

# HANDLEIDING VEILIG WERKEN MET NANOMATERIALEN EN -PRODUCTEN



**Versie 1.0 - november 2010**

## Colofon:

Document. nr.	1041 O
Versie	1.0
Titel	Handleiding veilig werken met nanomaterialen en -producten
Datum	November 2010
Auteur(s)	Ralf Cornelissen, IVAM UvA bv Frans Jongeneelen, IndusTox Consult Pieter van Broekhuizen, IVAM UvA bv
Begeleidingscommissie	Wim van Veelen, FNV Vakcentrale Willem-Henk Streekstra, VNO/NCW Teus Hubert, CNV Jan Boonstra, Arbeidsinspectie Ilse v.d. Aker, Ministerie SZW Peter Bos, RIVM
<p>Deze handleiding is opgesteld volgens de stand-van-de-kennis zoals die beschikbaar was in oktober 2010. De kennis omtrent nanotechnologie, de risico's en de wijze waarop men hier veilig mee om kan gaan groeit snel. Het verdient daarom aanbeveling voor bedrijven die met nanomaterialen werken om zich regelmatig goed te informeren over de ontwikkelingen in dit veld. Dit kan aanleiding geven tot het aanbrengen van aanpassingen in de veilig-werk methodiek of de selectie van andere geschikte blootstellingsbeperkende maatregelen. In het algemeen kan de producent of leverancier van de nanomaterialen u hier over informeren.</p>	
<p>Onderzoek uitgevoerd in opdracht van Vakcentrale FNV, VNO-NCV en CNV met financiële bijdrage van het Ministerie van Sociale zaken en Werkgelegenheid.</p>	
<p>Voor meer informatie over deze handleiding kunt u contact opnemen met: ir. R.T.M. Cornelissen, IVAM UvA bv via T: 020-525.50.80 of E: rcornelissen@ivam.uva.nl</p>	
<p>Gegevens uit deze handleiding mogen worden overgenomen mits onder uitdrukkelijke bronvermelding. FNV, VNO-NCW en CNV aanvaarden geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.</p>	

# HANDLEIDING VEILIG WERKEN MET NANOMATERIALEN EN -PRODUCTEN

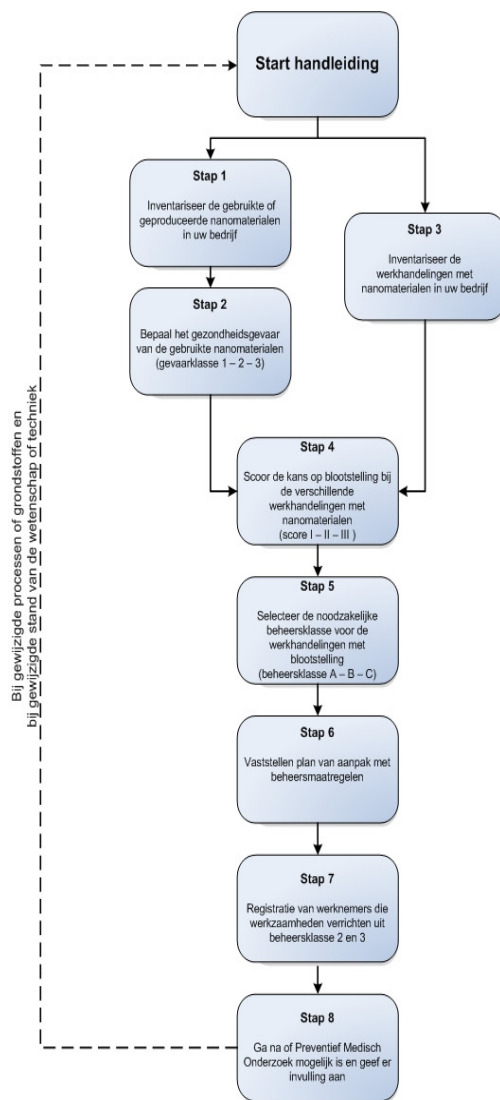
## Stappenplan voor veilig werken

Dit is een handleiding voor het creëren van een veilige werkplek als er met nanomaterialen of nanoprodukten<sup>1</sup> gewerkt wordt. De handleiding is ontwikkeld door werkgevers en werknemers. Deze handleiding is niet uitputtend, maar wil werkgevers en werknemers die met nanomaterialen werken helpen bij het vinden van passende beheersmaatregelen om de werkplek veilig in te richten volgens de huidige inzichten en stand der techniek. Daarnaast wordt bewustwording van de ‘nano-gevaren’ beoogd.

Deze handleiding richt zich op veilig werken met door de mens gemaakte nanomaterialen. Hij is niet bedoeld voor het beheersen van ‘niet opzettelijk geproduceerde’ nanodeeltjes als dieselmotoremissies, lasrook, etc.

Bestaande wet- en regelgeving voor het werken met gevaarlijke stoffen is naast deze handleiding van kracht. Mocht u bijvoorbeeld werken met nanomaterialen waarvan het moedermateriaal CMR<sup>2</sup> eigenschappen heeft, of als het nanomateriaal zelf CMR eigenschappen heeft, dan moet ook voldaan worden aan de daarvoor geldende wet- en regelgeving. De meest strenge beheersmaatregel is leidend.

Wanneer alle in dit document beschreven stappen doorlopen zijn, dan heeft u als werkgever een goede basis voor de risicobeoordeling omgaan met gevaarlijke stoffen zoals vereist door de Arbowet (voor het onderdeel nanotechnologie). Communicatie met medewerkers kan plaatsvinden via bijvoorbeeld toolbox meetings, werkoverleg of door middel van het ontwikkelen van een informatiebrochure. Wanneer nieuwe producten in het bedrijf geïntroduceerd worden en ze de gangbare traditionele producten vervangen is het een goed moment om medewerkers voor te lichten over het veilig gebruik van deze producten, de mogelijke risico's en de te nemen voorzorgsmaatregelen.



<sup>1</sup> Een nanoprodukt is een product waarin bewust een of meerdere door de mens gemaakte nanomaterialen zijn toegepast.

<sup>2</sup> CMR = carcinogeen, mutageen, reproductietoxisch

## Stap 1 Inventariseer de in uw bedrijf geproduceerde en/of gebruikte nanomaterialen en -producten

Om inzicht te krijgen in het gezondheidsrisico van nanodeeltjes is informatie over een aantal producteigenschappen nodig. Deze zijn vermeld in invultabel 1. De benodigde informatie is te vinden in het Veiligheidsinformatieblad (VIB) of in het technisch informatieblad van het nanoprodukt. Indien de informatie hier niet vermeld is, is het nodig deze na te vragen bij de leverancier. Onder nanodeeltjes wordt verstaan deeltjes met een diameter van 1-100 nm.

**Invultabel 1.** Eigenschappen van nanomaterialen en -producten die in het bedrijf gebruikt worden

	nanomateriaal 1	nanomateriaal 2	nanomateriaal 3	nanomateriaal 4	enz.
<b>Productnaam</b>	.....	.....	.....	.....	.....
<b>Chemische naam</b>	.....	.....	.....	.....	.....
<b>CAS-reg. nr.</b>	.....	.....	.....	.....	.....
<b>Grootteverdeling van deeltjes of primaire deeltjes in product: (in nm)</b>	.....	.....	.....	.....	.....
<b>Is er sprake van vezelachtige deeltjes (ja/nee. Indien ja, geef lengte en diameter)</b>	.....	.....	.....	.....	.....
<b>Is er sprake van nanomateriaal(of moedermateriaal) met CMR eigenschappen? (Carcinogeen, Mutageen, Reproductietoxisch)**</b>	.....	.....	.....	.....	.....
<b>Wateroplosbaarheid (Ja/nee. Stof is wateroplosbaar indien de oplosbaarheid hoger is dan 100 mg/l)</b>	.....	.....	.....	.....	.....
<b>Dichtheid (soortelijke massa in kg/dm<sup>3</sup>)</b>	.....	.....	.....	.....	.....
<b>Aggregatietoestand van het nanomateriaal (vloeistof of vast)</b>	.....	.....	.....	.....	.....

\*\* Deze informatie wordt gebruikt om te beoordelen of naast beheersmaatregelen beschreven in deze handleiding extra maatregelen genomen dienen te worden om te voldoen aan de wettelijke eisen voor het werken met stoffen met CMR eigenschappen.

## Stap 2 Beoordeel het gezondheidsgevaar van de nanomaterialen en -producten

De nanodeeltjes worden ingedeeld in een klasse voor gezondheidsgevaar. In deze leidraad worden drie klassen gebruikt. Voor de drie klassen geldt: hoe groter het getal, des te groter het gezondheidsgevaar. Nanodeeltjes van klasse 1 zijn relatief onschuldig. Zij hebben uitsluitend het gevaar van de chemische uitgangsstof. Klasse 2 en 3 hebben specifieke “nano effecten”. Gebruik invultabel 2 om aan te geven in welke categorie de in uw bedrijf gebruikte nanoprodukten vallen.

**Invultabel 2.** Indeling van nanomaterialen en -producten in het bedrijf naar gezondheidsgevaar

Gevaren-klasse	Omschrijving	nanomateriaal 1 = .....	nanomateriaal 2 = .....	nanomateriaal 3 = .....	nanomateriaal 4 = .....	enz.
1	(Water)oplosbare nanodeeltjes. Dit zijn nanodeeltjes met een oplosbaarheid > 100 mg/l. <i>Voorbeeld: deeltjes van lipiden, sucrose, siloxanen in de range van 1 – 100 nm.</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Synthetische, persistente nanomaterialen (niet-vezelvormig). <i>Voorbeeld: metalen (bijv Ag, Au, Pb, La), metaaloxiden (bijv TiO<sub>2</sub>, ZnO, CeO<sub>2</sub>, CoO), carbon black, fullerenen, nanoklei, polymeren, dendrimeren in de range van 1 – 100 nm.</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Vezelvormige, onoplosbare nanomaterialen waarvoor asbestachtige effecten niet zijn uitgesloten. <i>Voorbeeld: SWCNT (= enkelwandige koolstof nanobuisjes) en MWCNT (= meerwandige koolstofnanobuisjes)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Stap 3 Inventariseer de werkhandelingen met de nanomaterialen en -producten in uw bedrijf

Ga voor elk product met nanomateriaal na wat de werkhandelingen zijn waarbij nanodeeltjes kunnen vrijkomen. Doorloop hierbij de gehele routing van (producten met) nanomaterialen op de werkvloer van binnenkomst in het bedrijf tot de afvoer van resten als afval. In onderstaande invultabel 3 zijn tien gangbare werkhandelingen opgesomd, waarbij aangegeven is welke handelingen van belang zijn bij de primaire productie van nanomaterialen (= nanogroundstofproductie), welke van belang zijn voor secundaire productie van nanoprodukten (zoals het vervaardigen van nano-verf) en welke van belang zijn bij het professioneel gebruik van nanoprodukten (schilders die nano-verf verwerken, drukkers die nano-inkt gebruiken, etc.). Vul deze tabel in.

**Invultabel 3.** Kenmerken van werkhandelingen met nanomaterialen en –producten in het bedrijf

Plaats van bedrijf in de keten			Werkhandeling	Naam nanomateriaal: .....				
Primaire productie nano-materiaal	Secundaire productie nano-product	Professioneel gebruik nano-product		gebruikte hoeveelheid (in kg, liter)	vrijkomen van stof/mist/nevel mogelijk (ja/nee)	tijdsduur van werkhandeling (in min)	frequentie van werkhandeling (aantal malen per dag, week of maand)	aantal blootgestelde medewerkers (N)
	X	X	Ontvangst en opslag van nanomaterialen	.....	.....	.....	.....	.....
	X	X	Openen van de verpakking	.....	.....	.....	.....	.....
	X	X	Toevoegen van nanomaterialen	.....	.....	.....	.....	.....
X			Productie van nanomaterialen	.....	.....	.....	.....	.....
		X	Werken met nanomaterialen & -producten	.....	.....	.....	.....	.....
X	X		Monsterneming (kwaliteitscontrole)	.....	.....	.....	.....	.....
X	X		Afvullen / verpakken eindproduct	.....	.....	.....	.....	.....
X	X	X	Schoonmaken en onderhoud	.....	.....	.....	.....	.....
X	X		Vervoer & transport	.....	.....	.....	.....	.....
X	X	X	Afvoer van afval en vernietiging	.....	.....	.....	.....	.....
			Anders . . . .	.....	.....	.....	.....	.....

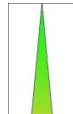
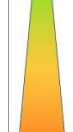

### Step 4 Geef de score voor de kans op blootstelling bij de werkhandelingen met nanomaterialen en -producten

De kans op blootstelling van werknemers aan de ‘vrije’ nanodeeltjes wordt bepaald door de manier waarop er gewerkt wordt met het nanomateriaal of nanoprodukt. Er is in deze leidraad gekozen om met drie blootstellingklassen te werken:

1. Vrijkomen van primaire nanodeeltjes (1 - 100 nm) tijdens werkzaamheden is mogelijk. Bijvoorbeeld bij de productie van nanodeeltjes of bij onderzoekswerkzaamheden.
2. Vrijkomen van grotere deeltjes die opgebouwd zijn uit afzonderlijke nanodeeltjes gebonden in grotere vaste of vloeibare deeltjes tot 100 µm tijdens werkhandeling is mogelijk. Bijvoorbeeld bij het wegen of storten van bulkgrondstoffen met nanomateriaal, bij slijpen, bij spuiten, en bij schuren van nanoprodukten.
3. Vrijkomen van nanodeeltjes (1 - 100 nm) is niet mogelijk door gebruik in een 100% gesloten systeem. O.a. door gebruik van glove-boxen of bij een volledig ingekapseld (oftewel ‘contained’) productieproces.

Aan de hand van de informatie van stap 3 kan voor elk nanoprodukt de blootstellingcategorie voor de verschillende werkhandelingen worden aangegeven. Gebruik hiervoor invultabel 4.

**Invultabel 4.** Kans op blootstelling bij het werken met nanomaterialen en -producten in het bedrijf

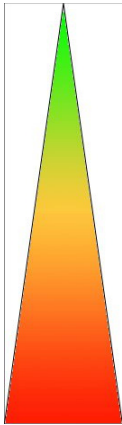
Naam nanomateriaal : .....							
Blootstelling-categorie	Omschrijving	Werkhandeling 1 = .....	Werkhandeling 2 =.....	Werkhandeling 3 = .....	Werkhandeling 4 = .....	Werkhandeling 5 = .....	Werkhandeling 6 =.....
I	 Er komen geen vrije nanodeeltjes vrij door gebruik van een gesloten systeem.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
II	 Vrijkomen van <u>gebonden</u> nanodeeltjes is mogelijk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
III	 Vrijkomen van <u>vrije</u> nanodeeltjes is mogelijk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Toelichting: Per nanomateriaal de van toepassing zijnde klasse aankruisen en werkhandeling waarbij dit optreedt aangeven

## Stap 5 Selecteer de noodzakelijke beheersklasse voor de werkhandelingen met blootstelling

De beheersklasse is gelijk aan wat internationaal als de ‘Control Band’ wordt gehanteerd. Het gezondheidsrisico van het werken met nanomaterialen kan op dit moment alleen kwalitatief beoordeeld worden. Er kan op basis van de bestaande kennis alleen richting gegeven worden aan de noodzaak voor beheersmaatregelen (= prioritering). Er is gekozen om met drie beheersklassen te werken. Zie tabel 1. In deze tabel is voor elke klasse de aanpak omschreven zoals deze geadviseerd wordt door de sociale partners.

**Tabel 1.** Drie risicoklassen met geadviseerde beheersstrategie

Code Beheersklasse	Niveau risico		Prioriteit voor maatregelen	Geadviseerde aanpak
	In woorden	In kleur		
A	Minst		Laagst	<p><b>Gebruiken wat nu al gangbaar is om risico's op de werkplek te beperken en volgens de wetgeving verplicht.</b> Dat wil zeggen: toepassen van voldoende ruimteventilatie, eventueel bronafzuiging en/of afscherming, aangevuld met geschikte persoonlijke beschermingsmiddelen.</p> <p><b>Nagaan welke extra maatregelen redelijkerwijs inzetbaar zijn.</b> Hierbij worden volgens de arbeidshygiënische strategie gezocht naar maatregelen en worden alle maatregelen die technisch en organisatorisch haalbaar zijn nader beoordeeld op bedrijfseconomische haalbaarheid. Na deze toets wordt besloten welke beheersmaatregelen ingezet zullen worden.</p> <p><b>Pas het voorzorgsprincipe toe.</b> Hierbij worden alle stappen van de arbeidshygiënische strategie achtereenvolgens doorlopen en worden alle oplossingen die technisch en organisatorisch haalbaar zijn ingevoerd.</p>
B	Onzeker		Midden	
C	Hoog		Hoogst	

De beheersklasse wordt bepaald aan de hand van een beslismatrix met de gevarenklasse van het nanomateriaal en de blootstellingscategorie van de werkhandeling met dit nanomateriaal. Zie tabel 2.

**Tabel 2.** Beslismatrix voor het vaststellen van de beheersklasse van een werkhandeling met nanomaterialen en -producten

Kans op blootstelling aan nanodeeltjes bij een werkhandeling	Omschrijving gevarencategorie van nanomateriaal of nanoproduct			
		<i>Gevarenklasse 1:</i> (water)oplosbare nanodeeltjes	<i>Gevarenklasse 2:</i> Synthetische, persistente nanomaterialen (niet-vezelvormig).	<i>Gevarenklasse 3:</i> Vezelvormige, onoplosbare nanomaterialen waarvoor asbestachtige effecten niet zijn uitgesloten.
	<i>Blootstellingcategorie I:</i> Vrijkomen van nanodeeltjes is geminimaliseerd door het gebruik in een 100% gesloten systeem	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>
	<i>Blootstellingcategorie II:</i> Vrijkomen van nanodeeltjes (1-100 nm) gebonden in grotere vaste of vloeibare deeltjes tot 100 µm tijdens werkhandeling is mogelijk	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<i>Blootstellingcategorie III:</i> Vrijkomen van primaire nanodeeltjes (1-100 nm) tijdens werkhandeling is mogelijk	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	

Voor elk nanomateriaal of nanoproduct kan deze beoordeling uitgevoerd worden. Noteer de beheersklassen van alle nanoproducten in het bedrijf in invultabel 5.

**Invultabel 5.** Beheersklasse voor werkhandelingen met synthetische nanomaterialen en -producten.

No.	Nanomateriaal / nanoproduct	Werkhandeling	Beheersklasse		
			A	B	C
1	.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	.....	.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	<i>enz.</i>				

## Stap 6 Stel het plan van aanpak op. Dit plan is het overzicht van beheersmaatregelen die ingevoerd worden om verantwoord te kunnen werken met nanomaterialen en -producten

In tabel 3 is de indeling aangegeven die gebruikt wordt. De betrokken werknemers- (vertegenwoordiging), de preventiemedewerker, de arbodeskundige en de bedrijfsleiding beslissen in overleg welke concrete maatregelen het best passen bij de vastgestelde beheersklasse. Bij het selecteren van concrete beheersmaatregelen wordt de arbeidshygiënische strategie gevolgd. Dat houdt in een zekere gelaagdheid van beheersmaatregelen van bronbeperking tot persoonlijke bescherming. Dit is aangegeven in tabel 4.

**Tabel 3.** Advies voor beheersmaatregelen bij verschillende beheersklassen nanodeeltjes

Beheersklasse	Geadviseerde beheersmaatregelen
C	Hierbij worden alle stappen van de arbeidshygiënische strategie achtereenvolgens doorlopen en worden alle oplossingen die technisch haalbaar zijn geïmplementeerd
B	Hierbij worden alle stappen van de arbeidshygiënische strategie achtereenvolgens doorlopen en worden alle oplossingen die technisch haalbaar nader beoordeeld op bedrijfseconomische haalbaarheid. Na een bedrijfseconomische toets wordt besloten welke ingezet zullen worden
A	Dat wil zeggen: toepassen van voldoende ruimteventilatie, eventueel bronafzuiging en/of afscherming, aangevuld met geschikte persoonlijke beschermingsmiddelen.

**Tabel 4.** De arbeidshygiënische strategie

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>Bronmaatregelen:</u> Werkgevers moeten eerst gevaren voorkomen of de oorzaak van het probleem wegnemen, bijvoorbeeld door een schadelijke stof te vervangen door een veiliger alternatief of door het inperken van de bron (gesloten systeem, omkasting).</li> <li>2. <u>Technische maatregelen:</u> Als bronmaatregelen niet mogelijk zijn, moet de werkgever collectieve maatregelen nemen om risico's te verminderen, bijvoorbeeld het plaatsen van afscherming of een afzuiginstallatie.</li> <li>3. <u>Organisatorische maatregelen:</u> Wanneer technische maatregelen niet mogelijk zijn of nog geen afdoende oplossing bieden, moet de werkgever op de werknemers afgestemde individuele maatregelen nemen. Bijvoorbeeld door taakrotatie de blootstelling gelijkmatig over medewerkers verdelen of het aantal blootgestelde medewerkers te verminderen.</li> <li>4. <u>Persoonlijke beschermingsmiddelen:</u> Als laatste mogelijkheid, als het niet mogelijk blijkt om de risico's te beheersen d.m.v. bovengenoemde maatregelen, kan de werkgever persoonlijke beschermingsmiddelen voorschrijven. Dit is in principe een tijdelijke oplossing.</li> </ol>
--

Voor het uitwerken van een aanpak met concrete beheersmaatregelen is een creatieve aanpak nodig. In tabel 5 staat een uitgebreid overzicht van mogelijke beheersmaatregelen, gerangschikt volgens de arbeidshygiënische strategie. Dit kan bij het brainstormen een handig hulpmiddel zijn. Het plan van aanpak wordt in overleg vastgesteld. De arboverantwoordelijke of preventiemedewerker werkt dit uit. Aan de hand van invultabel 6 kan het plan van aanpak opgesteld worden (= nano plan van aanpak). Eventueel kan er (externe) deskundige ondersteuning bij betrokken worden. Het nano plan van aanpak maakt onderdeel uit van de bedrijfsbrede Risico Inventarisatie en -Evaluatie (RI&E). Deze wordt ter accordering voorgelegd aan het management en ondernemingsraad / personeelsvertegenwoordiging.

**Invultabel 6.** Plan van aanpak gericht op veilig werken met nanomaterialen en –producten.

No.	Nanoproduct	Werkhandeling	Beheersklasse (A, B of C)	Voorgestelde maatregelen pakket	Persoon die verantwoordelijk is voor invoeren van maatregel	Geplande datum gereed
1.	.....	.....	.....	.....	.....	.....
2.	.....	.....	.....	.....	.....	.....
3.	.....	.....	.....	.....	.....	.....
4.	.....	.....	.....	.....	.....	.....
5.	.....	.....	.....	.....	.....	.....
6.	.....	.....	.....	.....	.....	.....
7.	.....	.....	.....	.....	.....	.....
8.	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Enz.	.....	.....	.....	.....	.....	.....

**Tabel 5.** Suggesties voor maatregelen om het werken met nanomaterialen veilig te maken.

**Bronmaatregelen:**

- Ga na of het nanomateriaal vervangen kan worden door niet-nano materiaal of door een nanomateriaal in een lagere gevaarsklasse;
- Gebruik nanomaterialen als poeder of in de gasfase zoveel mogelijk in een gesloten systeem;
- Vervoer nanomateriaal in een gesloten verpakking;
- Werk niet met meer materiaal dan nodig is;
- Probeer naar toepassingen te zoeken die kant-en-klaar aangeleverd worden, zodat niet zelf op de werkplek gemengd hoeft te worden;
- Gebruik de deeltjes waar mogelijk in een matrix (bijv. dispersie, suspensie, pasta, palletvorm of ingekapseld);
- Kies bewerkingsmethoden die weinig stof of aerosol produceren: knippen en snijden in plaats van zagen, en kwasten/ rollen in plaats van spuiten.

**Technische maatregelen**

- Nanodeeltjes verspreiden zich als een gas. Probeer zoveel mogelijk te werken in een gesloten systeem;
- Werk indien mogelijk in een zuurkast, glove-box om verspreiding van nanomaterialen naar de omgeving te voorkomen;
- Gebruik bij handelingen met nanomateriaal een doelmatige bronafzuiging. Bronafzuiging is doelmatig als de afstand van de afzuigmond tot de bron van nanodeeltjes niet groter is dan de diameter van de afzuigmond;
- Voorkom recirculatie van lucht die mogelijk verontreinigd is met nanomaterialen en draag er zorg voor dat de afgezogen lucht niet in een andere ruimte wordt ingebracht;
- Voorzie de ventilatiesystemen van HEPA-filters om de nanodeeltjes af te vangen;
- Nanodeeltjes zullen eenvoudig kunnen ontsnappen uit lekkages in ventilatiesystemen. Repareer lekkages en slechte afdichtingen direct;
- In geval van gebouwen in aanbouw: maak maximaal gebruik van natuurlijke ventilatie door ramen en deuren te openen, werkplekken niet teveel af te schermen etc.;
- In geval van werk in de buitenlucht: plaats activiteiten of apparaten (ook dieselgeneratoren) die nanodeeltjes produceren benedenwinds. De wind zal de vervuiling afvoeren van de plaats waar de medewerker zich bevindt;
- Voorkom ongewilde verspreiding van deeltjes na gebruik en leg ze vast in een hars, vloeistof etc. Voer de deeltjes af als chemisch afval;
- Maak ruimtes waar met nanomateriaal gewerkt wordt regelmatig schoon. Doe dit uitsluitend door middel van natte reiniging (schrobmachine) of met een industriële stofzuiger die uitgerust is met een speciaal HEPA-filter.

### Organisatorische maatregelen

- Stel een medewerker aan die zich binnen het bedrijf specialiseert in risico's van nanomaterialen en train deze persoon. Deze persoon kan vervolgens dienen als aanspreekpunt voor andere medewerkers binnen het bedrijf.
- Overleg met de producent/leverancier van nanomaterialen over de mogelijkheden voor het aanleveren van nanomaterialen in een verpakking die aansluit bij de uit te voeren werkzaamheden (bijv. een in water oplosbare verpakking);
- Laat door de leverancier een waarschuwing op de verpakking zetten in de trant van: alleen openen door de ontvanger / gebruiker van dit pakket in een gecontroleerde omgeving;
- Beperk het aantal handelingen dat met het product uitgevoerd moet worden (afwegen, overgieten, mengen etc.);
- Scherm de werkplekken af waar nanomaterialen worden verwerkt;
- Beperk de toegang van werkplekken waar nanomaterialen worden verwerkt;
- Gebruik zoveel mogelijk wegwerp hulpmiddelen en voer deze af als chemisch afval. Ook restanten dienen afgevoerd te worden als chemisch afval. Nog beter is om ze op te nemen in een matrix alvorens ze af te voeren (bijv. in een hars).
- Geef werknemers adequate voorlichting en instructie over het veilig werken met nanomaterialen. De voorlichting dient afgestemd te zijn op:
  - mogelijke risico's van het werken met nanomaterialen;
  - het herkennen van de gebruikte nanomaterialen;
  - het veilig gebruik, opslag en afvalverwijdering van de gebruikte materialen;
  - eventuele bedrijfsgrenswaarden voor nanomaterialen
  - het juiste gebruik en onderhoud van de voorgeschreven persoonlijke beschermingsmiddelen;
  - het juiste gebruik en onderhoud van de voorgeschreven technische voorzieningen
  - wat te doen in geval van morsen en andere incidenten;
- Zorg voor adequaat periodiek onderhoud van de werking van het afzuigstelsel.

### Persoonlijke beschermingsmiddelen

- Geef medewerkers goede gebruikersinstructies over het veilig en juiste gebruik van de voorgeschreven persoonlijke beschermingsmiddelen.
- Gebruik wegwerphandschoenen. Bij voorkeur geen geweven katoenen handschoenen. Handschoenen die als geschikt beschouwd worden zijn o.a. nitril, latex en neopreen.
- Gebruik een veiligheidsbril bij verspreidende werkzaamheden
- Gebruik voor werkkleding bij voorkeur geen geweven kleding, maar bijvoorbeeld Tyvek.
- Gebruik minimaal FFP3- ademhalingsbescherming (met een NPF van 30 of hoger).

## Stap 7 Registratie van mogelijk blootgestelde werknemers

Omdat er onduidelijkheid is over de risico's voor de gezondheid van werknemers hebben de sociale partners in de SER<sup>3</sup> geadviseerd om een register bij te houden van mogelijk blootgestelde werknemers. Doel van registratie is het snel kunnen handelen en opsporen van mogelijke gezondheidseffecten zodra nieuwe informatie over gezondheidseindpunten en effecten van specifieke stoffen bekend zijn. Ook kunnen deze gegevens worden gebruikt om na te gaan of op groepsniveau vroege gezondheidsklachten bij de blootgestelde groep zich voordoen. Geadviseerd wordt om voor medewerkers die mogelijk blootgesteld worden aan nanomaterialen of -producten uit klasse 3 of 2 zoals beoordeeld in *Stap 2* van deze handleiding een register bij te houden. Een voorbeeld van een dergelijke registratie is opgenomen in invultabel 7.

**Invultabel 7.** Voorbeeld van een mogelijke registratie voor klasse 3 en 2 nanomaterialen en -producten.

Datum of periode uitgevoerde werkzaamheden	Naam medewerker	Naam nanomateriaal	Aard van de werkzaamheden	Tijdsduur van de uitgevoerde werkzaamheden
Tijdstip a	Medewerker A	Chemische naam of productnaam	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Locatie</li> <li>- Arbeidsplaats</li> <li>- Proces</li> <li>- Gebruikte hoeveelheid</li> </ul>	<p>Tijdsduur totale werkzaamheden</p> <p>Tijdsduur werkzaamheden</p>
Tijdstip b	Medewerker A			
Tijdstip c	Medewerker B			
Tijdstip d	Medewerker C			

<sup>3</sup> Sociaal Economische Raad advies. Veilig omgaan met nanodeeltjes op de werkplek. Publicatienummer 1, 20 maart 2009. ISBN 90-6587-984-6 / CIP

## Stap 8 Ga na of Preventief Medisch Onderzoek (PMO) mogelijk is

Momenteel zijn er nog geen specifieke medische onderzoeksmogelijkheden voor het opsporen van eventuele nadelige effecten van blootstelling aan nanodeeltjes. Er zijn alleen nog niet-specifieke methodieken beschikbaar zoals o.a. ECG, Röntgen foto's, longfunctietesten.

In navolging van NIOSH<sup>4</sup> wordt geadviseerd dat, als bedrijven aan gezondheidsbewaking willen doen bij blootstelling aan deeltjes in het nanobereik, vooralsnog de gangbare gezondheidsbewakingsprogramma's voor de betreffende stof in micro/macro bereik (indien deze aanwezig zijn) gevolgd kunnen worden.

---

<sup>4</sup> National Institute for Occupational Safety and Health (2009) Current Intelligence Bulletin 60. Interim Guidance for Medical Screening and Hazard Surveillance for Workers Potentially Exposed to Engineered Nanoparticles. Publication No. 2009-116

## Literatuur

### Algemene achtergrondinformatie met betrekking tot nanotechnologie

- Gezondheidsraad. (2006) Betekenis van nanotechnologieën voor de gezondheid. Den Haag: Gezondheidsraad; publicatie nr 2006/06. ISBN 90-5549-593-X
- RIVM (2008) Nanotechnologie in perspectief: Risico's voor mens en milieu.
- Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR) (2008) Onzekere veiligheid: Verantwoordelijkheden rond fysieke veiligheid
- SER-advies Veilig omgaan met nanodeeltjes op de werkplek. (2009) Publicatienummer 1.
- [www.Nanosmile.org](http://www.Nanosmile.org)

### Technische achtergrondinformatie

- Joanna Kosk-Bienko, (2009) European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA) Workplace exposure to nanoparticles.
- German Chemical Industry Association. (2008) Responsible Production and Use of Nanomaterials.
- Occupational safety and environmental health guideline: engineered nanomaterials. University of Michigan. mei 2010
- RJ Aitken, KS Creely, CL Tran (2004). Nanoparticles: An occupational hygiene review. HSE Books, Norwich, ISBN 0 7176 2908 2.
- Warheit, D. B. (2008). How meaningful are the results of nanotoxicity studies in the absence of adequate material characterization? Toxicol Sci 101, 183–185
- BSI - PD 6699-2:2007 Nanotechnologies –Part 2: Guide to safe handling and disposal of manufactured nanomaterials
- Nasterlack et al. (2008) Considerations on occupational medical surveillance in employees handling nanoparticles. Int Arch Occup Environ Health (2008) 81:721–726
- National Institute for Occupational Safety and Health (2009) Current Intelligence Bulletin 60. Interim Guidance for Medical Screening and Hazard Surveillance for Workers Potentially Exposed to Engineered Nanoparticles. Publication No. 2009–116