorkoming van blootstelling naarmate de indeling op de lijst hoger is.
 - 1 vezelvormig en onoplosbaar
 - 2 stoffen waarvan het uitgangsmateriaal carcinogeen, mutageen, reproductietoxisch, sensibiliserend is
 - 3 onoplosbaar (en niet in één van de voorgaande categorieën)
 - 4 oplosbaar (en niet in één van de voorgaande categorieën)

- **Keuze verschijningsvorm**
 Voorkom zo veel mogelijk het gebruik van nanomaterialen als poeder of in de gasfase, maar gebruik waar mogelijk nanodeeltjes in een matrix (dispersies, pasta's, in palletvorm of ingekapseld).
 Gebruik altijd een gesloten systeem bij nanomaterialen als poeder in de gasfase en houd naast toxicologische risico's ook rekening met brand en explosierisico's.
 Voorkom bij nanodeeltjes in een matrix sproeien of andere handelingen waarbij makkelijk aerosolvorming kan plaatsvinden.

- **Identificeer en scoor alle taken en handelingen met potentiële blootstelling.**
 Rangschik deze op hoogte van blootstelling (op basis van duur, frequentie en aantallen blootgestelde medewerkers).
 Verzamel zo veel mogelijk informatie over de processtappen die tot blootstelling kunnen leiden. Identificeer daarnaast ook alle taken en handelingen die buiten de normale procesvoering ook blootstelling aan nanodeeltjes kunnen geven (stel blootstellingsscenario's op).

- **Neem voor elk contactmoment maatregelen om de blootstelling aan nanodeeltjes zo veel mogelijk te voorkomen conform de arbeidshygiënische strategie. Bedenk daarbij: het pakket van maatregelen voor nanodeeltjes moet strenger zijn dan voor grotere deeltjes, omdat de onzekerheden over de toxicologische effecten van nanodeeltjes. de aard van maatregelen om blootstelling aan nanodeeltjes te reduceren zijn vergelijkbaar met de maatregelen die voor andere toxische stoffen moeten worden genomen.**

- 1 Gebruik waar mogelijk een **gesloten systeem** vooral bij nanomaterialen als poeder of in de gasfase
 - 2 Is een gesloten systeem niet mogelijk, gebruik dan **lokale/gerichte ventilatie** om de blootstelling bij de bron af te vangen. Aandachtspunten daarbij zijn:
 - een goed ontworpen ventilatiesysteem voorzien van HEPA-filters
 - nanodeeltjes gedragen zich grotendeels als gas en kunnen eenvoudig ontsnappen bij lekkages
 - goed onderhoud en regelmatige effectiviteitsbeoordeling van het ventilatiesysteem
 - voorkom recirculatie van de lucht zonder zuivering van retourlucht
 - 3 Beheersmaatregelen aanvullen met **organisatorische maatregelen** zoals: beperk het aantal blootgestelde werknemers, beperk de blootstellingsduur, beperk de toegang tot ruimtes met potentiële blootstelling
 - 4 Zet als uiterste middel **persoonlijke beschermingsmiddelen (pbm's)** in als de blootstelling niet adequaat kan worden vermeden. Aandachtspunten zijn: beperk de draagtijd van pbm's; het gebruik van minimaal een P2-filter bij ademhalingsbescherming; test alle ademhalingsbeschermingsmiddelen voor gebruik op lekkage bij elke individuele werknemer; luchtdichte kleding biedt een beter huidbescherming dan katoen geweven kleding; draag twee paar handschoenen bij nanodeeltjes.
- Validatie van de effectiviteit van de maatregelen door blootstellingsmeting
Spoor bronnen op met een daartoe geschikt meetinstrument. Zet zodra een bron is geïdentificeerd meetmethoden in om meer informatie over de blootstelling te krijgen.
 - Voorlichting en training aan medewerkers
Instrueer alle betrokken medewerkers over de eigenschappen van de nanodeeltjes, de noodzaak van maatregelen en zorg voor adequate training van de werknemers.
 - Gezondheidsmonitoring
Er is op dit moment geen specifiek meetbaar gezondheidseffect voor blootstelling aan nanodeeltjes. Het is zorgvuldig om de beschikbare informatie over gebruikte materialen en blootstellingsduur in een register te verzamelen voor het geval later gezondheidseffecten bekend worden.