

Gebruik van synthetische nanomaterialen bij Nederlandse onderzoekinstellingen

Sector analyse, Risk Governance en Goede Praktijken

Deel A

Den Haag, januari 2014



Gebruik van synthetische nanomaterialen bij Nederlandse onderzoekinstellingen

Sector analyse, Risk Governance en Goede Praktijken

Deel A

Den Haag, januari 2014

Colofon

Titel	Werken met synthetische nanomaterialen bij Nederlandse onderzoekinstellingen
Auteur(s)	R.T.M. Cornelissen, M. Samwel – Luijt, M.B.H.J. Vervoort, D. Hoeneveld, J. Terwoert en A. Dijkman
Alle meningen, adviezen, conclusies en aanbevelingen die in dit rapport vermeld zijn, zijn afkomstig van de auteurs en geven niet noodzakelijkerwijs de mening weer van de werkgevers binnen de sector (VSNU en WVOI). Gepoogd is op basis van de bestaande literatuur anno 2013 een beeld te schetsen van risico-inschatting en risicobeheersing ten aanzien van het gebruik van synthetische nanomaterialen in een onderzoek-omgeving. Gezien de vele verschillende typen synthetische nanomaterialen (zowel chemisch als qua vorm en samenstelling) is het beoordelen van het potentieel risico van het werken met nanomaterialen maatwerk. De in dit rapport genoemde adviezen en denkkaders kunnen daarbij ondersteunen, maar geven geen absolute zekerheid.	
Voor meer informatie over deze rapportage kunt u contact opnemen met: dhr. ir. R.T.M. Cornelissen T: 030-3006012 of E: ralf.cornelissen@fom.nl	
Gegevens uit deze rapportage mogen worden overgenomen mits onder uitdrukkelijke bronvermelding. De auteurs en hun werkgevers aanvaarden geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.	
Het voorliggende onderzoek is mede tot stand gekomen door een bijdrage van SoFoKleS	

*"... we moeten uitkijken dat we onszelf niet bang maken door ergens Nano voor te zetten..
Als je niet weet wat een stof doet moet je het altijd benaderen met respect voor het onbekende ..."*

[uitspraak van een geïnterviewde hoogleraar]

Voorwoord

Tijdens dit project is gepoogd om het gebruik van nanomaterialen binnen Nederlandse onderzoek-instellingen in kaart te brengen en om praktische handreikingen te maken voor het veilig werken met nanomaterialen. Het streven van het project was om bestaande kennis te delen en te ontsluiten voor onze collega's die werkzaam zijn bij Nederlandse onderzoekinstellingen en om niet per instelling apart het wiel te hoeven uitvinden.

De resultaten zijn opgesplitst in twee deelrapporten. Deelrapport A geeft in een inkijk in de aard en mate van het gebruik van nanomaterialen binnen de sector en in hoeverre binnen de sector het werken met nanomaterialen bij de Arboprofessionals bekend is. Verder bevat deelrapport A een handvat voor Risk Governance, waarbij dieper wordt ingegaan op de niet-technische aspecten van het werken met nanomaterialen. Deelrapport B bevat dertien zogenaamde Goede Praktijken die het veilig werken met nanomaterialen op de werkvloer kunnen ondersteunen. In deze Goede Praktijken wordt de stand der techniek ten aanzien van veilig werken per deelonderwerp weergegeven.

Een woord van dank is op zijn plaats voor de collega's in het veld die bijgedragen hebben aan dit resultaat, voor onze werkgevers, die ons de gelegenheid hebben gegeven om het project uit te voeren naast onze reguliere werkzaamheden, voor de leden van de klankbordgroep voor hun tijd en goede suggesties en tot slot voor SoFoKleS voor de subsidie die gebruikt is om de binnen het projectteam ontbrekende kennis in te huren.

Den Haag, januari 2014

Projectteam

Ralf Cornelissen	Stichting FOM, projectleider
Dick Hoeneveld	Technische Universiteit Delft
Marjolijne Samwel-Luijt	Universiteit Leiden
Marcel Vervoort	FOM-Nikhef

Deelproject Risk Governance

Anja Dijkman	TNO Safe and Healthy Business
Jeroen Terwoert	TNO Safe and Healthy Business

Toehoorder

Charlie Morales	namens de UMC's
-----------------	-----------------

Samenvatting

Op praktisch elke universiteit in Nederland wordt gewerkt met nanomaterialen. Slechts een beperkt aantal onderzoeksgroepen heeft eigen beleid ontwikkeld ten behoeve van veilig werken met nanomaterialen. Gezien de reeds bestaande samenwerking en kennisuitwisseling door de verschillende Arbo- en milieuafdelingen van de diverse onderzoekinstellingen was het logisch om met een projectteam van vertegenwoordigers van de Nederlandse kennisinstellingen een handvat te ontwikkelen voor het veilig werken met synthetische nanomaterialen binnen een onderzoekomgeving. Het voorliggende rapport is daarvan het resultaat.

Na een korte beschrijving van de deelnemende sectoren (hoofdstuk 2), worden de methoden en technieken beschreven die in dit project zijn ingezet (hoofdstuk 3), met als onderdelen 1) de sectoranalyse, 2) de beschrijving van Goede Praktijken en 3) het handvat Risk Governance. In hoofdstuk 4 worden voor deze drie onderdelen de resultaten van het project beschreven. Hoofdstuk 5 tenslotte geeft enkele conclusies en aanbevelingen. De Goede Praktijken zelf (onderdeel 2) zijn in een aparte deelrapportage (deel B) beschreven.

Het werken met nanomaterialen komt bij meer instellingen binnen de werkgeversvereniging VSNU voor dan bij de leden van de werkgeversvereniging WVOI. De gebruikte hoeveelheden, de tijdsduur en frequentie van gebruik zijn echter voor alle onderzoekinstellingen vergelijkbaar. Deze zijn in de orde van milligrammen per experiment, waarbij er gemiddeld genomen meerdere dagdelen per week met de materialen gewerkt wordt.

Geschat wordt dat anno 2013 circa 800 werknemers binnen de Nederlandse onderzoekinstellingen regelmatig werken met nanomaterialen. Dit is ongeveer 1,6 procent van het totaal aantal werknemers binnen de sector. Het aantal is waarschijnlijk een onderschatting, aangezien niet alle onderzoekinstellingen voldoende zicht hebben op het gebruik van nanomaterialen binnen hun instelling.

De meerderheid van de instellingen heeft nog geen beleid opgesteld voor het werken met nanomaterialen. De voor dit project opgestelde Goede Praktijken bieden een goede basis voor het opstellen van de technische aspecten van het beleid en voor het opstellen van de risico-inventarisatie en -evaluatie nanomaterialen. Voor de niet-technische aspecten van het beleid kan het handvat Risk Governance gebruikt worden. Deze bevat concrete adviezen met betrekking communicatie over (nog) onbekende risico's.

De Goede Praktijken zullen via de bestaande samenwerkingsverbanden binnen de VSNU en WVOI in een bewerkbaar format verspreid worden, zodat de Arboprofessionals deze naar wens op maat kunnen maken en gebruiken binnen hun eigen onderzoekinstelling.

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	13
1.1	Aanleiding	13
1.2	Probleemstelling	13
1.3	Doel	14
1.4	Leeswijzer	14
2.	Beschrijving van de sector	15
2.1	SoFoKleS	15
2.2	VSNU	15
2.3	WVOI	15
2.4	NFU	16
2.5	Betrokken werknemersorganisaties (vakcentrales)	16
3.	Methoden en technieken	17
3.1	Startbijeenkomst en klankbordgroep	17
3.2	Sectoranalyse	17
3.3	Goede Praktijken	18
3.4	Handvat Risk Governance	19
3.4.1	Waarom een handvat Risk Governance?	19
3.4.2	Activiteiten en methoden	20
4.	Resultaten	23
4.1	Sectoranalyse	23
4.1.1	Is het werken met nanomaterialen bekend binnen de organisatie?	23
4.1.2	Aard, mate en duur van de blootstelling	25
4.1.3	Toekomstverwachtingen	31
4.2	Goede Praktijken	32
4.3	Handvat Risk Governance	34
4.3.1	Vragenlijstonderzoek risicoperceptie	34
4.3.2	Interviews	36
4.3.3	Workshops	36
4.3.4	Handvat Risk Governance: managen van onzekerheid en nieuwe risico's	38
5.	Conclusies en aanbevelingen	51
5.1	Conclusies	51
5.2	Aanbevelingen	51

Bijlagen

Bijlage 1	Vragenlijst inventarisatie gebruik nanomaterialen - onderzoekers
Bijlage 2	Vragenlijst inventarisatie gebruik nanomaterialen - Arboprofessionals
Bijlage 3	Vragenlijst risicoperceptie
Bijlage 4	Workshopverslagen

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Op praktisch elke universiteit in Nederland wordt gewerkt met nanomaterialen (o.a. in de chemie, natuurkunde, voeding, geneeskunde etc.). Slechts een beperkt aantal onderzoeksgroepen heeft eigen beleid ontwikkeld ten behoeve van veilig werken met nanomaterialen. Naast dit onderzoek-specifieke beleid zijn er diverse handreikingen en modellen voor risico inschatting gemaakt door uiteenlopende instanties, zoals onderzoekinstellingen, brancheorganisaties, certificerende instanties en universiteiten.

In de praktijk kunnen onderzoekinstellingen onvoldoende uit de voeten met de bestaande hulpmiddelen, omdat: 1) de hulpmiddelen niet bij de situatie passen (bijvoorbeeld ontwikkeld voor het MKB), 2) te aspecifiek zijn om een betrouwbare uitspraak te kunnen doen, 3) verschillende uitkomsten geven in gelijke situatie (laag risico tot zeer hoog risico) (1, 2, 3).

De Nederlandse overheid treedt als wetgever steeds verder terug en laat in de praktijk de zorg voor goede arbeidsomstandigheden steeds vaker over aan de sociale partners. Wanneer sociale partners in gezamenlijk overleg kunnen komen tot maatregelen om risico's te beheersen, geeft dit de sociale partners meer ruimte om de eigen regie te voeren voor het inregelen van maatregelen die bij de cultuur van de sector passen (via bijvoorbeeld de Arbocatalogus).

Gezien de reeds bestaande samenwerking en kennisuitwisseling van de verschillende Arbo- en milieuafdelingen van de diverse universiteiten en universitair medische centra binnen het SAAZ-UNie¹ verband (binnen de WVOI bestaat een vergelijkbaar samenwerkingsverband, namelijk Arbonet) was het logisch om met een projectteam van vertegenwoordigers van de Nederlandse kennisinstellingen een handvat te ontwikkelen voor het veilig werken met synthetische nanomaterialen binnen een onderzoekomgeving. Het voorliggende rapport is daarvan het resultaat.

1.2 Probleemstelling

De mogelijke blootstelling aan nanomaterialen tijdens het werk is nog met veel onzekerheden omgeven. Niet alleen zijn er nog onzekerheden over mogelijke gezondheidsrisico's, maar ook over de aard en de omvang van de blootstelling voor werknemers en de vraag of men blootgesteld kan worden aan de nanomaterialen tijdens het bewerken van nanoprodukten. Wanneer medewerkers potentieel blootgesteld kunnen worden aan materialen met nog (deels) onbekende gezondheidsrisico's is het van belang om goed in kaart te brengen waarover men spreekt. Omdat chemisch identieke nanomaterialen in diverse vormen kunnen voorkomen, is het wenselijk om elke toepassing van nanomaterialen afzonderlijk op de mogelijke gevaren te beoordelen.

Ondanks dat er meer toxicologisch onderzoek uitgevoerd wordt is momenteel nog onvoldoende onderzocht welke criteria essentieel zijn om nanomaterialen te karakteriseren en te vertalen naar een relevante risicomaat.

De afgelopen jaren zijn diverse handreikingen en leidraden verschenen die helpen bij het inschatten van het risico bij mogelijke blootstelling aan nanomaterialen. De meeste hulpmiddelen maken gebruik van de Control Banding methode voor het inschatten van het risico. Onderzoek van Vervoort

¹ Samenwerkende Arbodiensten van Academische Ziekenhuizen en Universiteiten.

(3) laat zien dat anno 2012 circa 32 modellen voor risicoinschatting vrij beschikbaar waren voor gebruik.

Voordat de handreikingen, best practices en control banding tools (hierna allen instrumenten genoemd) gebruikt worden zal de gebruiker eerst goed na moeten gaan of een bepaald instrument wel geschikt is voor gebruik binnen de eigen sector/bedrijf. Zo zijn diverse instrumenten specifiek ontworpen voor het MKB, één bepaalde sector (onderzoek) of alleen voor eindgebruikers etc. Hiervan dient de gebruiker zich bewust te zijn.

Ondanks dat de meeste instrumenten voor het inschatten van het risico (risicoklasse) gebruik maken van een gevaarsindeling (hazard) en mogelijke blootstelling (exposure) kunnen bij de beoordeling van eenzelfde proces verschillende uitkomsten in de risicoklasse gevonden worden. Bij gebruik van het ene instrument kan een proces als veilig beoordeeld worden, terwijl bij gebruik van een ander instrument het proces als onveilig beoordeeld kan worden. Dit verschil komt mede door het gebruik van verschillende variabelen voor het vaststellen van de hazard en exposure band, de beoogde doelgroep en de opbouw van het instrument.

1.3 Doel

Bij de start van het project is een viertal doelen gesteld. Het doel van het project was om:

1. inzicht te krijgen in welke mate de Nederlandse onderzoekinstellingen zelf reeds een beleid ontwikkeld hebben ten aanzien van het veilig werken met synthetische nanomaterialen;
2. duidelijkheid te krijgen over de vraag in welke mate de werknemers van de instellingen worden blootgesteld aan synthetische nanomaterialen;
3. praktische handvatten aan te reiken voor het veilig werken met synthetische nanomaterialen (Goede Praktijken);
4. een praktisch handvat aan te reiken voor het omgaan met onbekende risico's.

De resultaten van de hiervoor geschetste doelen worden in de delen A en B van dit onderzoek beschreven.

1.4 Leeswijzer

Na een korte beschrijving van de deelnemende sectoren (hoofdstuk 2), worden de methoden en technieken beschreven die in dit project zijn ingezet (hoofdstuk 3), met als onderdelen 1) de sectoranalyse, 2) de beschrijving van Goede Praktijken en 3) het handvat Risk Governance. In hoofdstuk 4 worden voor deze drie onderdelen de resultaten van het project beschreven. Hoofdstuk 5 tenslotte geeft enkele conclusies en aanbevelingen.

De Goede Praktijken zelf (onderdeel 2) zijn in een aparte deelrapportage (Deel B) beschreven.

2. Beschrijving van de sector

In dit hoofdstuk wordt een korte schets gegeven van de beschouwde sectoren, alsmede een korte beschrijving van het Onderwijs en Ontwikkelfonds voor de Kennissector.

2.1 SoFoKleS

[SoFoKleS is het Sociaal Fonds voor de Kennissector](#). De doelgroep van SoFoKleS is het personeel dat in dienst is bij de veertien universiteiten, de acht universitair medische centra en vijf onderzoeksinstituten.



SoFoKleS voert projecten en onderzoek uit en subsidieert activiteiten op het gebied van de academische arbeidsmarkt. Het fonds deelt zijn kennis met de Nederlandse universiteiten, onderzoeksinstituten en universitair medische centra.

Werknemers van universiteiten, onderzoeksinstituten en universitaire medische centra willen een aantrekkelijke werkplek. In het Sociaal Fonds voor de KennisSector (SoFoKleS) werken werknemers en werkgevers samen om die te realiseren. SoFoKleS organiseert daartoe kennisdeling, laat onderzoek doen en brengt publicaties uit. SoFoKleS ondersteunt ook pilotprojecten die een vliegwiel-functie vervullen. In het bestuur zijn zowel werkgevers- als werknemersorganisaties vertegenwoordigd.

Het voorliggende onderzoek is mede tot stand gekomen door een bijdrage van SoFoKleS.

2.2 VSNU

[De VSNU, vereniging van universiteiten](#), wordt gevormd door de veertien Nederlandse universiteiten. De VSNU behartigt de belangen van de universiteiten naar kabinet, politiek, overheid en maatschappelijke organisaties.



De VSNU is de vereniging van de veertien Nederlandse researchuniversiteiten. Met ruim 240.000 studenten, 8.400 promoties, 83.000 publicaties per jaar (2011) dragen zij bij aan de versterking van de Nederlandse kennis-economie. Met in totaal 47.000 werknemers zijn de universiteiten lokaal vaak een van de grootste werkgevers en is hun impact op de lokale economie omvangrijk.

2.3 WVOI

[De WVOI](#), de werkgeversvereniging onderzoeksinstituten. De WVOI heeft vijf leden, te weten de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO), de Koninklijke Bibliotheek (KB), de stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie (FOM), de stichting Centrum Wiskunde & Informatica (CWI) en de stichting Koninklijk Nederlands Instituut voor Zeeonderzoek (Kon. NIOZ). De meeste werkgevers die deel uit maken van de WVOI vallen onder de NWO-organisatie en hebben zelf ook weer onderzoeksinstituten onder haar beheer. De volgende onderzoeksinstituten maken onderdeel uit van de WVOI: Dutch Institute for Fundamental Energy Research (FOM-instituut DIFFER), het Nationaal instituut voor subatomaire fysica (FOM-Nikhef), Instituut voor Atoom- en Molecuulfysica (FOM-instituut AMOLF), Netherlands Institute for Space Research (SRON) en Netherlands Institute for Radio Astronomy (ASTRON).



In totaal zijn circa 2.900 werknemers werkzaam bij een van de aangesloten werkgevers binnen de WVOI.

2.4 NFU

[De Nederlandse Federatie van Universitair Medische Centra](#) (NFU) is een samenwerkingsverband van de acht universitair medische centra (UMC's) in Nederland. De NFU heeft als algemene doelstelling het behartigen van de gezamenlijke belangen van de UMC's. UMC's hebben niet alleen een ziekenhuisfunctie, maar ontwikkelen ook kennis over medisch-specialistische zorg en vertalen deze naar concrete toepassingen. Hiervoor geldt een aparte financiering. De samenleving mag in ruil daarvoor van de UMC's verwachten dat zij een actieve bijdrage leveren aan het oplossen van belangrijke maatschappelijke vraagstukken.



In totaal bieden de UMC's werk aan circa 68.923 werknemers en 6.767 promovendi.

2.5 Betrokken werknemersorganisaties (vakcentrales)

In het bestuur van SoFoKleS zijn zowel werkgevers- als werknemersorganisaties vertegenwoordigd. Onderstaande werknemersorganisaties zijn betrokken bij SoFoKleS:

- [ABVAKABO FNV](#);
- [CNV Publieke Zaak](#);
- [Federatie van Beroepsorganisaties in de Zorg en daaraan gerelateerd Onderwijs en Onderzoek \(AC/FBZ\)](#);
- [Centrale van Middelbare en Hogere Functionarissen bij Overheid, Onderwijs, Bedrijven en Instellingen \(CMHF\)](#).

3. Methoden en technieken

Om de voor dit onderzoek gebruikte onderzoeksvragen te beantwoorden is gebruik gemaakt van de in dit hoofdstuk beschreven werkwijze (methoden en technieken). Het totale project is opgedeeld in een drietal deelprojecten die achtereenvolgens in afzonderlijke paragrafen kort aan de orde komen.

3.1 Startbijeenkomst en klankbordgroep

Bij de start van het project is een klankbordgroep² in het leven geroepen en is een startbijeenkomst³ georganiseerd voor Arbocoördinatoren, veiligheidskundigen en arbeidshygiënisten die werkzaam zijn bij een van de kennisinstellingen die aangesloten zijn bij de drie sectoren.

3.2 Sectoranalyse

Binnen het deelproject sectoranalyse zijn twee vragenlijsten opgesteld, met als doel antwoord te krijgen op de eerste twee onderzoeksvragen die in paragraaf 1.3 gesteld zijn:

1. Heeft de instelling een eigen beleid ontwikkeld op het gebied van veilig en verantwoord werken met synthetische nanomaterialen binnen de eigen organisatie?
2. Wat is de aard, mate en duur van blootstelling aan synthetische nanomaterialen tijdens onderzoekwerkzaamheden en hoeveel medewerkers worden potentieel blootgesteld?

De twee vragenlijsten (zie bijlage 1 en 2) zijn via e-mail verspreid onder Arbofunctionarissen en onderzoekers die werkzaam zijn bij de instellingen die aangesloten zijn bij een van de drie sectoren. De vragenlijst was webbased, met een inleidende tekst over het doel en de aard van het project.

De vragenlijst is verspreid onder 84 Arboprofessionals werkzaam bij een van de 27 aangesloten instellingen. Een overzicht van de aangeschreven onderzoekinstellingen, uitgesplitst per sector is opgenomen in tabel 3.1. De vragenlijst is verspreid via de bestaande e-mail nieuwsgroepen van de SAAZ-UNie en Arbonet.

Gezien de lage respons op de webbased enquête (n=9) is in tweede instantie besloten om de vragenlijst als MS-Word-bestand aan te bieden aan de Arboprofessionals die aangegeven hebben interesse te hebben in deelname in het project.

Deelnemers hebben aangegeven de vragenlijsten te willen gebruiken voor het uitvoeren van de risico-inventarisatie en –evaluatie (RI&E) nanomaterialen voor hun instelling. Dit wil echter niet zeggen dat de RI&E uitgevoerd is binnen de looptijd van het project.

Naast het verspreiden van de enquête is ook aan de instellingen gevraagd om (indien van toepassing) de RI&E gericht op het werken met synthetische nanomaterialen aan het projectteam ter beschikking te stellen. De resultaten uit de verspreide enquête, alsmede de ontvangen RI&E's zijn beoordeeld om een indruk te krijgen van de aard, mate en duur van de blootstelling aan nanomaterialen binnen de Kennissector. De resultaten zijn opgenomen in hoofdstuk 4.

² In de klankbordgroep zaten drie personen. Deze zijn werkzaam bij het RIVM, het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid en de Inspectie SZW.

³ De startbijeenkomst is gehouden op 9 oktober 2012. Er waren 25 deelnemers welke samen tien universiteiten, zes universitair medische centra en drie onderzoekinstellingen vertegenwoordigen.

Tabel 3.1 **Overzicht van de aangesloten onderzoekinstellingen uitgesplitst per sector**

Universiteiten		Universitaire Medische Centra		Onderzoekinstellingen	
1	Universiteit Leiden	1	Universitair Medisch Centrum Groningen te Groningen	1	Stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie
2	Technische Universiteit Delft	2	Leids Universitair Medisch Centrum te Leiden	2	Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek
3	Technische Universiteit Eindhoven	3	Universitair Medisch Centrum St Radboud te Nijmegen	3	Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee
4	Universiteit Twente	4	Universitair Medisch Centrum Utrecht te Utrecht	4	Centrum Wiskunde & Informatica
5	Universiteit Maastricht	5	VU medisch centrum te Amsterdam	5	Koninklijke Bibliotheek
6	Universiteit van Amsterdam	6	Academisch Medisch Centrum te Amsterdam		
7	Vrije Universiteit Amsterdam	7	Erasmus Medisch Centrum, te Rotterdam		
8	Wageningen Universiteit	8	Maastricht UMC+ te Maastricht		
9	Universiteit van Tilburg *				
10	Rijksuniversiteit Groningen				
11	Universiteit Utrecht				
12	Radboud Universiteit Nijmegen				
13	Open Universiteit Nederland*				
14	Erasmus Universiteit Rotterdam*				

* Gezien de aard van het onderzoek aan deze universiteiten en het ontbreken van Arbo-contactpersonen binnen het SAAZ-UNie netwerk, zijn deze universiteiten niet meegenomen in het onderzoek.

3.3 Goede Praktijken

De selectie van Goede Praktijken is tot stand gekomen door literatuuronderzoek door de leden van het projectteam in combinatie met de opmerkingen en suggesties die door deelnemers van de startbijeenkomst (de beoogd gebruikers) geuit zijn. Op basis van de gelezen literatuur en de voor dit project beschouwde handreikingen is ervoor gekozen om voor een select aantal onderwerpen Goede Praktijken uit te werken. Voor het uitwerken van de Goede Praktijken is zoveel mogelijk geput uit informatie uit de verschillende handreikingen en literatuur met een focus op onderzoek.

De aard en de inhoud van de Goede Praktijken wordt kort behandeld in hoofdstuk 4, de Goede Praktijken zelf zijn gebundeld en opgenomen in deelrapport B. De Goede Praktijken zullen losbladig verspreid worden via de SAAZ-UNie en Arbonet en zullen opgenomen worden op het share-point dat speciaal voor [dit project](#) gemaakt is en op het [SAAZ-UNie sharepoint](#).

3.4 Handvat Risk Governance

3.4.1 Waarom een handvat Risk Governance?

Het valt op, dat er rond nanotechnologie nog weinig publieke commotie is ontstaan, ondanks de onzekerheden die bestaan over de risico's van nanomaterialen voor de gezondheid. Wel bestaat er veel aarzeling bij potentiële afnemers van nanomaterialen en -producten. Bedrijven en instellingen hebben mogelijk angst voor:

- mogelijke aansprakelijkheid en claims in de toekomst;
- ongerustheid en/of overreacties bij de eigen medewerkers;
- gezondheidsrisico's voor hun medewerkers.

Verder weten zij niet wanneer ze het goed genoeg doen in de ogen van de inspectiediensten.

Aan de andere kant is er bezorgdheid voor een mogelijke neiging tot 'overregulering' bij overheden: kunnen innovaties en het vernieuwende 'nano-onderzoek' wel voortgaan? Het is bovendien niet uit te sluiten dat een onverhoopt 'incident' waarbij een nano-product is betrokken, snel zou kunnen leiden tot een omslag bij het publiek of bij werknemers.

De afgelopen paar jaar is in Nederland in andere gevallen wél opmerkelijk vaak commotie ontstaan, onder de bevolking en in de media, over veiligheids- en gezondheidsrisico's als gevolg van andere stoffen of technologieën. Enkele voorbeelden zijn de grootschalige evacuaties en het wantrouwen na de asbestvondst in Utrecht, de grote onrust rond Chemiepak Moerdijk, het blokkeren van CO₂-opslag in Barendrecht, onrust in Dordrecht na het ongeluk met de Belgische chemicaliëntrein, een roep om een verbod op PUR-schuim na gezondheidsklachten bij bewoners, protesten tegen boringen naar schaliegas, en omwonenden van bollenvelden die protesteren tegen de toepassing van bestrijdingsmiddelen.

Al deze gevallen kregen veel aandacht in de media. Betrokkenen die onder vuur lagen, waren veelal gemeenten, GGD'en, bedrijven én externe deskundigen. De risico's lijken lang niet altijd reëel, de ophef wél. Deze ophef in de media kan op zijn beurt leiden tot interne onrust, onder de eigen medewerkers. Een veel gehoorde kritiek is, dat vaak reactief gecommuniceerd wordt in plaats van proactief, en dat de diverse 'officials' hun boodschap niet coördineren. Dit leidde in al de bovengenoemde gevallen tot wantrouwen en weerstand bij de bevolking. Aan de andere kant is geconstateerd dat de officials vaak onterecht aannemen dat burgers altijd 'risicomijdend' zijn. De neiging om teveel te beloven – 'geen enkel risico voor de burgers (medewerkers)' - leidt dan vanzelf tot problemen.



Figuur 3.1 CO₂ opslag in Barendrecht werd geblokkeerd na onrust onder de bevolking

Bovenstaande voorbeelden laten zien, dat 'veiligheid' in de Nederlandse maatschappij hoog op de agenda staat. Tegelijkertijd doet de overheid een stap terug, en legt deze de verantwoordelijkheid voor veiligheid en gezondheid steeds meer bij de bedrijven en instellingen neer. Ook 'goed werkgeverschap' is steeds belangrijker voor het overleven van bedrijven en instellingen: om goed gekwalificeerde medewerkers te kunnen vinden, motiveren en 'binden', en om in te kunnen spelen op de trend dat (machtige) afnemers steeds vaker eisen stellen aan hun 'sociale prestaties'.

Het handvat

De meeste instellingen besteden al aandacht aan de 'technische' aspecten van risicomanagement: beoordeling van schadelijkheid en blootstelling, en het implementeren van beheersmaatregelen. Echter, bij het werken met nieuwe technologieën waarvan de risico's nog (deels) onzeker zijn, spelen ook 'niet-technische aspecten' een rol. Deze kunnen grote invloed hebben op de mogelijkheden om innovatief onderzoek uit te (blijven) voeren. Door ook deze niet-technische ('governance') aspecten van risicobeheersing goed op orde te hebben, kan een optimale balans worden gevonden tussen de bescherming van medewerkers, vragen en zorgen bij stakeholders, en de voortgang van onderzoek en innovatie. Het handvat, beschreven in paragraaf 4.3, geeft hiertoe een aantal hulpmiddelen die bijdragen aan de zelfredzaamheid van onderzoekinstellingen en hun medewerkers. We hopen dat het gebruik van het handvat Risk Governance het vermogen vergroot om zélf verantwoordelijkheid te nemen voor een veilige omgang met nanomaterialen en andere nieuwe technologieën.

3.4.2 Activiteiten en methoden

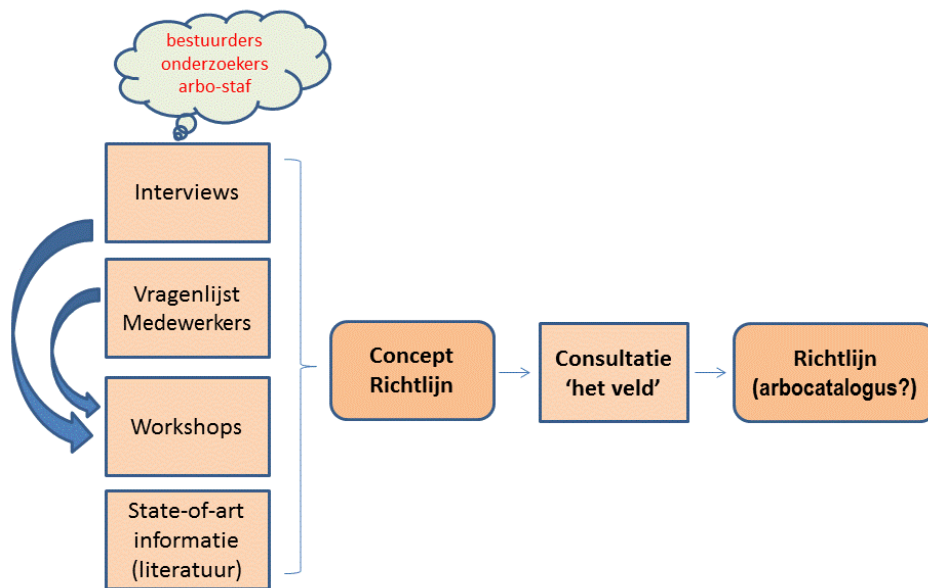
Om een handvat of een ander hulpmiddel te laten 'landen' in de praktijk van onderzoekinstellingen, moet deze aansluiten op de wensen en behoeften van de beoogde gebruiker. Wanneer een hulpmiddel vanuit een ivoren toren is bedacht, kan deze niet automatisch rekenen op draagvlak. De betrokken onderzoekers beschikken immers over de benodigde kennis over de gebruikte materialen en processen. Om de gewenste 'vraagsturing' te bereiken, is een combinatie van activiteiten uitgevoerd:

- vragenlijstonderzoek onder medewerkers van de aangesloten instellingen, naar onder meer risicoperceptie;
- workshops bij onderzoekinstellingen;
- interviews met medewerkers van een onderzoekinstelling.

Daarnaast is gebruik gemaakt van wetenschappelijke artikelen en rapporten met betrekking tot de verschillende aspecten van risk governance, waaronder risicoperceptie en -communicatie.

Een [review](#) van de toepassing van het risk governance model op bedrijfsniveau die TNO recent heeft uitgevoerd, vormde hiervoor de basis (4). In het handvat zelf (paragraaf 4.3.4) worden specifieke verwijzingen gegeven naar relevante naslagwerken.

Figuur 3.2 illustreert de samenhang in de activiteiten die hebben geleid tot het Handvat Risk Governance voor onderzoekinstellingen.



Figuur 3.2 Samenhang activiteiten Handvat Risk Governance

Vragenlijstonderzoek

Op basis van de literatuur op het gebied van (onderzoek aan) risicopercepties is een vragenlijst opgesteld voor onderzoekers en ondersteunend personeel van onderzoekinstellingen (5). De vragen concentreerden zich onder meer op de perceptie van de risico's van nanomaterialen onder deze groepen, en op hun behoeften aan informatie hierover. De vragenlijst is opgenomen in bijlage 3. De vragenlijst is omgezet in een online enquête. Via het SAAZ-UNie en Arbonet netwerk is de vragenlijst per e-mail uitgezet onder de doelgroep. In totaal zijn bij de betrokken organisaties 84 medewerkers benaderd om de vragenlijst in te vullen. Daarnaast is de vragenlijst, ter vergelijking, uitgezet onder één extra onderzoekinstelling (Mesa+, Universiteit Twente), en onder een Onderzoek & Ontwikkel afdeling van een groot bedrijf waar nanomaterialen worden be- en verwerkt.

Interviews

In een van de betrokken onderzoekinstellingen zijn in plaats van het uitzetten van de vragenlijst, vijf interviews uitgevoerd. Hierbij is met medewerkers vanuit diverse geledingen van de organisatie gesproken: een hoogleraar (tevens afdelingshoofd), een promovendus, een leidinggevende (hoofd laboratorium), een technicus en een Arbo- en milieucoördinator. Bij de interviews is de 'vragenlijst risicoperceptie' als leidraad gebruikt.

Workshops & discussies

Bij twee deelnemers aan het project is een workshop georganiseerd, waarop met medewerkers uit diverse lagen van de organisatie is gesproken over 'veilig werken met nanomaterialen'. In een uitnodiging aan de genodigden werd het doel en de opzet van de workshop uiteengezet. Algemene elementen van beide workshops waren:

- terugkoppeling en bespreking resultaten Sectoranalyse;
- terugkoppeling en bespreking resultaten vragenlijst risicoperceptie, respectievelijk interviews;
- discussie: wat doen we goed, wat kan beter?
- follow-up: aan welke informatie en/of ondersteuning heeft men behoefte?

In aanvulling op de workshops bij de twee onderzoekinstellingen, is tijdens twee gelegenheden gesproken met Arboprofessionals werkzaam bij onderzoekinstellingen. Op 9 oktober 2012 is de opzet van het project gepresenteerd en besproken tijdens de startbijeenkomst en op 21 maart 2013 is gesproken op een bijeenkomst van de SAAZ-UNie Werkgroep Arbeidshygiëne.

4. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten voor de in paragraaf 1.3 geformuleerde doelen gepresenteerd. Daar waar mogelijk wordt kort het resultaat per deelproject beschreven en wordt voor verdere tekst verwezen naar bijlagen. De deelprojecten worden per paragraaf behandeld.

De Goede Praktijken worden kort beschreven in paragraaf 4.2. Voor de volledige tekst van de Goede Praktijken wordt verwezen naar deelrapport B.

De resultaten voor de sector universitair medische centra ontbreken in dit rapport. Vanuit de NFU konden onvoldoende tijd en middelen vrijgemaakt worden om onderzoeken uit te kunnen zetten binnen de sector. Verder was de bekendheid met het onderwerp binnen de sector minder ver ontwikkeld dan bij de overige twee sectoren (onderzoekinstellingen en universiteiten), waardoor er (voor nu) te veel tijd zou gaan zitten in het informeren en voorlichten van het personeel om de gewenste respons voor dit onderzoek te bereiken.

Het is niet uitgesloten dat de universitair medische centra in de nabije toekomst het thema synthetische nanomaterialen verder oppakken, maar op dit moment kan geconcludeerd worden dat dit project te vroeg kwam. De informatie die door dit project ontsloten wordt is desalniettemin bruikbaar voor de leden van de sector.

4.1 Sectoranalyse

4.1.1 Is het werken met nanomaterialen bekend binnen de organisatie?

Onderzoekinstellingen

Via het Arbonet netwerk is de aard en de doelstelling van dit project toegelicht en zijn vragenlijsten verspreid, met het verzoek deze te verspreiden bij relevante werknemers binnen de organisatie. Via de retour ontvangen vragenlijsten (bijlage 1 en 2) en de ontvangen RI&E's is één onderzoekinstelling naar voren gekomen waar bekend is dat met nanomaterialen gewerkt wordt.

Voor de betreffende organisatie waarvan bekend is dat er met nanomaterialen gewerkt wordt is een verdiepende risico-inventarisatie en –evaluatie (RI&E) werken met nanomaterialen opgesteld. Naar aanleiding van de RI&E is een werkvoorschrift voor het omgaan met materialen opgesteld.

Bij de overige instellingen wordt aantoonbaar niet met nanomaterialen gewerkt, of zijn de aantallen en de hoeveelheden dermate weinig dat het niet bekend is bij de Arbocoördinator.

Universiteiten

Zoals reeds in paragraaf 3.2 aangegeven was de respons op de verspreide vragenlijsten laag. De vragenlijst waarin gevraagd werd naar het aanwezige beleid is opgenomen in bijlage 2 bij dit rapport. In totaal zijn negen vragenlijsten geretourneerd, waarvan er zeven herleidbaar waren tot een bepaalde universiteit, één vragenlijst was afkomstig van een ziekenhuis (geen UMC) en één respondent had geen werkgever ingevuld.

Van de zeven universiteiten geven er twee aan dat zij beleid opgesteld hebben voor het werken met nanomaterialen en bij één universiteit is dit in ontwikkeling. Twee universiteiten geven aan dat er geen centraal universiteit breed beleid is, maar dat er decentraal werkvoorschriften opgesteld zijn door de onderzoeksgroepen waar het werken met nanomaterialen plaatsvindt. Bij de overige twee respondenten is zover bekend geen beleid aanwezig.

Op de vraag of de instellingen een goed beeld hebben of er onderzoek met nanomaterialen plaatsvindt bij hun instelling, geven vier respondenten aan daar een goed beeld van te hebben. Twee respondenten geven aan een goed beeld te hebben van het uitgevoerde onderzoek, maar dat het waarschijnlijk op meer plaatsen plaatsvindt dan bij hen nu bekend is. Eén respondent geeft aan geen goed beeld te hebben, maar dat onderzoek aan nanomaterialen waarschijnlijk wel plaatsvindt.

Op de vraag of er een verdiepende RI&E voor het onderdeel nanomaterialen uitgevoerd is, geven drie respondenten aan over een verdiepende RI&E te beschikken en één respondent geeft aan het onderwerp aangestipt te hebben in de algemene RI&E. De overige respondenten geven aan niet te beschikken over een verdiepende RI&E.

In paragraaf 3.2 is reeds aangegeven dat aan de instellingen ook gevraagd is om de verdiepende RI&E naar het gebruik van nanomaterialen beschikbaar te stellen indien deze aanwezig is. Van vijf instellingen is de verdiepende RI&E ontvangen. Bij deze vijf RI&E bevinden zich ook de RI&E's van de instellingen die op de enquête gereageerd hebben.

Universitair Medische Centra

Zoals in de inleiding aangegeven is voor deze sector geen resultaat verkregen. Door gebruik te maken van de in bijlage 1 en 2 opgenomen vragenlijsten en het stappenplan in Goede Praktijk 6 kan op een eenvoudige en gestructureerde wijze informatie over het werken met synthetische nanomaterialen binnen de UMC's geïnventariseerd worden.

Totaal overzicht

Op basis van de respons op de vragenlijst, de ontvangen RI&E's en de persoonlijke communicatie met de diverse deelnemers kan een overzicht verkregen worden van instellingen waarvan het aannemelijk is dat er met nanomaterialen gewerkt wordt. Voor de sector onderzoekinstellingen zijn ook de instituten die vallen onder de verschillende werkgevers in het overzicht opgenomen.

Het overzicht is weergegeven in tabel 4.1. Hierbij is telkens voor de naam van de onderzoekinstelling aangegeven of al dan niet gewerkt wordt met nanomaterialen. Hiervoor zijn de navolgende symbolen en hun betekenis gebruikt:

- + het werken met nanomaterialen is bekend;
- er wordt niet met nanomaterialen gewerkt;
- # het werken met nanomaterialen is onbekend, maar wordt wel vermoed;
- ? onbekend of er gewerkt wordt met nanomaterialen;
- <> onbekend of er gewerkt wordt met nanomaterialen, maar het wordt niet vermoed.

Tabel 4.1 Onderzoekinstellingen waar met nanomaterialen gewerkt wordt

Universiteiten		Universitaire Medische Centra		Onderzoekinstellingen
+	Universiteit Leiden	#	Universitair Medisch Centrum Groningen te Groningen	- FOM-bureau
+	Technische Universiteit Delft	#	Leids Universitair Medisch Centrum te Leiden	+ FOM-instituut AMOLF
+	Technische Universiteit Eindhoven	#	UMC St Radboud te Nijmegen	- FOM-instituut DIFFER
+	Universiteit Twente	#	Universitair Medisch Centrum Utrecht te Utrecht	- FOM-Nikhef
#	Universiteit Maastricht	#	VU medisch centrum te Amsterdam	- NWO-bureau
#	Universiteit van Amsterdam	#	Academisch Medisch Centrum te Amsterdam	- Netherlands Institute for Radio Astronomy
+	Vrije Universiteit Amsterdam	#	Erasmus MC, te Rotterdam	- Netherlands Institute for Space Research
#	Wageningen Universiteit	#	Maastricht UMC+ te Maastricht	- Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee
<>	Universiteit van Tilburg			- Centrum Wiskunde & Informatica
+	Rijksuniversiteit Groningen			
#	Universiteit Utrecht			- Koninklijke Bibliotheek
+	Radboud Universiteit Nijmegen			
<>	Open Universiteit Nederland			
<>	Erasmus Universiteit Rotterdam			

4.1.2 Aard, mate en duur van de blootstelling

Onderzoekinstellingen

Aard van de verbruikte verbindingen

Binnen de betreffende onderzoekinstelling werden zestien verschillende chemische nanoverbindingen, verdeeld over 30 verschillende toepassingen gebruikt. De diameter van de gebruikte deeltjes varieerde van 2 – 250 nm. Van diverse verbindingen was de exacte diameter onbekend. De verschillende nanodeeltjes werden zowel in vaste vorm, in pasta, als emulsie als in suspensie gebruikt. Zowel deeltjes als rigide verbindingen als draadjes werden toegepast. Een overzicht van de gebruikte verbindingen is opgenomen in tabel 4.2.

Tabel 4.2 Aard van de gebruikte nanomaterialen

Toegepaste verbindingen	
FluoSpheres (Polystyreen met kleurstof)	IJzeroxide (Fe_3O_4)
Cadmiumselenide (CdSe)	Quantum dots (CdSe)
Lood selenide (PbSe)	Micro Diamant AG (C)
Zinkoxide (ZnO)	Nano gouddraden (Au)
Titaniumoxide (TiO_2)	Nano zilverdraden (Ag)
Tinoxide (SnO_2)	Goud colloïde
Wolfraamoxide (WO_3)	ZinkSelenide (ZnSe)
Zirkoniumoxide (ZnO_2)	CadmiumTelluride (CdTe)
TitaniumNitride (TiN)	

Mate van gebruik

Uit de beschikbare RI&E is niet op te maken wat de gebruikshoeveelheden zijn van de diverse stoffen bij de diverse handelingen. De aanwezige hoeveelheid in het laboratorium, dan wel de opslag is wel opgenomen in het RI&E rapport. Hieruit is op te maken dat de nanomaterialen aanwezig zijn in zowel vloeibare als vaste vorm in respectievelijke hoeveelheden variërend van 4 ml tot 1 liter en 5 gram tot 500 gram. Hierbij moet vermeld worden dat de meeste verbindingen binnen de instelling aanwezig zijn in hoeveelheden van 15 – 20 ml en 5 – 10 gram.

Duur van gebruik

De gebruiksduur en de gebruiksfrequentie zijn ook opgenomen in de RI&E, waarbij de gebruiksfrequentie in circa eenderde van de gevallen onbekend is, in circa een derde van de gevallen varieert van wekelijks tot eenmaal per maand en in circa eenderde van de gevallen zeer sporadisch is. De tijdsduur van de handelingen bedroeg in de meeste gevallen circa tien tot dertig minuten.

De handelingen vinden in de regel altijd plaats in een laboratoriumomgeving of in een specifiek voor nanotechnologie ingerichte cleanroom omgeving, waarbij gewerkt wordt in een zuurkast, dan wel glovebox (met name de (verdacht)kankerverwekkende stoffen). Synthese van materialen vindt in de regel altijd plaats in een gesloten systeem.

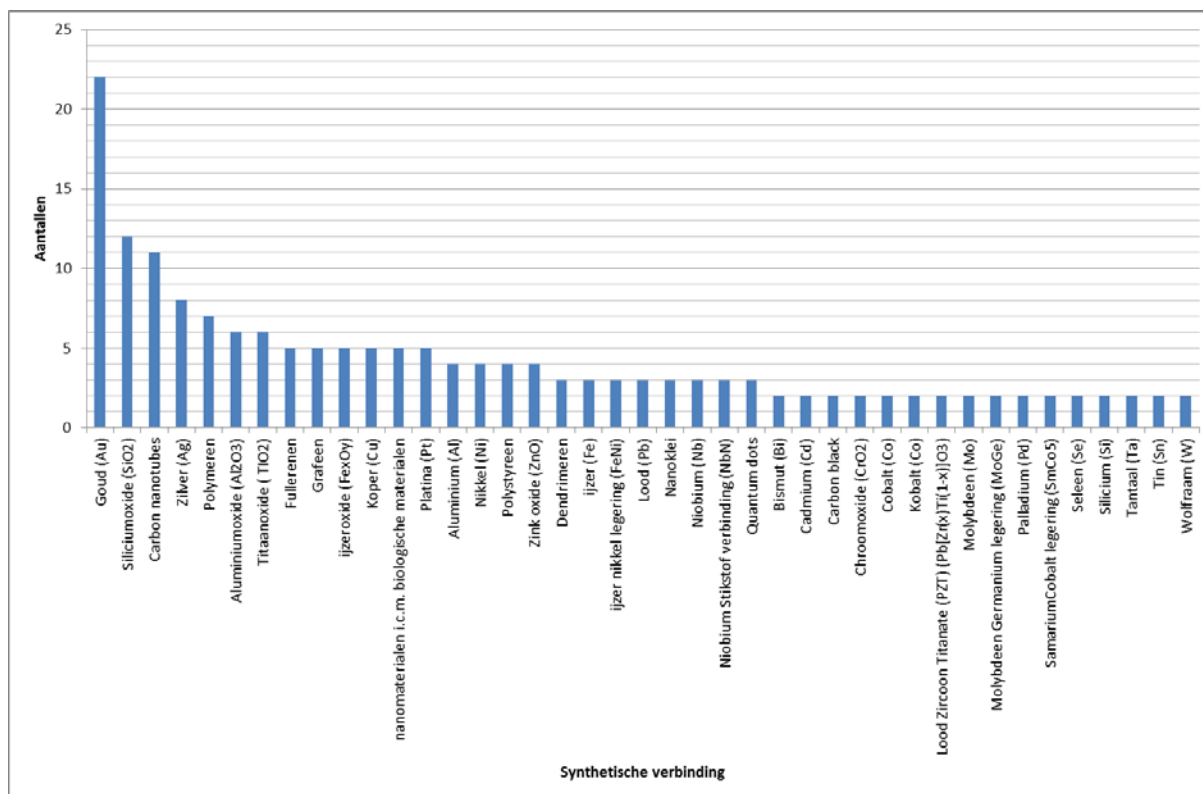
Aantal blootgestelde medewerkers:

In de RI&E is geen overzicht opgenomen van het aantal (mogelijk) blootgestelde medewerkers. Dit is derhalve (vooralsnog) onbekend. Ingeschat wordt dat er circa 20 personen regelmatig werken met nanomaterialen.

Universiteiten

Aard van de gebruikte verbindingen

In totaal is op basis van de ontvangen enquêtes en de ontvangen RI&E's een overzicht gemaakt van de gebruikte synthetische nanomaterialen. In totaal zijn er 224 verschillende handelingen met nanomaterialen vastgesteld op basis van de geretourneerde vragenlijsten. In figuur 4.1 is aangegeven hoe vaak een type verbinding door een onderzoeksgroep gebruikt werd.



Figuur 4.1 Overzicht van de aard van de gebruikte verbindingen op basis van de gehouden enquêtes

In onderstaande tekstbox zijn de materialen weer gegeven die slechts eenmaal gerapporteerd zijn.

In tabel 4.3 zijn de dertien binnen de universiteiten meest gebruikte nanomaterialen vergeleken met [een lijst](#) die opgesteld is door de 'Working Party on Manufactured Nanomaterials' van de Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OECD) (6). De betreffende lijst is een lijst met materialen waarvan de OECD denkt dat deze representatief is voor de materialen die nu geproduceerd worden, of in de nabije toekomst op commerciële schaal gebruikt gaan worden. Zij adviseren deze lijst te gebruiken als referentiemateriaal voor o.a. onderzoek naar toxiciteit, meetmethoden en risicobeoordeling.

Fe ₂ CoO ₄	Iridiumoxide (IrO ₂)
(La,Ca)MnO ₄	keramische oxides (poeder)
Alkaanthiolen	Kobalt oxide (CoO)
Antimoon (Sb)	Koper Nikkel legering (CuNi)
Cadmium SeleenZink legering (CdSe-Zn)	LaAlO ₄
Cadmiumselenide (CdSe)	Lanthanide Nanodeeltjes
CalciumCarbonaat (CaCO ₃)	Mangaan (Mg)
Calciumfosfaat (Ca ₃ (PO ₄) ₃)	Metal Organic Framework (MOF)
Chalcogenides (poeder)	Neodymium ijzer Boor-legering (NdFeB)
chrom (Cr)	Nikkel ijzer legering (NiFe)
Cobaltoxide (CoO)	Nikkeloxide (NiO)
Diamant (synthetisch)	Nitraten (poeder)
GadoliniumNikkel legering (GdNi)	Palladium-Nikkel legering (PdNi)
Galeniet (PbS)	Pb(Zr,Ti)O ₄
Germanium (Ge)	Perovskiet oxides (algemene structuur ABO ₃)
Goud derivaten	Rhodium (Rh)
Gouddraadjes (Au)	Ruthenium (Ru)
Grafeenoxide	Telluur (Te)
Haliden (poeder) (binaire verbinding welke een halogeen bevat)	Tinoxide (SnO ₂)
Indium gallium arsenide (InGaAs)	Titaan
Indium tinoxide (ITO)	YBa ₂ Cu ₃ O ₇
Indiumoxide (InO)	Yttrium (Y)
Iridium (Ir)	Zeolieten
	Zink (Zn)

Tabel 4.3 **Overzicht van meest gebruikte typen nanomaterialen door universiteiten**

OECD-lijst	Universiteiten
Goud	Goud (Au)
Siliciumdioxide	Siliciumdioxide (SiO ₂)
Multi-walled carbon nanotubes (MWCNTs)	Carbon nanotubes
Single-walled carbon nanotubes (SWCNTs)	
Zilver (Ag)	Zilver (Ag)
Aluminium oxide(Al ₂ O ₃)	Aluminiumoxide (Al ₂ O ₃)
Titanium dioxide (TiO ₂)	Titaandioxide (TiO ₂)
Fullerenes (C60)	Fullerenen (C60)
IJzer	IJzeroxide (Fe _x O _y)
Dendrimeren	Koper (Cu)
Nanoklei	Nanomaterialen i.c.m. biologische materialen
Cerium oxide	Platina (Pt)
Zinkoxide	Polymeren
	Grafeen

Uit tabel 4.3 is af te leiden dat voor acht van de dertien door de OECD genoemde stoffen er overeenkomst bestaat met de stoffen die binnen de onderzochte onderzoekinstellingen worden gebruikt. Wat uit het overzicht uit de figuren 4.1 en de tekstbox op de vorige pagina valt af te leiden dat binnen de onderzoekinstellingen veel 'exotische' stoffen gebruikt worden als Niobium, Iridium, Yttrium, Palladium, Rhodium, Rhuthenium etc.

Aard van de uitgevoerde handelingen

In een van de ontvangen RI&E's is een overzicht opgenomen van verschillende handelingen die uitgevoerd worden met verschillende typen nanomaterialen. Deze handelingen zijn opgenomen in tabel 4.4 en geven een indruk van de uitgevoerde handelingen met nanomaterialen in onderzoekinstellingen.

Tabel 4.4 Processen en handelingen met nanomaterialen tijdens onderzoekwerkzaamheden

Processen en handelingen met nanomaterialen	
Afwegen	Opruimen gemorst product
Ball Mill legen	Afvalcollectie
Ball Mill vullen	Reinigen apparatuur algemeen
Binden van deeltjes aan drager	Opruimen keramische vezels (ovenisolatie)
Centrifugeren	Soxhlet extractie inzetten
Chromatografie	Spin coaten in glove box (clean room)
Doctor blading in glovebox (cleanroom)	Spin coaten in lab
Doctor blading op lab	Spin coaten in LAF-kast (clean room)
Drogen atmosferisch (zowel in oven als aan lucht)	Spray coaten
Extruderen	Spuitgieten van polymeren
Film gieten	Synthese in gasfase
Film persen	Overbrengen grafeen
Filtreren	Pillen persen
Hechten van deeltjes op drager aan lucht	Precipiteren
Indampen	Reactie inzetten
Karakteriseren vaste vorm	Laser melt injection
Karakteriseren vloeibare vorm	Lithografie (clean room)
Langmuir-Blodgett	Mechanisch bewerken van kristallen
Terugwinnen	Vacuum depositie
Ultrasoon bad trillen	Vaste stof reactie in oven
Walsen van polymeren	Verzamelen / ompakken reactieproduct

Mate van gebruik

Niet elke RI&E of geretourneerde vragenlijst geeft uitsluitend over de gebruikte hoeveelheden. Uit de gegeven antwoorden valt op te maken dat de meeste onderzoekers nanomaterialen gebruiken in hoeveelheden van enkele milligrammen (10^{-3} kilogram) per onderzoek. Een enkeling (twee respondenten) geeft aan dat soms een kilo per experiment gebruikt wordt, terwijl een andere enkeling aangeeft nooit meer dan één kilogram te gebruiken. Verder zijn er ook respondenten die aangeven picogrammen (10^{-12} kilogram) te gebruiken.

Duur van gebruik

Ook de duur van het gebruik is lastig in te schatten op basis van de geretourneerde vragenlijsten en de informatie uit de RI&E's. Het algemene beeld is dat er meerdere keren per week een dagdeel met nanomaterialen gewerkt wordt. De tijdsduur van de handelingen bedraagt enkele minuten tot een uur per keer. Opvallend om te zien is dat bij Universiteiten waar relatief veel onderzoeksgroepen met nanomaterialen werken, vaker het antwoord gegeven wordt van 'meerdere dagdelen per week'.

Aantal blootgestelde medewerkers

Ook het aantal potentieel blootgestelde werknemers is moeilijk in te schatten op basis van de geretourneerde vragenlijsten en de RI&E's, omdat:

- niet over alle universiteiten informatie beschikbaar is;
- niet alle ontvangen RI&E's op dit aspect volledig ingevuld zijn
- de vragenlijsten en de RI&E's niet bij elke instelling even systematisch is uitgezet, zodat alle onderzoeksgroepen geïnventariseerd zijn.

In 2008 is een eerste [studie](#) naar het aantal mogelijk blootgestelde werknemers verricht door Borm et al. in 2008 (7). Dit onderzoek richtte zich vooral op onderzoek en ontwikkeling en de productie van nanomaterialen (de eerste twee fases van de levenscyclus). Zij concludeerden op basis van de benaderde bedrijven dat circa 400 medewerkers in kennisinstellingen en productiebedrijven regelmatig werkzaamheden verrichten met nanomaterialen (in verschillende vormen en chemische samenstelling). Hiervan zouden er circa 137 werken in de kennisinstellingen. Anno 2013 is dat een veelvoud hiervan.

Op basis van de geretourneerde vragenlijsten, RI&E's en een korte internet search schatten we in dat momenteel circa 750 werknemers binnen de universiteiten regelmatig met nanomaterialen werken. Dit aantal is een onderschatting van het aantal werknemers, aangezien niet alle blootgestelde even systematisch door de universiteiten in kaart gebracht is, en er gegevens ontbreken van vier universiteiten, waarvan het bekend is dat er met nanomaterialen gewerkt wordt.

Universitair Medische Centra

Zoals in de inleiding aangegeven is voor deze sector geen resultaat verkregen over de aard, mate en duur van de blootstelling alsmede het aantal mogelijk blootgestelde medewerkers. De verwachting is dat de UMC's vooral eindgebruiker (downstream-user) zijn in plaats van ontwikkelaar van producten. Door gebruik te maken van de in bijlage 1 en 2 opgenomen vragenlijsten en het stappenplan in Goede Praktijk 6 kan op een eenvoudige en gestructureerde wijze informatie over het werken met synthetische nanomaterialen binnen de branche geïnventariseerd worden. Een overzicht van de toepassing van nanomaterialen in de medische sector kan hierbij behulpzaam zijn. In een [publicatie](#) van Etheridge et al (2013) wordt het gebruik van nanomaterialen binnen de medische sector beschreven. In de [bijlage](#) bij het artikel is een overzicht van 130 nanomedicijnen met naam opgenomen (8).

4.1.3 Toekomstverwachtingen

In diverse geretourneerde vragenlijsten werd een antwoord gegeven op de vraag 'Welke ontwikkelingen met betrekking tot nanomaterialen verwacht u in de toekomst op uw onderzoeksgebied?' In onderstaande tekstvak zijn enkele van de door de onderzoekers gemaakte opmerkingen weergegeven. Dit om een indruk te krijgen van wat zij zelf verwachten van het toekomstig gebruik van nanomaterialen ten behoeve van onderzoek.

Toekomstverwachtingen

Gebruik van goud nanostaafjes om biomoleculen te markeren.

Gebruik en toepassing van nanomaterialen zal nog sterk toenemen, en de ontwikkeling van nieuwe nanomaterialen staat nog in de kinderschoenen.

Toepassing neemt toe om met name te onderzoeken hoe biologische systemen in-vivo werken.

Nano gouddeeltjes hebben dermate geschikte eigenschappen, zodat ze goed gebruikt kunnen worden in de ontwikkeling van behandeling van kankercellen.

Meer gebruik van nanodeeltjes als spectroscopische marker.

Onderzoek naar fysische eigenschappen en toepassingen van substraatgebonden dunne films van nieuwe materialen.

Gebruik van commerciële gouddeeltjes kleiner dan 100 nm.

4.2 Goede Praktijken

Zoals reeds in paragraaf 3.3. aangegeven zullen de Goede Praktijken in een separaat rapport uitgebreid beschreven worden. In deze paragraaf wordt kort beschreven wat de aard en inhoud van de Goede Praktijken is. De nummering komt overeen met de nummering van de Goede Praktijken in deelrapport B.

GP 1 Definitie van synthetische nanomaterialen

In deze Goede Praktijk wordt nader ingegaan op de definitie van synthetische nanomaterialen, op de indeling van nanomaterialen naar vorm en over de huidige inzichten voor indeling van nanomaterialen naar schadelijkheid.

GP 2 Arbeidsomstandighedenwet

Deze Goede Praktijk behandelt de wettelijke achtergrond, bij het werken met synthetische nanomaterialen, gezien vanuit de arbeidsomstandighedenwet.

GP3 Nano relevantie: heb ik te maken met een nanomateriaal?

Voordat een risico-inventarisatie en -evaluatie voor het gebruik van nanomaterialen uitgevoerd wordt, is het van belang om na te gaan of het gebruikte materiaal onder de definitie voor nanomaterialen valt en of het een potentieel risicovol nanomateriaal is. Aan de hand van het schema in deze Goede Praktijk kan worden vastgesteld of een materiaal behoort tot de voor gezondheidsrisico relevante nanomaterialen en welke stappen ondernomen kunnen worden om het risico van de relevante werkhandelingen goed in te schatten.

GP 4 Methoden voor risicobeoordeling en risicoschatting van nanomaterialen

De afgelopen jaren zijn diverse handreikingen en leidraden verschenen die helpen bij het inschatten van het risico bij blootstelling aan nanomaterialen. De meeste hulpmiddelen maken gebruik van de 'Control Banding' methode voor het inschatten van het risico. Anno 2012 waren circa 32 methoden vrij beschikbaar voor gebruik. Niet alle methoden zijn geschikt om te gebruiken voor onderzoek-instellingen. In deze Goede Praktijk worden drie methoden besproken die geschikt zijn voor gebruik binnen onderzoekinstellingen.

GP 5 Planning van het onderzoek

Planning van het onderzoek is het startpunt voor veel onderzoekers om in kaart te brengen of het beoogde onderzoek 'nanorelevant' is, en zo ja, te bepalen welke beheersmaatregelen genomen moeten worden bij het werken met de betreffende nanomaterialen. Deze Goede Praktijk bevat een stappenplan voor het plannen van onderzoek met nanomaterialen.

GP6 Opzet en uitvoering van een RI&E synthetische nanomaterialen

Deze Goede Praktijk gaat in op de werkwijze van het uitvoeren van een RI&E gericht op het werken met nanomaterialen. Schematisch is weergegeven hoe het opzetten en uitvoeren van een RI&E synthetische nanomaterialen systematisch kan worden aangepakt. Verder is een concreet voorbeeld uitgewerkt.

GP7 Secundaire processen met nanomaterialen

Naast het primaire onderzoeksproces, het bewust werken met nanomaterialen, zijn er secundaire processen die aandacht verdienen als het gaat om het veilig omgaan met nanomaterialen. Deze zijn minstens even belangrijk omdat de eventueel blootgestelden vaak anderen zijn dan de onderzoekers zelf. In een aantal Goede Praktijken worden enkele secundaire processen nader beschreven en uitgewerkt. De behandelde onderwerpen zijn: veilig vervoer, schoonmaak in laboratoria, nanomateriaal houdend afval en onderhoud van apparatuur.

GP 8 Meten van blootstelling

In deze Goede Praktijk wordt nader ingegaan op het meten van nanomaterialen, de huidige inzichten met betrekking tot het opzetten van de meetstrategie, de statistische analyse van de data en het begrip nanoreferentiewaarden.

GP 9 Beheersmaatregelen

Nadat mogelijke risico's beoordeeld zijn, dienen risico's te worden ingeperkt door het nemen van beheersmaatregelen. Goede Praktijk 9 gaat nader in op in de literatuur beschreven beheersmaatregelen. De beheersmaatregelen zijn onderverdeeld in onderdelen conform de Arbeidshygiënische strategie.

GP 10 Standard Operating Procedure (SOP)

Het kan zijn dat bij onderzoek in laboratoria gebruik gemaakt wordt van standaard werkvoorschriften (Standard Operating Procedure (SOP)) aan de hand waarvan onderzoek uitgevoerd wordt. In deze Goede Praktijk is een voorbeeld opgenomen van een template van een SOP voor het gebruik van synthetische nanomaterialen in een onderzoekomgeving. Deze kan per onderzoeksproject op maat worden gemaakt.

GP 11 Voorlichting en training

Vanwege de nog veelal onbekende risico's waarmee het werken met nanomaterialen omgeven is, verdient het aanbeveling om werknemers goed en helder voor te lichten over de (on)mogelijkheden van veilig werken. De in deze Goede Praktijk genoemde aandachtspunten kunnen ondersteunen bij het geven van voorlichting over het veilig werken met nanomaterialen.

GP 12 Voorzieningen bij nieuwbouw

Deze Goede Praktijk gaat in op beheersmaatregelen die genomen kunnen worden op het moment dat een onderzoekinstelling er voor kiest om nieuwbouw te plegen of grondig te renoveren.

GP 13 Protocol voor onbedoelde (hoge) blootstelling aan nanomaterialen

In andere Goede Praktijken is besproken dat over de effecten van blootstelling aan nanomaterialen nog weinig bekend is. Het kan gebeuren dat tijdens de werkzaamheden met nanomaterialen een onbedoelde en wellicht ongecontroleerde (hoge) blootstelling aan nanomaterialen plaatsvindt. Deze Goede Praktijk geeft enkele handvatten over hoe om te gaan met de nazorg voor betrokken werknemers en voor de verslaglegging van de onbedoelde gebeurtenis.

4.3 Handvat Risk Governance

In deze paragraaf worden de bevindingen beschreven van de activiteiten die ondernomen zijn met betrekking tot toepassen van Risk Governance bij onderzoekinstellingen. Achtereenvolgens komt aan de orde:

- de resultaten van het vragenlijstonderzoek risicoperceptie;
- de resultaten van de interviews bij een onderzoekinstelling;
- de resultaten van de workshops;
- het Handvat Risk Governance onderzoekinstellingen.

4.3.1 Vragenlijstonderzoek risicoperceptie

De resultaten van het vragenlijstonderzoek worden elders uitgebreid gerapporteerd (9). Die rapportage bevat tevens de resultaten van de enquêtes onder de onderzoekinstelling en het bedrijf die niet aan dit project hebben deelgenomen. In totaal hebben 145 respondenten deelgenomen aan de vragenlijst, waarvan de minderheid (n=10) afkomstig was van de aan dit project deelnemende organisaties en de meerderheid van andere organisaties (totaal 130: 75 uit de onderzoekinstelling en 55 uit het bedrijf).

Tijdens de workshop die bij een deelnemende universiteit is gehouden, is een beknopte rapportage verzorgd van de resultaten die specifiek betrekking hadden op de wél deelnemende organisaties. Omdat de respons op de vragenlijst laag was, moet deze wel met enige omzichtigheid geïnterpreteerd worden. De totale respons bedroeg 15, waarvan 10 uit één universiteit. Hoewel het absolute aantal respondenten dus laag is, geven vooral deze laatste 10 resultaten wel een interessante indruk van de attitudes onder onderzoekers en medewerkers, van de onderwerpen die voor hen relevant zijn, en van hun (informatie)behoeften. Ook is de vergelijking met de andere organisaties, hoewel ook met enige voorzichtigheid, op onderdelen interessant. Tabel 4.5 geeft een beknopt overzicht van enkele hoofdlijnen, deels kwalitatief beschreven.

Tabel 4.5 Hoofdlijnen vragenlijst risicoperceptie onder medewerkers van een universiteit

- Er wordt in het algemeen veel gewerkt met koolstof nanomaterialen.
- Men is weinig/ niet bekend met [EU Code of Conduct](#) (10) voor verantwoordelijk onderzoek op het gebied van nanotechnologie.
- Men voelt in het algemeen hoge betrokkenheid bij de risico's van nanomaterialen en men vindt dat men hier zélf een belangrijke rol in heeft.
- Men heeft een relatief hoog zelfvertrouwen als het gaat om de eigen mogelijkheden tot het beoordelen van risico's van nanomaterialen, vergeleken met de andere organisaties in de enquête:
- o Op een combinatievraag waarin de respondenten op een schaal van 1 tot 5 moesten scoren in hoeverre ze zichzelf verantwoordelijk achten voor, en in staat tot, het inschatten van risico's van nanomaterialen en het omgaan daarmee, scoorden de respondenten gemiddeld 4,71 (de onderzoekinstelling met 75 respondenten: 4,04, en het bedrijf - en meer specifiek de medewerkers op een productie-afdeling 3,88).
- Ten opzichte van andere risico's (dieselrook, fijnstof, luchtvervuiling in het algemeen) beoordeelt men de risico's van nanomaterialen iets hoger.
- Wat betreft informatie- en informatiebehoefte: op de vraag “Ik weet voldoende om met de risico's van nanomateriaal op mijn werkplek om te kunnen gaan” gaf 50 procent een positief antwoord;
- De mening van anderen (bijvoorbeeld collega's, familie) over de risico's van nanomaterialen acht men 'gemiddeld' van belang.
- Op het onderdeel 'Vertrouwen in de werkgever' scoren de respondenten gemiddeld 2.78 op een schaal van 1 tot 5, ofwel vrij neutraal; hetzelfde geldt voor de informatie die de werkgever verstrekt;
- De communicatie van de werkgever beoordeelt men meer dan gemiddeld als open en transparant.
- Belangrijke informatiebronnen vindt men Veiligheidsinformatiebladen en collega's.
- De optie om deel te nemen aan werknemerspanels en interactieve workshops over (risico's van) nanomaterialen beoordeelt men positief.
- **Men heeft een voorkeur voor heldere, duidelijke werkinstructies van de werkgever of Arboprofessional, en gaat liever niet zelf op zoek naar informatie op bijvoorbeeld internet.**

Over het geheel genomen lijkt men zich niet bovenmatig zorgen te maken over de risico's van nanomaterialen, en lijken vooral onderzoekers zichzelf redelijk in staat te achten om verantwoord met nanomaterialen om te gaan. Algemene conclusies, die ook bevestigd werden in de vragenlijsten uit de andere organisaties, waren:

- medewerkers krijgen het liefst duidelijke richtlijnen over hoe zij met nanomaterialen om moeten gaan, en gaan liever niet zelf op zoek naar informatie;
- dit geldt voor zowel onderzoekers als ondersteunend personeel, en ook voor productiepersoneel uit het bedrijf dat heeft deelgenomen aan de vragenlijst;
- voorlichting over de (mogelijke) risico's en over aanbevolen werkwijzen krijgt men het liefst op formele bijeenkomsten, zoals werkoverleg of voorlichtingsbijeenkomsten, georganiseerd door de werkgever of de Arboprofessional. Men prefereert dit boven informele informatie van collega's, of uit andere bronnen.

4.3.2 Interviews

De resultaten van de interviews met vijf medewerkers van één van de onderzoekinstellingen zijn apart gerapporteerd. Bijlage 4 bevat het verslag van de workshop met de betreffende instelling, waarin als bijlage de interviewverslagen zijn opgenomen. Enkele interessante observaties op hoofdlijnen waren:

- In zijn algemeenheid, heeft de 'nanohype' niet echt toegeslagen bij de onderzoekers. Er is weinig ongerustheid. De onderzoekers 'laten zich niet snel gek maken', en kijken vooral naar de *kansen*;
- Bij met name de schoonmakers is wél enige ongerustheid ontstaan, door berichten in de media in de trant van 'het nieuwe asbest'. 'Ondersteuners' zoals onder meer schoonmakers lopen potentieel meer risico; zij komen in alle ruimten, en zijn minder ervaren en hebben minder achtergrondkennis). De onderzoekers komen alleen in hun eigen ruimte;
- Ook technici die worden ingeroepen voor reparatie aan 'nano-apparatuur' of voor het soms verspanend bewerken van nanomaterialen, zijn ook met enige regelmaat ongerust over het gezondheidsrisico;
- Onderzoekers en Arboprofessionals schatten andere risico's, zoals machineveiligheid en het werken met lasers of waterstoffluoride, veelal hoger in dan risico's van nanomaterialen. Dit hangt samen met de beperkte schaal van het gebruik van nanomaterialen, in combinatie met de al aanwezige beheersmaatregelen, zoals zuurkasten;
- Men heeft veelal het idee dat er al erg netjes gewerkt wordt en dat de gangbare beheersmaatregelen voor het werken met chemicaliën volstaan, aangezien deze al behoorlijk strikt zijn;
- Citaat: "*Onbekende, potentieel risicovolle materialen moeten altijd met respect worden benaderd, of het nu wel of geen nanomateriaal is*";
- Slechts in een enkel geval vraagt een onderzoeker wel eens aan de Arboprofessional hoe hij/ zij met een bepaald materiaal moet omgaan. Er zijn onder de onderzoekers wel uitzonderingen, die meer potentiële risico's zien. Hierbij lijken de chemici iets bewuster en alerter dan de fysici;
- Door tijdgebrek (of gemakzucht?) wordt niet altijd alles veilig gedaan. Er wordt bijvoorbeeld wel eens even snel iets buiten de zuurkast gedaan;
- Opgemerkt wordt, dat bij een gebrek aan kennis, de risico's zowel onderschat als overschat kunnen worden.

4.3.3 Workshops

De verslagen van de twee workshops die zijn georganiseerd in onderzoekinstellingen zijn opgenomen in bijlage 4. De hoofdconclusies ten aanzien van noodzakelijke vervolgacties, en behoeften aan ondersteuning worden in onderstaande tekst boxen per workshop weergegeven.

Workshop 1

- Beter in kaart brengen binnen de universiteit wie er precies met nanomaterialen werken, en op welke locaties. Dit is nu nog onvoldoende bekend.
- Niet iedereen werkt met de standaard veiligheidsrapportages. Dit moet men verder in kaart brengen, en de implementatie moet verbeteren.
- Meer concrete interne regels opstellen. Men lijkt hier behoefte aan te hebben; het al dan niet toepassen van veilige werkwijzen of beheersmaatregelen is nu te vrijblijvend.
- De decanen en afdelingsvoorzitters beter informeren en betrekken bij het verder implementeren van het veiligheidsrapport en andere regels.
- Instructies opstellen en bespreken met de inkopers: informatie over de inhoud van binnenkomende zendingen is een vereiste, en het doen van een 'stupiditeitscheck' (ofwel: worden geen 'rare' stoffen besteld zonder dat de Arboprofessionals het weten).
- Voorlichting verbeteren, te beginnen met het bevorderen van een alertere en kritische houding van degenen die met nanomaterialen werken.
- Meer - intern - kennis uitwisselen over het veilig werken met nanomaterialen.
- Het inrichten van een centrale vraagbaak: een kennispunt binnen de eigen organisatie, of liever nog, over de instituten heen, zodat ook van elkaar geleerd kan worden.

Workshop 2:

- Je moet het de onderzoekers *makkelijk maken* om veilig te werken. De faciliteiten moeten aangeboden worden. Er zouden bijvoorbeeld, verspreid over de werkruimten, meer zuurkasten moeten zijn, zodat men hier altijd snel terecht kan.
- Voorlichting over nanorisico's kan breder worden ingevoerd. Echter, door de hoge omloopsnelheid van onderzoekers is wellicht meer te verwachten van het '*faciliteren*' van veilig gedrag (desondanks is voorlichting wel nodig).
- In de voorlichting: focussen op concrete werkinstructies. Hier hebben onderzoekers behoefte aan. Men wil zo min mogelijk zelf een inspanning verrichten voor het nazoeken van informatie over de risico's en de te nemen beheersmaatregelen.

In beide gevallen vonden de deelnemers het nuttig om een dergelijke workshop nog eens, voor een bredere geleiding uit de organisatie te herhalen.

Discussies met Arboprofessionals

Ook in de workshops met Arboprofessionals uit de universiteiten en onderzoekinstellingen bleek dat velen vooral op zoek zijn naar concrete richtlijnen en 'Goede Praktijken'. De aanwezigen op de eerste workshop vonden in het algemeen dat ze vanuit hun expertise redelijk goed zelf de risico's kunnen inschatten. Echter, op dit moment achtte men zichzelf veelal nog niet in staat om duidelijk antwoord te geven indien medewerkers met vragen over de risico's van nanomaterialen zouden komen. Die vragen komen overigens zeker nog niet frequent vanuit de medewerkers. De aanwezigen vroegen verder nadrukkelijk aandacht voor het ondersteunend (technisch) personeel, in aanvulling op de onderzoekers. De onderzoekers regelen veel zelf, en vinden ook veelal dat ze daartoe in staat zijn. Bij het ondersteunend personeel ligt dat anders.

De aanwezigen op de tweede workshop waren enigszins verdeeld in hun reacties. Een deel van de Arboprofessionals was erg geïnteresseerd, en had duidelijk een behoefte om zelf meer te leren over 1) het voorkomen van nanomaterialen in hun eigen organisatie, en 2) de mogelijke risico's. Een ander – kleiner – deel had de indruk dat er teveel aandacht is voor het thema 'nanomaterialen' – meer dan de (door hen ingeschatte) omvang van het probleem rechtvaardigt.

4.3.4 Handvat Risk Governance: managen van onzekerheid en nieuwe risico's

In paragraaf 3.4.1 is al aangegeven dat alléén een optimale balans kan worden gevonden tussen de bescherming van medewerkers, de vragen en zorgen bij hen en bij andere stakeholders, en de voortgang van onderzoek en innovatie wanneer ook de niet-technische ('governance') aspecten van risico-beheersing goed op orde zijn. Dit handvat legt hiertoe een aantal algemene principes uit, en geeft waar mogelijk praktische hulpmiddelen.

Algemene risk governance principes

Zoals bekend, is een aantal instrumenten beschikbaar die Nederlandse onderzoekinstellingen kunnen gebruiken voor het beoordelen van blootstelling en de mogelijke risico's van nanomaterialen.

Werken met nanomaterialen wordt gekenmerkt door wetenschappelijke onzekerheden en/of ambiguïteit. In geval van ambiguïteit gaat het niet om ontbrekende *kennis* over de risico's, maar over de uiteenlopende *meningen* over wat de verschillende betrokkenen wel en niet *acceptabel* vinden aan een risico. Het gaat dan dus meer om 'normen en waarden' (zie ook tabel 4.6). Discussies rond normen en waarden worden belangrijker wanneer nanotechnologieën ingrijpender gevolgen hebben. Dit is bijvoorbeeld het geval bij toepassingen in de sfeer van 'human enhancement' of meer in het algemeen, bij de ontwikkeling van geavanceerde 'vierde generatie', actieve nanomaterialen (11).

Bij deze onzekerheden of ambiguïteit zijn de klassieke risicoberekeningen niet altijd meer toereikend. De vraag is dan ook hoe onderzoekinstellingen verantwoord kunnen omgaan met de onzekerheid en mogelijke risico's die zich voor kunnen doen bij het werken met nanomaterialen. Hierin moet ook aandacht zijn voor vragen en mogelijke ongerustheid van werknemers en de omgeving. In deze paragraaf beschrijven we enkele algemene principes, zoals de arbeidshygiënische strategie, het voorzorgsprincipe en risk governance. Wat houden deze aanpakken in, en volstaan ze voor het beheersen van omgaan met onzekerheid en nieuwe risico's wanneer men werkt met nanomaterialen?

Arbeidshygiënische strategie

Tot op heden bestaan er geen specifieke (wettelijke) richtlijnen en zijn er geen voorschriften voorhanden voor het veilig werken met nanomaterialen (Goede Praktijk 2). Het uitgangspunt bij het nemen van beheersmaatregelen door de werkgever moet, gezien de onzekerheid over risico's en effecten, het *minimaliseren* van de blootstelling zijn (12). Voor het beschermen van de veiligheid en gezondheid van de werknemer volgt de werkgever de arbeidshygiënische strategie, waarbij men als eerste naar de bron kijkt, vervolgens naar collectieve technische of organisatorische maatregelen en pas als deze maatregelen niet kunnen of (nog) geen afdoende oplossing bieden, naar individuele maatregelen, zoals persoonlijke bescherming. Deze benadering geldt uiteraard ook voor nanomaterialen. In Goede Praktijk 9 is dit nader uitgewerkt.

Omdat de risico's van verschillende toepassingen van nanomaterialen nog onvoldoende zijn in te schatten lijkt het voor de hand te liggen dat uitsluitend het volgen van de arbeidshygiënische strategie niet volstaat. Echter, werkgevers dienen wel inzichtelijk te maken dat men deze strategie heeft toegepast, en/of op welke grond men hier van af is geweken.

Toepassen van het voorzorgsprincipe

De [Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid](#) (WRR) en [Gezondheidsraad](#) (GR) hebben in 2008 geadviseerd "het voorzorgsprincipe" toe te passen bij het gebruik van nanomaterialen (13, 14). De term '*het*' voorzorgsprincipe is echter nogal verwarrend, omdat er eigenlijk geen vaststaande definitie van bestaat die algemeen geaccepteerd is. In de praktijk is dan ook te zien dat de diverse

belanghebbenden de term 'voorzorg' op een verschillende manier invullen. Vaak leidt dit tot een foutieve uitleg in de trant van: 'bij twijfel niet doen'.

Om iets meer duidelijkheid te krijgen, kunnen enkele veel-aangehaalde en invloedrijke definities van het voorzorgsprincipe worden gegeven. Eén van de eerste, en de meest geciteerde definitie komt van de Verenigde Naties (VN), in de [Rio Declaration on environment and Development uit 1992](#).

"Where there are **threats** of serious or **irreversible** damage, **lack** of full scientific **certainty** shall not be used as a reason for postponing **cost-effective** measures to prevent environmental degradation."

De definitie is wat lastig te begrijpen door de driedubbele ontkenning ('... lack of... shall not postponing ...'), maar kernelementen uit de definitie zijn:

- anticiperen op mogelijke risico's en vooruitzien (lange-termijnblik);
- opereren op basis van wetenschappelijke kennis;
- de bewijslast rust op de 'initiatiefnemer'.

Een andere veel geciteerde definitie is die van de Europese Commissie in zijn [Communication on the Precautionary Principle](#) uit 2000:

"The precautionary principle applies where scientific **evidence is insufficient**, inconclusive or uncertain and preliminary scientific evaluation indicates that there are **reasonable grounds for concern** that the potentially dangerous effects [...] may be inconsistent with the **high level of protection chosen** by the EU."

Deze definitie, en eigenlijk ook die van de VN, geven wel aan **wanneer** het voorzorgsprincipe zou moeten gelden, maar niet **wat** die 'voorzorg' dan precies inhoudt. Hierin heeft de [Sociaal Economische Raad](#) (SER) echter in zijn advies over veilig omgaan met nanomaterialen uit 2009 getracht enig houvast te geven:

Voorzorg is het uitgangspunt in de RI&E voor nanomaterialen;

Dat wil zeggen:

- Behandel stoffen met onzekere of onbekende risico's als (zeer) gevaarlijke stoffen;
- "Voorkom of minimaliseer" de blootstelling van werknemers;
- Totdat er voldoende kennis is om een betrouwbare risicobeoordeling te maken.

Praktische betekenis

Het bovenstaande maakt duidelijk, dat het voorzorgsprincipe voor onderzoekinstellingen in ieder geval **niet** inhoudt: een stop of 'moratorium' op innovatief onderzoek aan nanomaterialen! In de visie van de WRR is het voorzorgsprincipe een principe dat, toegepast door de verantwoordelijken, juist leidt tot *activiteiten en innovatieve ontwikkelingen* die bijdragen aan het verkleinen of beter beheersen van risico's. Volgens de WRR moet die voorzorg georganiseerd en uitgevoerd worden door de veroorzaker van de mogelijke schade. Ook als er onzekerheid over de risico's of de exacte oorzaak-gevolg relatie bestaat. De vraag is, voor welke nanomaterialen een onderzoekinstelling nu daadwerkelijk het voorzorgsprincipe toe moet passen, en wat dat dan precies inhoudt. In de praktijk zal de aanpak van de risicobeoordeling en -beheersing die in de Goede Praktijken is beschreven al dicht in de buurt komen van een 'voorzorgsbenadering'. De beschikbare instrumenten voor de risico-

beoordeling (zie o.a. deelrapport B, Goede Praktijk 4 en 6) zijn namelijk deels op voorzorg gebaseerd: waar kennis ontbreekt, schatten zij de risico's conservatief in.

Het toepassen van deze instrumenten zal niet op alle vragen een antwoord geven. Ook het [SER-advies](#) rond nanomaterialen uit 2009 laat nog ruimte voor een eigen interpretatie. Wat houdt bijvoorbeeld het 'voorkomen of minimaliseren' van de blootstelling exact in? Moet men 'voorkomen' opvatten als 'de kans op een blootstelling is nul'? Of is het gebruik van een gesloten systeem genoeg? (met een kleine kans op blootstelling als er lekken optreden). En wat houdt 'minimaliseren' in? 'Bijna nul'? Lager dan de achtergrondblootstelling aan deeltjes? Of 'lager dan de Nanoreferentiewaarden'? (zie Goede Praktijk 8).

Over de toepassing van het voorzorgsprincipe in de praktijk bestaan daarom nog veel vragen. De antwoorden zullen niet altijd meer komen vanuit de overheden; de diverse betrokken partijen moeten hierover zélf overeenstemming zien te bereiken.

Verdeling van verantwoordelijkheden: van Government naar Governance

In de afgelopen jaren hebben diverse partijen zich gebogen over de rol en verantwoordelijkheid van de overheid bij het omgaan met risico's en onzekerheden waarmee onze samenleving wordt geconfronteerd. Deze risico's vormen maatschappelijke vraagstukken waarvoor vaak meerdere partijen een verantwoordelijkheid hebben. Ook spelen verschillende beelden, belangen en wederzijdse verwachtingen veelal een rol. Daarnaast gaat de overheid er steeds meer toe over om beleidsbeslissingen te nemen *in samenspraak* met betrokken partijen. Het uitgangspunt van dit beleid in het openbaar bestuur is dat veel kwesties ingewikkeld zijn en dat er uiteenlopende partijen nodig zijn om tot een goed besluit te kunnen komen. Er is dus al enige tijd sprake van een verschuiving van *Government naar Governance*.

Risk Governance sluit aan op deze ontwikkeling. Het is een risicobenadering waarin 'netwerken', en de interactie tussen allerhande publieke en private partijen, centraal staat. Het uitgangspunt van deze aanpak is dat de betrokkenen samen de beslissingen nemen over hoe om te gaan met onbekende risico's. Van alle betrokkenen wordt een actieve deelname aan het proces geëist.

Bij het toepassen van Risk Governance streeft men ernaar om de mogelijke risico's te kunnen beheersen zonder een stop te zetten op nieuwe ontwikkelingen.

Inschatten van risico's en risk governance

Ieder risicovraagstuk is in principe aan te pakken door middel van een iteratief risicomanagement proces dat bestaat uit de vijf volgende stappen:

1. benoemen van het risico;
2. verzamelen en analyseren van gegevens;
3. het verder karakteriseren van het risico;
4. het beoordelen van het risico voor verder te ondernemen acties;
5. beslissen en beheersen.

Kenmerkend van Risk Governance is het *expliciet betrekken van stakeholders* in dit proces, vooral als het gaat over het omgaan met onzekere, complexe en ambigue risico's (zie tabel 4.6). De rol van communicatie is cruciaal om alle betrokken te ondersteunen en uit te nodigen tot deelname aan een gezamenlijk proces van informatie-uitwisseling en besluitvorming (zie figuur 4.2.1). Ook het bevorderen van openheid en onderling vertrouwen is hierbij van groot belang om te kunnen komen tot een gezamenlijke meningsvorming en besluitvorming.

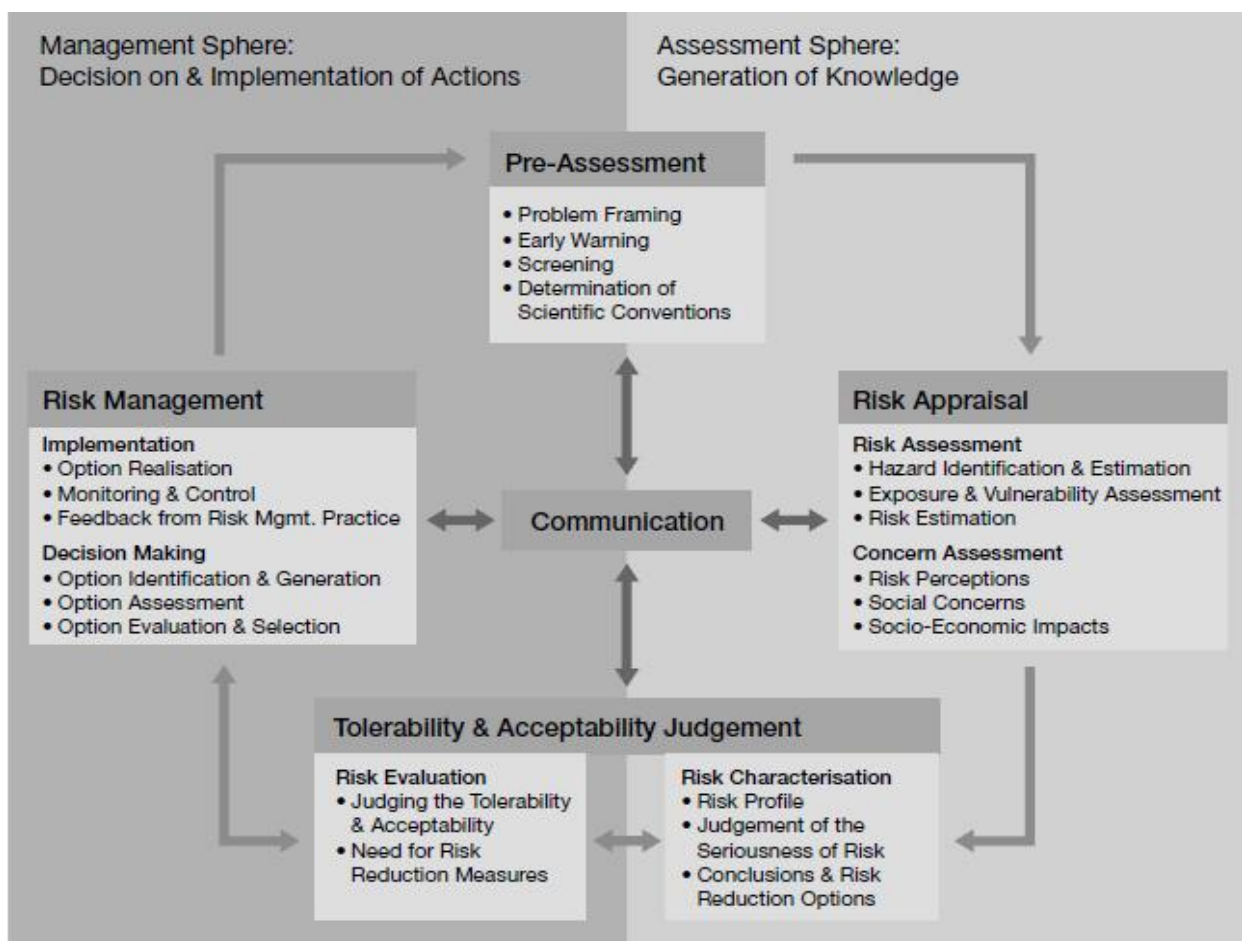
Tabel 4.6 Typen risico's, kenmerken, aanpak voor SHE⁴ management en stakeholderparticipatie

Soort/type risico	Kenmerken	Strategie SHE management	Instrumenten	Stakeholder participatie
Eenvoudige risico's	Aard en omvang van het risico is uit ervaringsgegevens en op basis van wetenschappelijke kennis bekend	Richt zich vooral op hoe risico's het beste beheersbaar zijn. Volgens het huidige veiligheids- en gezondheidsmanagement <i>Instrumenteel</i>	Media, internet en intranet. Persoonlijke voorlichting en informatie bijvoorbeeld via de teammanager	Werknemersparticipatie voor het bevorderen van veilig gedrag. Alert blijven op mogelijke verandering van risico's
Complexe risico's	Er is weinig zicht op de relaties tussen oorzaken en schadelijke effecten van de risico's. Men kan niet terugvallen op 'handboek kennis'	Meer kennis ontwikkelen en produceren. Transparantie bevorderen. In kaart brengen van zowel subjectieve (risico) percepties en relevante bestaande kennis. <i>Epistemologische aanpak (beperkingen in kennis opsporen)</i>	Organiseren van een debat of discussie om kennis uit te wisselen met experts uit diverse kennisgebieden die met het onderwerp te maken hebben	Bedrijf, overheid, kennisorganisaties, Ngo's, werknemers etc. Het doel is kennisleemtes op te sporen, in kaart te brengen, kennis uit te wisselen etc.
Onzekere risico's	Onderkennen dat er weinig of niets bekend is over kans, schade of oorzaak-effectrelaties. Deze risico's hebben een speculatief karakter, zowel voor 'kwade' als 'goede' kansen.	Doet zich vooral voor bij het gebruik van nieuwe technologieën. Aanpak richt op reflectie van kansen, risico's en onzekerheden. Belangrijk om rekening te houden met verwachtingen die er bij de verschillende stakeholders bestaan (aandeelhouders, Ngo's, overheid, politieke partijen etc.) <i>Reflectieve aanpak (debat met diverse stakeholders)</i>	De uitkomsten van het debat leiden vaak tot besluitvorming voorzorg (geheel of in fasen), bevorderen van de veerkracht, en maatregelen voor preventie of reductie.	In overleg met de belangrijkste stakeholders: wetenschap, overheid, beleidsmakers, politiek, Ngo's, werknemers vertegenwoordiging etc.
Ambigue risico's	Risico's waarbij het niet zozeer gaat over de interpretatie van de kennis over de risico's maar over de uiteenlopende meningen en concepten over wat wel en niet (normatief) acceptabel is aan een risico	Hier ontstaan wetenschappelijke en maatschappelijke controverses over mogelijke risico's'. In het proces van risico evaluatie betrekken van input van een 'breed publiek' <i>Participatief</i>	In kaart brengen van alle aspecten die met het (vermeende) risicoprobleem te maken hebben. Gaat het om: gezondheid? Lifestyle, zorgen voor de toekomst? Etc. Participatieve instrumenten zoals: consumentenpanels, publieke debatten, conferenties etc.	Belangrijkste stakeholders én algemene publiek

⁴ SHE: Safety, Health & Environment

Nano op de werkplek: van risicomanagement naar risk governance?

In de omgang met nanomaterialen in onderzoekinstellingen hebben we vooral te maken met *onzekere* risico's. Zo is van vele nanomaterialen nog niet goed bekend wat de schadelijke eigenschappen zijn, wat de kans op blootstelling is en (dus) wat het uiteindelijke risico is voor medewerkers. De risico's hebben nog vaak een speculatief karakter. Informatie vanuit verschillende kanalen is dan ook van belang om tot een voor de instelling passende risicomanagement aanpak te komen. Waarbij de instelling zich realiseert dat zicht houden op percepties en ideeën van in- en externe stakeholders van belang is. Immers, zodra de discussie over het gebruik van nanomaterialen een *normatief* karakter krijgt heeft de instelling te maken met een verschuiving naar ambigue risico's. Zoals gezegd, gaat het daarbij niet zozeer om feitelijke informatie, maar over meningen en percepties. In zo'n geval ontstaat er vaak bemoeienis van publiek en media met het doen en laten van de onderzoekinstelling of het bedrijf waar men liever niet door overvallen wil worden. Om dit te voorkomen is het voor de onderzoekinstelling aan te raden om in een vroegtijdig stadium na te denken over *wie* in het geval van het werken met nanomaterialen de in- en externe stakeholders zijn, en hoe deze te betrekken zijn bij het in kaart brengen van mogelijke risico's. Het gezamenlijk in kaart brengen van mogelijke risico's, betekenis geven aan deze risico's, en het ontwikkelen van een handelingskader voor een risk management strategie zijn allemaal elementen van het proces van risk governance zoals dit in 2005 door het [International Risk Governance Council](#) is opgesteld (zie figuur 4.2). Communicatie moet dit proces aansturen en faciliteren. In de navolgende paragrafen worden deze verschillende elementen verder uitgewerkt, met een aantal praktische handreikingen.



Figuur 4.2 Risk Governance Framework (15)

Stakeholder-identificatie en -analyse

Stakeholder betekent in goed Nederlands niets meer of minder dan: belanghebbende (www.vandale.nl). In Wikipedia is een iets uitgebreidere beschrijving te vinden:

“Een belanghebbende of stakeholder is een persoon of organisatie die invloed ondervindt (positief of negatief) of zelf invloed kan uitoefenen op een specifieke organisatie, een overheidsbesluit, een nieuw product of een project”.

Vragen die gesteld moeten worden in het kader van stakeholder-analyse zijn dan ook:

- Wie kan onze activiteiten beïnvloeden?
- Wie *wordt* door onze activiteiten mogelijk beïnvloed?

In de onderstaande twee tabellen zijn de eerste twee vragen wat nader uitgewerkt, specifiek voor onderzoek en ontwikkeling aan of met nanomaterialen bij onderzoekinstellingen.

Wie kan onze activiteiten beïnvloeden?	Hoe?
<u>Financiers</u> (Ministerie Onderwijs, NWO, fondsen, Europese Commissie)	Geen financiering bij slecht risicomanagement
<u>Bestuurders</u> (intern: CvB, RvB)	Stoppen onderzoekslijn bij slecht risicomanagement, dreigende imagoschade etc.
<u>Inspectiediensten</u> (Inspectie SZW, Inspectie Leefomgeving & Transport)	Boetes, stilleggen activiteiten, imagoschade.
<u>Verzekeraars</u> (aansprakelijkheid, ziektekosten, ...)	Weigeren acceptatie; niet-uitbetalen schade in geval van 'grove schuld' of iets dergelijks.
<u>Medewerkers</u> (onderscheid: Onderzoekers; Ondersteuning; OR). NGO's: milieugroepen, buurtcomités	Voortgang activiteiten belemmerd door zorgen over risico's; (niet) goed uitvoeren beheersmaatregelen. Voortgang activiteiten belemmerd door zorgen over risico's; imagoschade.
<u>Vakbonden</u>	Voortgang activiteiten belemmerd door zorgen over risico's; imagoschade.
<u>Toeleveranciers</u> (materialen, stoffen)	Stoppen leveranties bij onverantwoord gebruik?
<u>Afnemers, eindgebruikers</u>	Geen acceptatie door zorgen over risico's; stoppen onderzoekslijn.

Wie <i>wordt</i> door onze activiteiten beïnvloed?	Hoe?
Bestuurders (intern: CvB, RvB)	Imagoschade bij slecht risicomanagement
Verzekeraars (aansprakelijkheid, ziektekosten, ...)	Financiële schade bij slecht risicomanagement
Medewerkers (onderscheid: onderzoekers; ondersteuning; OR).	Gezondheidsschade bij slecht risicomanagement; Uit te voeren beheersmaatregelen.
Omwonenden	Kans op gezondheidsschade bij incidenten; en/of <i>angst</i> voor incidenten.
Toeleveranciers (materialen, stoffen)	Imagoschade en verlies business bij onverantwoord gebruik van de geleverde materialen.
Afnemers, eindgebruikers	Kans op gezondheidsschade in geval van ondeugdelijke materialen; belemmering bij uitvoeren eigen risicomanagement in geval van. ontbreken van goede informatie.

Twee vervolgvragen hierop, zijn:

1. Wie heeft welke verantwoordelijkheid?

Dit vloeit voor een deel direct voort uit het bovenstaande overzicht, maar is deels ook onderwerp van dialoog en overleg met de betreffende stakeholders.

2. Ziet de betreffende stakeholder dit zélf ook als zijn verantwoordelijkheid?

Met behulp van een 'Concern Assessment Tool' of door stakeholder dialoog (zie onder) is na te gaan of de betreffende stakeholder een bepaald aspect als zijn verantwoordelijkheid ziet. Indien blijkt, of de indruk bestaat, dat dit niet zo is, terwijl dit idealiter wel zou moeten, kan stakeholder dialoog ook dienen om dit bespreekbaar te maken.

Tips voor een stakeholder-dialoog

Doelen van het aangaan van de dialoog met interne en externe betrokkenen (stakeholders), kunnen onder meer zijn:

- het bieden van de gelegenheid om zorgen, vragen en meningen in te brengen;
- laten zien dat betrokkenen serieus genomen worden;
- het komen tot een gezamenlijke, breed gedragen benadering van eventuele (nano)risico's;
- het maken van afspraken over de verdeling van verantwoordelijkheden.

'Do's' zijn:

- actieve participatie van betrokkenen uit zo veel mogelijk geledingen;
- voorkómen van de traditionele rolverdeling tussen 'deskundigen' en 'leken';
- dialoog in *twee richtingen*, in plaats van eenrichtingsinformatie-overdracht; laat de stakeholders mede de agenda bepalen!;
- laten zien (controleerbaar) dat de dialoog invloed heeft op het beleid;
- de aanpak van de dialoog kritisch evalueren.

De 'Don'ts' zijn logischerwijs het tegendeel van de 'do's': een traditionele rolverdeling tussen experts en leken, communicatie in één richting, 'top-down' de agenda bepalen etc.

Methoden

Er bestaan vele werkvormen voor het aangaan van een actieve dialoog met stakeholders, waaronder: focusgroepen, online consultaties, de World Café methode, Scenario Planning methode, en workshops met 'rolwisseling'. Meer informatie over het organiseren van een stakeholder dialoog is [hier](#) te vinden.

Enkele voorbeelden van beschrijvingen van de verschillende bovengenoemde werkvormen zijn hier te vinden:

[World Café: www.theworldcafe.nl/](http://www.theworldcafe.nl/)

[Focusgroepen: www.hulpbijonderzoek.nl/focusgroep/](http://www.hulpbijonderzoek.nl/focusgroep/)

[Scenario Planning:](#)

www.syntens.nl/Artikelen/Artikel/Scenarioplanning-geeft-richting-aan-onzekere-toekomst.aspx

Concern Assessment: signaleren van zorgen, vragen, risicopercepties en weerstanden

Het is bekend dat deskundigen specifieke risico's soms heel anders zien en waarderen dan leken of direct betrokkenen. Zelfs als het risico van een (nieuwe) technologie volgens deskundigen zeer klein is, kunnen bij hen zorgen en weerstanden ontstaan. **Vertrouwen** is hierbij hét sleutelbegrip:

"Industry is good at risk assessment, but unfortunately it does not pay enough attention to the assessment of concerns. This can be fatal in a societal debate on new technologies."
"Chemical risks are perceived by humans as what we call a 'creeping danger', because we cannot easily smell, feel or taste them. Acceptance depends on trust and if we fail to create trust, people will not follow rational arguments but demand zero risk which of course is not achievable."

(Ortwin Renn, International Risk Governance Council, at CEFIC's Responsible Care conference 2010).

Voor onderzoekinstellingen die actief zijn op het gebied van nanotechnologie, is het cruciaal dat dit vertrouwen aanwezig is bij de eigen medewerkers, bij bestuurders, financiers en inspectiediensten. Zorgen en weerstanden lijken wel eens 'plotseling en onverwacht' te ontstaan. En omdat vertrouwen te voet komt, maar te paard gaat, is het van belang om de vinger aan de pols te houden. Hiervoor is een vragenlijst ontwikkeld, welke is opgenomen in bijlage 3. Met behulp hiervan kunnen zorgen, vragen en percepties in en buiten de organisatie gedetecteerd en gemonitord. Zo kunt u de betrokkenen ook laten zien dat u ze serieus neemt. Een alternatief hiervoor is het bespreken van zorgen en vragen tijdens het **werkoverleg**. Zie de workshopverslagen in bijlage 4 voor een voorbeeld.

Factoren in risicoperceptie

Zelfs als een bepaald risico goed is in te schatten, is het risico zélf maar een van de vele factoren die bepalen hoe iemand dat risico waarneemt, en of men zich er al dan niet (veel) zorgen over maakt. Uit de literatuur blijkt dat de perceptie van een risico wordt beïnvloed door onder meer:

- Het werkelijke risico (het - volgens deskundigen - 'objectieve' risico zelf);
- Angstaanjagendheid: bijvoorbeeld risico's die kunnen leiden tot dodelijke ziekten worden hoog ingeschat (bijvoorbeeld krantenkoppen rond 2005: "Nanomaterialen het nieuwe asbest?");
- Bekendheid/vertrouwdheid: nieuwe, onbekende risico's worden vaak hoger ingeschat;
- Vóórkomen/beschikbaarheid:
 - o Veelvuldige aandacht in de media zou kunnen leiden tot een hogere perceptie van een risico, maar dit effect is niet eenduidig vastgesteld;
 - o Het optreden van incidenten die veel aandacht krijgen leidt tot een grotere risicoperceptie (bijvoorbeeld een groep werknemers die een ernstige ziekte oplopen als gevolg van blootstelling aan nanomaterialen);
- Nabijheid: risico's voor de algemene bevolking als geheel worden vaak hoger ingeschat dan risico's voor zichzelf of de familie, maar vooral als het risico's zijn die men zelf kan - of denkt te kunnen - beïnvloeden (dit wordt wel aangeduid met 'risk denial' of 'unrealistic optimism');
- Onnatuurlijkheid: zogenaamde onnatuurlijke risico's worden vaak hoger ingeschat, bijvoorbeeld GGO's⁵;
- Zichtbaarheid: onzichtbare, *sluipende* risico's worden vaak hoger ingeschat;
- Beïnvloedbaarheid: risico's die men zelf denkt te kunnen beïnvloeden worden vaak *lager* ingeschat (bijvoorbeeld het risico op een verkeersongeluk);
- Vrijwilligheid: risico's die men zelf neemt, worden lager (roken, alcohol) en risico's waarmee men wordt geconfronteerd als gevolg van activiteiten van anderen juist hoger ingeschat.

⁵ Genetisch Gemodificeerde Organismen.

- Kans: risico's met een kleine kans worden vaak overschat (bijvoorbeeld residuen van bestrijdingsmiddelen op fruit) , en risico's met een grotere kans juist onderschat (bijvoorbeeld ongezond/ vet eten);
- *Persoonlijke factoren*: deze worden veelal een grote rol toebedacht:
 - o 'Risk sensitivity': er zijn relatief 'risicozoekende' ('onverschillige') en relatief 'risicomijdende' ('angstige') persoonlijkheden. Rokers bleken bijvoorbeeld een lagere perceptie te hebben van de [risico's van asbest](#) (16);
 - o Ook iemands persoonlijke of politieke waarden of ideologieën kunnen een rol spelen. Voorstanders van kernenergie schatten de risico's lager in.

Tabel 4.7 geeft een recent overzicht van factoren die risicopercepties beïnvloeden. Let op: niet al deze verbanden zijn onomstotelijk bewezen en/of onbetwist; bovendien kunnen de diverse factoren elkaar ook onderling beïnvloeden. Voor nanotechnologie lijkt nu te gelden dat de algemene bevolking de mogelijke *kansen* vaak hoger inschat dan de risico's. Dit zou wel snel kunnen veranderen, mocht er een 'incident' optreden.

Advies:

Gebruik de vragenlijst of het werkoverleg om de vinger aan de pols te houden en gebruik de resultaten als input voor stakeholder dialoog en/of communicatie en voorlichting.

Tabel 4.7 Factoren risico perceptie (17).

Factors	Low risk perception factors i.e. factors decreasing perceived risk	High risk perception factors i.e. factors increasing perceived risk
Benefits	High benefits	Low benefits
Choice of exposure	Voluntary	Involuntary
Type of risk	Chronic – kills one person at a time	Catastrophic – kills large numbers of people all at once
Familiarity	Old risk	New (unfamiliar or novel source)
Catastrophic potential	Common – a risk that people have learnt to live with	Dread – a risk that evokes an emotional fear response
Visibility of exposure	Visibility	Invisibility
Individual control	Possible	Not possible
Origin	Natural source	Man-made
Risk management ability	No possibilities a priori ⁴	Lack of effective measures
Knowledge about risks	Known to the individuals exposed (possible precaution)	Not known to the individuals exposed
Uncertainty	Known to science	Not known to science
Manifestation	Immediate or reversible damage	Delayed or irreversible damage
Damage	Definitely not fatal	Definitely fatal
Fair distribution of damage	Equitably distributed	Not equitably distributed
Damage visibility	Anonymous victims	Victims identifiable
Victims	Adult males	Children and women
Social or scientific status	Consensus possible	Controversial

Risico communicatie en nanomaterialen

We staan in deze handreiking expliciet stil bij de rol en de betekenis van communicatie in de omgang met nanomaterialen op de werkplek. Uit de literatuur is bekend dat 'ongerichte' communicatie kan leiden tot 'ongerichte' effecten. Vragenlijstonderzoek en workshops van TNO bij werknemers in onderzoeks- en productieomgevingen liet onder andere zien dat naar mate men *meer* informatie beschikbaar heeft over het nanomateriaal waarmee men werkt, men *minder* risico's ervaart (zie paragraaf 4.2.1 & 4.2.3). Sommige studies in de literatuur laten echter precies het omgekeerde effect zien.

In de beoordeling van risico's speelt de risicoperceptie van de betrokkenen een belangrijke rol. Deze perceptie heeft lang niet altijd uitsluitend met de 'harde feiten' te maken (zie tabel 4.7). Het in kaart brengen en bespreekbaar maken van deze percepties draagt bij aan een doordachte en transparante besluitvorming over de te volgen risicomanagement strategie. Communicatie *in twee richtingen* is hierbij de aangewezen weg. Communicatie vindt altijd met een doel plaats. Anders gezegd: communicatie treft doel als communicatie planmatig wordt ingezet. Een veelgebruikt model hiervoor is het zogenaamde **AIDA**-model voor planmatige communicatie (tabel 4.8).

Tabel 4.8 AIDA model voor planmatige communicatie over nanomaterialen

A gaining Attention	wek de aandacht op voor veilig werken met nanomaterialen, door bijvoorbeeld een bijeenkomst (werkoverleg) te plannen, of in interne nieuwsbrieven e.d.;
I arousing Interest	versterk de interesse, door aan te sluiten op de eigen situatie;
D provoking a Desire	creëer een informatiebehoefte door aan te sluiten bij vragen, zorgen en behoeften die medewerkers zelf hebben;
A changing Attitude	door veilig werken met nano vanzelfsprekend regelmatig op de agenda te zetten en actief uit te nodigen tot dialoog.

Algemene adviezen

In 2012 verscheen een [rapport](#) van EU OSHA over risicocommunicatie en risicoperceptie rond nanomaterialen op de werkplek (17). Vanuit de praktijk komen de auteurs met een aantal adviezen voor risicocommunicatie op de werkplek (tabel 4.9), die ook zijn bevestigd in de workshops die binnen dit project zijn georganiseerd (zie paragraaf 4.3.3).

Tabel 4.9 Adviezen risicocommunicatie nanomaterialen op de werkplek (17).

–	Er is nog veel onbekendheid rondom nanomaterialen. Er is vaak nog veel behoefte aan basisinformatie en voorlichting.
–	Wees zorgvuldig in waar je over wilt communiceren: nanomaterialen verschillen sterk van vorm en (toxische) eigenschappen. (sommige nanomaterialen klinken 'bekend' en lijken daarom voor sommigen niet risicovol; bijvoorbeeld nanozilver lijkt op zilver).
–	Pas voorlichting/communicatie aan op de situatie waarop deze van toepassing is: spreek niet over 'nanotechnologie' in het algemeen, maar over <i>specifieke, herkenbare toepassingen</i> in de eigen organisatie.
–	Wees alert op 'conflicterende informatieverbreiding' (rol van de media, invloed van wetenschappelijke artikelen, familie en vrienden).
–	Risicobeoordeling van nieuwe risico's is niet zwart-wit: bespreek juist ook de <i>onzekerheden</i> .
–	Zorg ervoor dat er in de organisatie voldoende ruimte is om zorgen te bespreken (in <i>twee richtingen</i>). Vertrouwen speelt hierbij een belangrijke rol ('no blame culture').

Een belangrijke conclusie uit de gesprekken en workshops in het kader van dit project is verder, dat zowel onderzoekers als ondersteunend personeel vooral behoefte heeft aan regelmatig **formeel** overleg over de mogelijke risico's en risicobeleving, in bijvoorbeeld een **werkoverleg**, of tijdens speciale bijeenkomsten.

De inhoud

De literatuur, en ook gesprekken met medewerkers van onderzoekinstellingen laten zien, dat voorlichting en communicatie rond mogelijke risico's van nanomaterialen zich vooral moet richten op drie concrete vragen:

1. Wat hebben wij er *zelf* mee te maken? (Waar komt het bij ons voor, wat doen we ermee?)
2. Wat *doet mijn organisatie* al om veilig te werken met nanomaterialen?
3. Wat kunnen of moeten we *zelf doen*? (Concrete instructies.)

Het verstrekken van algemene informatie, zonder 'handelingsperspectief', wordt afgeraden, en wordt door medewerkers vaak niet gewaardeerd (17, 18). Tabel 4.10 presenteert een mogelijke inhoudelijke invulling van een voorlichtingssessie. Ondanks het grote aantal (negen) onderwerpen, hoeft deze sessie niet langer te duren dan de vaak aanbevolen maximale duur van 20-30 minuten. Al

naar gelang de doelgroep (b.v. onderzoekers vs. ondersteunend personeel) kunnen uiteraard één of meer onderdelen achterwege worden gelaten (Goede Praktijk 11).

Tabel 4.10 Mogelijke (inhoudelijke) invulling voorlichtingssessie nanomaterialen

1. Wat zijn nanomaterialen?
2. Wat is er bijzonder aan nanomaterialen? (algemene eigenschappen)
3. Waar kun je nanomaterialen tegenkomen? (in de *eigen organisatie*)
 - a. Welke nanomaterialen en/of *nanoproducten*?
 - b. Wat doen wij ermee? (handelingen, processen)
4. Waarom besteden we (extra) aandacht aan veiligheid en gezondheid van nanomaterialen?
 - a. verschillen met 'gewone' chemische stoffen;
 - b. verschillen met bijvoorbeeld fijnstof in het milieu, dieselemissies, branden van kaarsen;
5. Wat is er wel en wat is (nog) niet bekend over de risico's van nanomaterialen?
6. Wat hebben wij (de organisatie) al gedaan om de risico's van het werken met nanomaterialen te beheersen?
7. Wie ondersteunt onze aanpak?
 - a. Is het stand-der-techniek? Wie zegt dat? Welk bewijs hebben we?
8. Wat kun (en moet) je zelf doen om veilig te werken met nanomaterialen? (concrete instructies).
9. Waar kun je desgewenst meer informatie vinden?

Op Internet zijn tenslotte al diverse bronnen van voorlichtingsmateriaal rond nanomaterialen beschikbaar, die desgewenst voor de nadere invulling kunnen worden geraadpleegd. De belangrijkste Nederlandse sites zijn:

- [Kennis- en informatiepunt risico's Nanotechnologie \(KIR-Nano\) van het RIVM](#);
- [Nanocentre](#): een website van RIVM, TNO en Syntens;
- [Arbokennisnet](#): een website met informatie geschreven voor en door Arboprofessionals;
- [Nanowijzer](#): een website van drie FNV-bonden: FNV Bondgenoten, Abvakabo en FNV Bouw.

Van start...

De vraag is hoe je nu het beste kunt starten met een aanpak voor Risk Governance in de omgang met nieuwe risico's van nanomaterialen. Ons advies is dit stapsgewijs op te bouwen.

Stap 1

Een praktische eerste stap voor onderzoekinstellingen is het in kaart brengen van de nanomaterialen die in huis zijn, hoe deze materialen behandeld worden en wie bij deze materialen betrokken zijn (Goede Praktijk 6).

Stap 2

Bespreek met betrokkenen de huidige stand van zaken en leg dit naast toekomstige verwachtingen voor nieuw op te zetten onderzoek. Hierbij is het aan te bevelen aandacht te schenken aan de inschatting van de aard en het soort van risico en dit naast de huidige risicomanagement strategie te leggen.

Stap 3

Inventariseer vragen, dilemma's en blinde vlekken, met behulp van de vragenlijst in bijlage 3 of workshops. Bijlage 4 bevat twee verslagen van workshops die als voorbeeld kunnen dienen.

Stap 4

Bekijk en bespreek wat er op korte en lange termijn kan (en moet) worden aangepast. Uiteraard verdient het aanbeveling dit hele proces zo open en transparant mogelijk binnen de instelling te communiceren.

5. Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

De vier doelen, zoals vooraf aan het project gesteld en zoals beschreven in paragraaf 1.3, zijn behaald, echter met wisselend succes. We beschouwen dit project als een pilotproject, welke een vliegwielfunctie kan creëren voor de rest van de sector.

De resultaten die behaald zijn in dit project geven een inkijk in aard en mate van werken met synthetische nanomaterialen voor de sector wetenschappelijk onderzoek. We zijn van mening dat de in dit rapport verkregen resultaten omtrent gebruikshoeveelheden, gebruiksduur en typen gebruikte stoffen representatief zijn voor de sector wetenschappelijk onderzoek.

Helaas hebben we niet van alle instellingen resultaten verkregen en bestaan er dus nog witte vlekken omtrent het gebruik van nanomaterialen: het aantal werknemers binnen de sector die met nanomaterialen werken. Vast staat dat het gebruik en het aantal blootgestelden hoger is dan tijdens onderzoek in 2008 vastgesteld is.

Verder denken we dat de Goede Praktijken en de tijdens dit project ontwikkelde vragenlijsten en handvatten een goede basis vormen de onderzoekinstellingen om de werkplek veilig in te richten en medewerkers bewust te maken van eventuele risico's.

5.2 Aanbevelingen

Zoals in hoofdstuk 4 te lezen was, beschikken nog niet alle onderzoekinstellingen over een beleid ten aanzien van werken met nanomaterialen en is nog niet bij alle onderzoekinstellingen een verdiepende RI&E nanomaterialen opgesteld. Enerzijds omdat er nog niet of nauwelijks met nanomaterialen gewerkt wordt, anderzijds omdat men onvoldoende kennis had om dit aan te pakken. De in dit project opgestelde handvatten kunnen gebruikt worden om het werken met nanomaterialen binnen onderzoekinstellingen verder in kaart te brengen.

Wanneer onderzoeksinstituten beleid gaan opstellen, dan wordt geadviseerd heldere, duidelijke werkinstructies op te stellen, waarbij de onderzoeker niet zelf op zoek hoeft naar informatie. Koppel deze werkinstructie bij voorkeur terug via een formeel werkoverleg (zie ook hoofdstuk 4.3).

Geadviseerd wordt om binnen de bestaande netwerken van Arboprofessionals, werkzaam bij onderzoekinstellingen (o.a. SAAZ-UNiE en Arbonet), de Goede Praktijken te gebruiken en regelmatig te evalueren, zodat deze bijgesteld kunnen worden op basis van feedback van eindgebruikers en naar aanleiding van de stand der techniek.

Literatuur

- 1 D. Brouwer. (2012) Control Banding Approaches for Nanomaterials. Ann. Occup. Hyg., Vol. 56, No. 5, pp. 506–514, 2012;
- 2 Van Broekhuizen (2012) Dissertatie. Nano matters: building blocks for a precautionary approach. Chapter 6. Comparison of control banding tools to support safe working with nanomaterials and the role of process generated nanoparticles;
- 3 M.B.H.J. Vervoort (2012) Risk assessment of occupational used nanomaterials: A comparison of risk assessment methods in order to determine the risk of occupational used nanomaterials in a research environment. Thesis. Netherland School of Public and Occupational Health;
- 4 Dijkman, A, Terwoert, J en Hollander, A (2011) Literature review on risk governance at the company level. TNO Hoofddorp;
- 5 Berg, M. van den, 2013, Risk perception among workers and researchers working with nanomaterials, MSc thesis, University of Twente;
- 6 Joint meeting of the chemicals committee and the working party on chemicals pesticides and biotechnology (2010) Series on the Safety of Manufactured Nanomaterials no. 27 List of manufactured nanomaterials and list of endpoints for phase one of the sponsorship programme for the testing of manufactured nanomaterials: revision. ENV/JM/MONO(2010)46;
- 7 Borm et al. (2008) Omgaan met nanodeeltjes op de werkvloer. Survey naar goede praktijken in omgaan met nanomaterialen in de Nederlandse industrie en kennisinstellingen;
- 8 Etheridge, M.L. et al (2013) The big picture on nanomedicine: the state of investigational and approved nanomedicine products. Nanomedicine: nanotechnology, biology and medicine 9 (2013) 1-14;
- 9 Berg, M. van den, 2013, Risk perception among workers and researchers working with nanomaterials, MSc thesis, University of Twente;
- 10 Commission of the European communities (2008) Commission recommendation of 07/02/2008 on a code of conduct for responsible nanosciences and nanotechnologies research;
- 11 Renn/Roco, 2006, Nanotechnology and the need for risk governance;
- 12 Sociaal Economische Raad (2009) Advies nanomaterialen op de werkvloer;
- 13 WRR-rapport 82 (2008) 'Onzekere veiligheid: Verantwoordelijkheden rond fysieke veiligheid. Den Haag. ISBN 978 90 5356 619 0;
- 14 Gezondheidsraad (2008) Voorzorg met rede. rapport nr. 2008/18. Den Haag;
- 15 Renn, Ortwin. Risk Governance. Towards an integrative approach. White paper no. 1. International Risk Governance Council (IRGC 2005);
- 16 A.J. Stewart-Taylor and J.W. Cherrie. (1998) Does Risk Perception Affect Behaviour and Exposure? A Pilot Study Amongst Asbestos Workers. Ann. occup. Hyg.. Vol. 42. No. 8;
- 17 R. Gibson et al. (2012) EU-OSHA. Risk perception and risk communication with regard to nanomaterials in the workplace. European Risk Observatory Literature Review;
- 18 Broekhuizen, F. van et al., 2012, Veilig Werken met nanoprodukten in medische en academisch medische centra, rapportage enquête-onderzoek onder werknemers, IVAM/ Salentijn Consult/ Datamatch.

Bijlage 1 Gebruikte vragenlijst ten behoeve van de sectoranalyse – vragenlijst onderzoekers

Naam:

onderzoeksproject:

Onderzoeksleider:

0 In mijn onderzoeksgroep worden WEL/GEEN synthetische nanomaterialen gebruikt, gemaakt of verwerkt. Indien u en uw onderzoekers niet met deze materialen werken, is dit het einde van de vragenlijst.

1 Wat voor type onderzoek wordt uitgevoerd? (meerdere antwoorden mogelijk)

Onderzoek naar toxicologische eigenschappen van nanomaterialen ☐

Onderzoek naar effecten van nanomaterialen op het milieu
(bijvoorbeeld effecten op ecosystemen) ☐

Onderzoek naar de fysische eigenschappen van nanomaterialen ☐

Onderzoek naar de chemische eigenschappen van nanomaterialen ☐

Onderzoek naar synthesesroutes voor nanomaterialen ☐

Onderzoek naar praktische toepassingen van nanomaterialen ☐

Onderzoek waarbij nanomaterialen een hulpmiddel zijn om het onderzoeksdoel te bereiken ☐

(bijvoorbeeld om een medicijn een cel in te krijgen, om een eiwit te labelen, e.d.)

Anders nl..... ☐

2 Om wat voor soort werkzaamheden gaat het/zou het kunnen gaan? (meerdere antwoorden mogelijk)

Onderzoek waarbij gekochte nanomaterialen gebruikt worden (as is) ☐

Onderzoek waarbij gekochte nanomaterialen gemodificeerd worden ☐

Onderzoek waarbij zelf gesynthetiseerde nanomaterialen gebruikt worden ☐

Onderzoek/bewerking van materialen die nanomaterialen als additief bevatten ☐

Anders, namelijk ☐

3	Op welke schaal wordt met nanomaterialen gewerkt?	Vaak	Meestal	Soms	Nooit
	Microgrammen of microliters per experiment	☐	☐	☐	☐
	Milligrammen of milliliters per experiment	☐	☐	☐	☐
	Enkele grammen stof of liters per experiment	☐	☐	☐	☐
	Een kilogram of meer per experiment	☐	☐	☐	☐
	Anders, namelijk				
4	Het werken met nanomateriaal gebeurt:	Hele dag	Dagdeel	Uur	Minuten
	Dagelijks	☐	☐	☐	☐
	Een paar keer per week	☐	☐	☐	☐
		Meerdere dagen	dag	dagdeel	Uur
	Wekelijks	☐	☐	☐	☐
	Maandelijks	☐	☐	☐	☐
	Een aantal maal per jaar	☐	☐	☐	☐
	Infrequent; soms dagen achtereen, soms maanden niet	☐			
	Anders, namelijk	...			
5	Hoeveel mensen werken er in dit onderzoek met nanomaterialen? (Tel ook studenten mee en mensen die voorbereidingen treffen en analyses doen.)				

6 Om wat voor materialen gaat het?					
Ag	O	Carbon black	O	Overige Actiniden	O
Fe	O	TiN	O	Polymeren	O
Au	O	Sb ₂ O ₅	O	Polystyreen	O
Pb	O	Sb (antimoon)	O	Dendrimeren	O
TiO ₂	O	B (boor)	O	Enkelwandige koolstof nanobuisjes (SWCTN))	O
CeO ₂	O	Ga (gallium)	O	Meerwandige nanobuisjes (MWCTN)	O
ZnO	O	In (indium)	O	Nanomaterialen i.c.m. biologische materialen	O
Al	O	Tl (thallium)	O		
Al ₂ O ₃	O	Sc (scandium)	O		
Fe _x O _y	O	Y (Yttrium)	O		
SnO ₂	O	La (lanthaan)	O		
CoO	O	Ac (actinium)	O		
Nanoklei	O	Bi (bismut)	O		
C60	O	Overige Lanthaniden	O		
Anders namelijk					

7	Wat is de toestand van het materiaal? (meerdere antwoorden mogelijk)	
	Droge vaste stof	☐
	Oplossing	☐
	Suspensie/dispersie	☐
	Vaste stof gebonden aan een matrix	☐
	Dunne (mono)laag op dragermateriaal	☐
	Vrijgeprepareerde monolaag	☐
	Anders, namelijk	...
8	Het onderzoek is:	
	Van tijdelijke aard (voor een enkele toepassing)	☐
	Van projectmatige aard (promotie- of postdoconderzoek)	☐
	Van blijvende aard (onderzoekslijn)	☐
	Soms tijdelijk, soms blijvend	☐
9	Welke ontwikkelingen m.b.t. nanomaterialen verwacht u in de toekomst op uw onderzoeksgebied?	...

Bijlage 2 Gebruikte vragenlijst ten behoeve van de sectoranalyse – vragenlijst arboprofessionals

1	Vindt er in uw onderzoeksinstelling onderzoek met synthetische nanomaterialen plaats?	Ja, ik heb daarvan een goed beeld	0
		Ja, maar waarschijnlijk op meer plaatsen dan waar ik vanaf weet	0
		Ja, waarschijnlijk wel	0
		Nee, ik vermoed van niet	0
		Ik weet zeker van niet	0
2	Heeft uw onderzoeksorganisatie een risico-inventarisatie en -evaluatie waarin nanomaterialen als onderwerp aan bod komen?	Ja, een verdiepende RI&E nano	0
		ja, een algemene RI&E waarin nano is aangestipt	0
		Nee, maar we zijn momenteel hiermee bezig	0
		Nee, nog niet	0
3	Zo ja, welke methode heeft u hiervoor gebruikt?	Stoffenmanager nano	0
		Control Banding Nanotool	0
		Handreiking veilig werken met nanomaterialen en nanoprodukten	0
		Anders, namelijk.....	0
4	Kon u uit de voeten met deze methode?	Ja	0
		Nee	0

Wat waren de pluspunten van de methode?

Wat waren de minpunten van de methode?

5	Om hoeveel onderzoeksprojecten met nanomaterialen gaat het?	3 of minder onderzoeksprojecten	0
		4 tot 10 onderzoeksprojecten	0
		Meer dan 10 onderzoeksprojecten	0
6	Heeft uw organisatie apart beleid opgesteld om veilig met nanomaterialen te kunnen werken?	Nee	0
		Nee, maar dit is in ontwikkeling	0
		Nee, maar dit valt onder de algemene noemer 'risico's van gevaarlijke stoffen	0
		Nee, maar bepaalde onderzoeksgroepen hebben wel eigen werkvoorschriften/richtlijnen/procedures opgesteld	0
		Anders, namelijk.....	
7	Is er rekening gehouden met andere mogelijk blootgestelden dan onderzoekers en onderzoeksondersteunend personeel ?	Ja	0
		Nee	0
	Zo, ja met welke groepen?	Schoonmakers	0
		Onderhoudsmonteurs	0
		Onderhoudsmonteurs	0
		Derden zoals bezoekers	0
		Anders, namelijk.....	

8 Welke beheersmaatregelen worden momenteel gebruikt?			
Bronmaatregelen			O
Nanomateriaal vervangen door niet-nano materiaal of door nanomateriaal in een lagere gevaarsklasse			O
Vervoer in een gesloten verpakking			O
Minimale werkhoeveelheid aan nanomateriaal			O
Kopen van nanomateriaal in juiste verschijningsvorm i.p.v. zelf synthetiseren, oplossen/dispergeren of modifieren			O
Technische maatregelen			
Gesloten systeem (bijvoorbeeld glovebox)			O
Zuurkast met glovebox			O
Zuurkast			O
Biohazard kast			O
Laminaire flow kast			O
Bronafzuiging/puntafzuiging			O
Ventilatiesystemen met HEPA-filters anders dan biohazard of laminaire flow kast			O
Ruimte ventilatie			O
Directe reparatie van lekkages en slechte afdichtingen			O
Organisatorische maatregelen		Persoonlijke beschermingsmiddelen	
Eén persoon is aanspreekpunt i.v.m. veilig werken met nanomaterialen	O	Veiligheidsbril	O
Waarschuwingen op verpakkingen	O	Handschoenen	O
Beperkte toegang tot werkplekken	O	Labjassen	O
Procedures/richtlijnen m.b.t. veilig werken met nanomaterialen	O	Tyvek kleding	O
Periodiek onderhoud van het afzuigstelsel	O	FFP3- ademhalingsbescherming (met een NPF van 30 of hoger)	O
Werken in speciale nanolabs	O	Anders, namelijk	O
Voorlichting en instructie gericht op nanomaterialen en risicobeheersing	O		

Bijlage 3 Risicoperceptie vragenlijst

Hartelijk dank dat uw wilt deelnemen aan dit onderzoek. Deze vragenlijst zal ongeveer 15 minuten in beslag nemen. Eerst zullen enkele persoonsgegevens worden gevraagd en zaken betreffende uw functie. Vervolgens komen enkele vragen over de veiligheid van nanomaterialen op de werkvloer aan bod en willen we graag uw mening hierover weten. Alle gegevens van deze enquête zullen vertrouwelijk worden behandeld en de antwoorden zullen op geen enkele manier aan uw naam worden gekoppeld. Veel succes met het invullen van de vragenlijst!

Persoonsgegevens

Wat is uw geslacht?

Man ☐Vrouw ☐

Wat is uw geboortjaar?

19 ☐ ☐

Hoe is uw huishouden samengesteld?

- ☐ Gehuwd of samenwonend *zonder* thuiswonende kinderen
- ☐ Gehuwd of samenwonend *met* thuiswonende kinderen
- ☐ Eenouderhuishouden
- ☐ Alleenstaand
- ☐ Anders

Wat is de hoogste opleiding die u heeft afgemaakt?

- ☐ Basisonderwijs
- ☐ Mavo
- ☐ Voorbereidend beroepsonderwijs
- ☐ Havo/vwo
- ☐ Middelbaar beroepsonderwijs
- ☐ Hoger beroepsonderwijs
- ☐ Wetenschappelijk onderwijs

Wat is uw land van herkomst?

Uw beroep

Nu volgen er enkele vragen over uw beroep, en de wijze waarop nanomaterialen een rol spelen binnen uw functie. Deze vragenlijst wordt zowel afgenomen bij experts op het gebied van nanotechnologie, als bij mensen die op andere wijze middels hun werk met nanomaterialen te maken krijgen. Het kan dus zijn dat de vragen die technisch van aard zijn voor sommigen van u lastig te beantwoorden zijn. Vult u dus alstublieft zoveel mogelijk naar vermogen in, indien u het antwoord niet weet is er steeds de optie 'weet ik niet'.

N.B.: Met de term 'nanomaterialen' wordt in deze enquête 'synthetische nanomaterialen' bedoeld. Dit zijn nanomaterialen die bewust door de mens zijn ontwikkeld en geproduceerd. Ongewenste bijproducten, zoals fijnstof (als bijproduct van een verbrandingsmotor), vallen hier bijvoorbeeld niet onder.

Komt u via uw werk in aanraking met nanomaterialen?

- ☐ Ja
- ☐ Waarschijnlijk wel, maar dit weet ik niet zeker
- ☐ Waarschijnlijk niet, maar dit weet ik niet zeker
- ☐ Nee

Welke omschrijving geeft uw functie het best weer?

- ☐ Onderzoeker
- ☐ Laboratorium technicus
- ☐ Productiemedewerker
- ☐ Logistiek medewerker
- ☐ Manager
- ☐ Facilitaire dienst
- ☐ Anders, namelijk

Kunt u aangeven welke werkzaamheden u uitvoert met betrekking tot nanomaterialen?
(meerdere opties mogelijk)

- ☐ Ontvangst en opslag van nanomaterialen
- ☐ Openen van de verpakking
- ☐ Productie van nanomaterialen
- ☐ Mengen, oplossen en verdampen
- ☐ Monsterneming, metingen en analyse
- ☐ Schoonmaken en onderhoud
- ☐ Vervoer & transport
- ☐ Afvoer van afval en vernietiging
- ☐ Weet ik niet
- ☐ Anders, namelijk

Hoe vaak werkt u met nanomaterialen?

- ☐ Dagelijks
- ☐ Een paar keer per week
- ☐ Wekelijks
- ☐ Maandelijks
- ☐ Een aantal keer per jaar
- ☐ Weet ik niet

Onder welke sector valt het werk dat op uw afdeling wordt gedaan? (meerdere opties mogelijk)

- ☐ Fundamenteel onderzoek (niet specifiek voor een bepaalde sector)
- ☐ Materiaalkunde
- ☐ Medisch
- ☐ Elektronica
- ☐ Voedsel
- ☐ Energie
- ☐ Consumentenproducten
- ☐ Coatings / verf
- ☐ Anders, namelijk

Nanomaterialen kunnen worden onderscheiden in zeven hoofdgroepen. Kunt u van onderstaande groepen aangeven met welke u werkt? (meerdere opties mogelijk)

- ☐ Koolstof nanomaterialen
- ☐ Nanocomposieten
- ☐ Metalen en legeringen
- ☐ Biologische nanomaterialen
- ☐ Nanopolymeren
- ☐ Nanoglas
- ☐ Nanokeramiek
- ☐ Weet ik niet

In welke vorm komen deze nanomaterialen voor? (meerdere opties mogelijk)

- ☐ Holle buisjes
- ☐ Naaldjes
- ☐ Staafjes
- ☐ Bolvormig
- ☐ Dunne laag
- ☐ Weet ik niet

In welke toestand krijgt u met deze nanomaterialen te maken? (Meerdere opties mogelijk)

- ☐ In vaste toestand, vrij beweeglijk (bijv. poedervorm)
- ☐ In vaste toestand, als coating op een oppervlak
- ☐ In vaste toestand, als structuur op een oppervlak
- ☐ In een suspensie of opgelost in een vloeistof
- ☐ Weet ik niet
- ☐ Anders, namelijk

Veiligheid op de werkvloer

De volgende vragen zullen ingaan op uw ervaringen op de werkvloer en op hoe u de eventuele risico's van nanomaterialen inschat.

Heeft u bij uw weten ooit fysieke klachten ondervonden als gevolg van het werken met **gevaarlijke stoffen**?

☐ Ja ☐ Nee

Heeft u bij uw weten ooit fysieke klachten ondervonden als gevolg van het werken met **nano-materialen**?

☐ Ja ☐ Nee

Kunt u aangeven hoe gevaarlijk u het gebruik van nanomaterialen op de werkvloer vindt? Gebruik een schaal van 0 tot 100, waarbij 0 inhoudt dat u het volkomen veilig vindt en 100 dat u het zeer gevaarlijk vindt.

Algemene risico's

Kunt u aangeven hoe schadelijk u de volgende zaken acht voor de gezondheid?
(1 = niet tot nauwelijks schadelijk, 5 = zeer schadelijk)

Hoogspanningslijnen	☐	☐	☐	☐	☐
Luchtverontreiniging	☐	☐	☐	☐	☐
Roken	☐	☐	☐	☐	☐
Dieseldampen	☐	☐	☐	☐	☐
GSM-masten	☐	☐	☐	☐	☐
Nanomaterialen op de werkplek	☐	☐	☐	☐	☐

Als ik werk met nanomaterialen, dan voel ik mij:

(helemaal mee oneens, mee oneens, niet mee eens / oneens, mee eens, helemaal mee eens)

Gespannen	☐	☐	☐	☐	☐
Gerust	☐	☐	☐	☐	☐
Angstig	☐	☐	☐	☐	☐
Bezorgd	☐	☐	☐	☐	☐
Tevreden	☐	☐	☐	☐	☐
Ontspannen	☐	☐	☐	☐	☐
Nieuwsgierig	☐	☐	☐	☐	☐
Enthousiast	☐	☐	☐	☐	☐

In welke mate bent u het eens met de volgende stellingen?

(helemaal mee oneens, mee oneens, niet mee eens / oneens, mee eens, volledig mee eens)

Of ik wel of niet word blootgesteld aan eventuele risico's van nanomaterialen op de werkplek kan ik zelf beslissen.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

De eventuele risico's van nanomaterialen op de werkplek zijn goed genoeg te beheersen.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Het aantal mensen dat blootgesteld is aan nanomaterialen op de werkplek, is zeer beperkt.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Het gebruik van nanomaterialen op de werkvloer is onnatuurlijk.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Nanomaterialen liggen aan de basis van interessante technologieën en producten.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Ik verwacht dat het gebruik van nanomaterialen in de industrie economische voordelen met zich meebrengt voor onze maatschappij.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Als nanomaterialen vrijkomen in de omgeving, kan dit ernstige gevolgen hebben voor de volksgezondheid.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Toekomstige generaties zullen de dupe worden van het gebruik van nanomaterialen.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Veiligheid en regelgeving

Dit onderdeel gaat in op de regelgeving omtrent nanomaterialen en de maatregelen die momenteel binnen uw bedrijf / instelling genomen worden.

In welke mate bent u het eens met de volgende stellingen?

(Helemaal mee oneens, mee oneens, niet mee eens / oneens, mee eens, volledig mee eens)

Mijn bedrijf/instelling weet hoe het om moet gaan met risico's.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Mijn bedrijf/instelling beschermt zijn medewerkers tegen mogelijk gevaar.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Als mijn bedrijf/instelling zegt dat het verantwoordelijk omgaat met nanomaterialen, dan geloof ik dat.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Er worden op mijn werk voldoende maatregelen getroffen om veilig te kunnen werken met nanomaterialen.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Welke stelling sluit het best aan bij uw mening?

Het opstellen van regels en richtlijnen omtrent werken met nanomaterialen

- ☐ moet worden overgelaten aan overheidsinstanties
- ☐ moet worden overgelaten aan bedrijven en instellingen die zich specialiseren in nanotechnologie
- ☐ moet gebeuren aan de hand van overleg tussen overheid, bedrijven en onderzoeksinstituten

Krijgt u op uw werk specifieke instructies als het gaat om nanomaterialen?

Ja ☐ Nee ☐

Bent u bekend met de door de EU uitgebrachte **code of conduct** voor verantwoorde nanowetenschap en nanotechnologie?

Ja ☐ Nee ☐

Zijn er op uw werk protocollen op het gebied van veilig werken met Nanomaterialen?

Ja ☐ Nee ☐ Weet ik niet ☐

Maakt u op uw werk gebruik van beschermingsmiddelen en -maatregelen bij het behandelen van Nanomaterialen?

Ja ☐ Nee ☐

Zo ja, welke? (Meerdere opties mogelijk.)

- ☐ Afzuiginstallatie
- ☐ Gesloten systemen
- ☐ Handschoenen
- ☐ Maskers
- ☐ Anders, namelijk

Kennis van nanomaterialen

De volgende vragen gaan in op uw huidige kennis van nanomaterialen en hoe ermee om te gaan.

In welke mate bent u het eens met de volgende stellingen?

(Helemaal mee oneens, mee oneens, niet mee eens/oneens, mee eens, volledig mee eens)

Ik weet veel op het gebied van nanomaterialen.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Ik weet hoe ik nanomaterialen kan herkennen.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Ik weet wanneer ik ben blootgesteld aan nanomaterialen.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Ik heb veel informatie nodig om veilig met nanomaterialen te kunnen werken.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Ik wil zo veel mogelijk weten over nieuwe ontwikkelingen op het gebied van risico's van nanomaterialen.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

In welke mate zou u persoonlijk in staat zijn om om te gaan met de potentiële risico's van nanomaterialen als dit nodig zou zijn?

Ik denk dat ik in staat ben om:

mezelf te beschermen tegen eventuele gevolgen.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

op de juiste manier te reageren als er een incident plaatsvindt.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

te doen wat ik moet doen als ik hoor dat nanomaterialen zijn vrijgekomen in mijn omgeving.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Als ik meer zou willen weten over eventuele risico's van nanomaterialen dan zou ik:

weten waar ik meer informatie over dit onderwerp kan vinden.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

voldoende informatie kunnen vinden over dit onderwerp.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

in staat zijn om informatie over dit onderwerp te begrijpen.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

in staat zijn om betrouwbare informatie van onbetrouwbare informatie over dit onderwerp te onderscheiden.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Informatie over nanomaterialen

We zullen nu ingaan op hoe u omgaat met informatie op het gebied van nanomaterialen.

In welke mate bent u het eens met de volgende stellingen over nanomaterialen?
(Helemaal mee oneens, mee oneens, niet mee eens / oneens, mee eens, volledig mee eens)

Als ik informatie tegenkom over dit onderwerp, is het waarschijnlijk dat ik er over nadenk.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Als ik nadenk over dit onderwerp, ga ik het beter begrijpen.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Ik laat ik me het liefst door zo veel mogelijk verschillende bronnen informeren over dit onderwerp.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Als ik informatie tegenkom over dit onderwerp, denk ik daar zelden lang over na.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Als ik informatie tegenkom over dit onderwerp, let ik alleen op een paar belangrijke punten.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Er is veel meer informatie over dit onderwerp dan ik persoonlijk nodig heb.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Als ik iets zie, hoor of lees over eventuele risico's van nanomaterialen op mijn werkplek dan...

probeer ik daar zoveel mogelijk informatie over te vinden.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

zoek ik naar informatie over wat ik moet doen in geval van een ongeval op de werkvloer.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Als ik een vraag zou hebben over de eventuele risico's van nanomaterialen, dan zou ik als eerste raadplegen:

- ☐ Mijn directe collega's
- ☐ Mijn leidinggevende
- ☐ De aanwezige veiligheidsvoorschriften (bijvoorbeeld RI&E, handleidingen)
- ☐ Het internet
- ☐ Anders, namelijk

Communicatie en betrokkenheid

Dit laatste onderdeel gaat in op communicatie op de werkplek. Daarnaast willen we uw mening weten over het betrekken van werknemers op het gebied van het ontwikkelen van veiligheidsvoorschriften.

Kunt u voor de volgende stellingen aangeven in welke mate u er mee eens bent?

(Helemaal mee oneens, mee oneens, niet mee eens/oneens, mee eens, volledig mee eens)

Mijn familie en vrienden vinden dat ik op de hoogte moet blijven van informatie over nanomaterialen.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Ik word geacht deskundig te zijn op het gebied van nanomaterialen.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Als het gaat om werken met nanomaterialen:

(Helemaal mee oneens, mee oneens, niet mee eens / oneens, mee eens, volledig mee eens)

Als ik een collega onveilig zie werken, spreek ik hem daar op aan.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Als ik onveilig zou werken spreken mijn collega's mij daar op aan.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Als ik onveilig zou werken spreekt mijn leidinggevende mij daar op aan.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Mijn directe collega's zijn deskundig op het gebied van nanomaterialen.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Mijn leidinggevende is deskundig op het gebied van nanomaterialen.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Indien u de kans zou krijgen om betrokken te worden bij het proces van het maken van regels en handleidingen als het gaat om veilig werken met nanomaterialen:

(Helemaal mee oneens, mee oneens, niet mee eens / oneens, mee eens, volledig mee eens)

Ik zou graag betrokken willen worden bij beslissingen op het gebied van de regulering van nanomaterialen op de werkvloer.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Ik verwacht dat ik door mijn mening te geven invloed kan hebben op het veiligheidsbeleid voor nanomaterialen.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Als ik meer betrokken zou worden bij beslissingen op het gebied van de regulering van nanomaterialen zou ik meer vertrouwen in overheid en bedrijfsleven krijgen.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Ik verwacht dat het betrekken van werknemers in dit proces leidt tot betere regels op het gebied van veilig werken met nanomaterialen.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Dit is het einde van de vragenlijst. Nogmaals hartelijk dank voor uw medewerking.

Als u opmerkingen heeft over dit onderzoek of over werken met nanomaterialen in het algemeen, dan kunt u deze kwijt in het onderstaande veld.

Bijlage 4 Verslagen workshops**Verslag workshop Veilig werken met Nanomateriaal - Universiteit.**

Datum 27 augustus 2013

Aanwezig Onderzoekers, ondersteuners, leidinggevendenden, Arbobeleidsmedewerkers.

Workshoporganisatie: Anja Dijkman en Jeroen Terwoert, TNO.

Doel van de workshop:

Aan de hand van de resultaten van de sectoranalyse en de resultaten van de enquête risicoperceptie afspraken maken voor implementatie van een verantwoorde werkwijze voor de omgang met nanomaterialen (deel B, Goede Praktijken).

De belangrijkste opmerkingen gemaakt tijdens de workshop:

Ten aanzien van de terugkoppeling van de resultaten van de sectoranalyse en de enquête:

- In beide analyses kan men de organisatie herkennen. Opgemerkt wordt dat er in de sectoranalyse nog wel wat 'witte vlekken' zitten. Zo volgen sommige faculteiten hun eigen beleid omdat daar 'deskundigheid' zit, op b.v. materiaaleigenschappen.
- Ondanks dat slechts tien medewerkers de enquête risicoperceptie hebben ingevuld, en alleen onderzoekers, is er herkenning op een aantal punten: onderzoekers opereren zelfsturend, en nemen ook eigen verantwoordelijkheid; de keerzijde is dat 'regels' dan ook overtreden kunnen worden. Verder vond men opmerkelijk dat men aangeeft een hoog zelfvertrouwen te hebben in de omgang met nanomaterialen, maar toch op zoek is naar informatie en ook graag interactief mee wil praten over de risico's en oplossingen voor het veilig om kunnen gaan met nanomaterialen (NM).

Aanvullende opmerkingen en vragen naar aanleiding van de analyses:Naar aanleiding van Arbo- en beheersmaatregelen:

- Standaard veiligheidsrapportages bij de opzet van experimenten zijn nog niet overal geïmplementeerd; er zijn witte vlekken.
- Tien onderzoekprojecten met nanomaterialen lijkt een onderschatting.
- Ook bij de veiligheidskundigen leven nog veel vragen over onder meer de gezondheidsrisico's op lange termijn. Het uitgangspunt is daarom: NM als 'gevaarlijk' behandelen.
- Hebben onderzoekers de juiste informatiebronnen op dit moment? (beschikbaarheid)
- Hoe 'vang' je onwetende mensen die met nanomaterialen werken?
- De logistieke organisatie heeft geen idee wat er zich in 'gesloten verpakking' bevindt.
- Interne regels kunnen duidelijker: meer hulpmiddelen en concrete voorschriften (beheersing) aanbieden.
- Goed om ervaringen uit te wisselen en kennis te delen.
- Beheersmaatregelen opnemen in de veiligheidsinspectie methodiek.
- Voorlichting is afhankelijk van de faculteit. Bij de een wordt veel meer voorgelicht dan bij de ander.
- Hoe ga je om met een 'vlottende populatie'? (PhD's, oio's, BSc, MSc)
- Hoe ga je om met jonge onervaren werknemers?
- Toezicht op de werkvloer is een punt waar we het met elkaar over moeten hebben.

- Bij deze universiteit is men van plan een Digi-cursus nanoveiligheid voor medewerkers te ontwikkelen, plus een digitale toets. Men wacht hiermee tot de resultaten van het SoFoKLeS project beschikbaar zijn.

Naar aanleiding van het gebruik van nanomaterialen:

- Samenwerking met UMC's met betrekking tot onder meer de toxicologische eigenschappen van Nano? (kennis delen)
- Luchtmonster nemen bij proefopstelling (buiten zuurkast).
- Toxicologie van nanomaterialen zou (nog meer) moeten worden onderzocht: hoe? Keuze van het modelsysteem is een punt, en keuzes rond 'matrix' effecten.

Naar aanleiding van risicoperceptie tien onderzoekers:

- Constructieve instelling van de gebruikers valt op.
- Hoog zelfvertrouwen (in het beoordelen van de risico's van nanomaterialen) kan ook veroorzaakt worden door te weinig kennis. Je stelt jezelf dan gerust.
- Opvallend: liever geen voorlichting via website. Terwijl de tendens wel is het geven van digitale voorlichting en toetsing.
- Informeren moet nog beter.
- Inrichten van een centrale vraagbaak?

Naar aanleiding van de bespreking van bovenstaande aanvullende opmerkingen bij de resultaten van de enquête en sectoranalyse benoemt de groep zeven **actiepunten**:

1. In kaart brengen binnen de universiteit WIE (en op welke locaties) er precies met nanomaterialen werken. Dit is nu nog onvoldoende bekend.
2. Niet iedereen werkt met standaard veiligheidsrapportages bij het opzetten van experimenten: de witte vlekken verder in kaart brengen en het werken hiermee verder implementeren. In het algemeen: meer concrete interne regels opstellen. Men lijkt hier behoefte aan te hebben; het is nu te vrijblijvend.
3. In verband met punt 2: de decanen en afdelingsvoorzitters informeren en betrekken bij het verder implementeren van regels.
4. Instructies opstellen en bespreken met Inkoop: informatie over de inhoud is een vereiste, en het doen van een 'stupiditeitscheck'.
5. Voorlichting verbeteren, te beginnen met het bevorderen van een alertere en kritische houding van degenen die met nanomaterialen werken.
6. Meer - intern - kennis uitwisselen over het veilig werken met nanomaterialen.
7. Het inrichten van een centrale vraagbaak.

Voor de implementatie van de handleiding 'Veilig werken met nanomaterialen' voor onderzoekinstellingen die in het SoFoKLeS project wordt ontwikkeld zijn deze zeven punten van belang om mee te nemen. Aan te bevelen is om met de groep afspraken te maken over Wie-Wat-Wanneer deze punten worden opgepakt.

Afsluiting

De meeste aanwezigen vonden het een goede zaak dat deze workshop gehouden is. Er zijn belangrijke zaken naar voren gekomen. Als aandachtspunten zijn genoemd:

- Deze workshop voor een bredere geleding van de universiteit houden. Vandaag ontbraken met name de bestuurders. Een aparte workshop voor hen zou nuttig zijn.
- Daarnaast werkt bij de universiteit ook nog een arbeidshygiënist, en waren er vandaag helaas weinig onderzoekers aanwezig. Een aandachtspunt is hen bij het vervolg te betrekken.
- Er is, naast het uitwisselen van ervaringen, knelpunten en dergelijke ook behoefte aan inhoudelijke kennis rond (risico's van) nanotechnologie. In een volgende workshop zouden we (aan het begin) kunnen verwijzen naar goede, betrouwbare, eenvoudig toegankelijke informatie op dit gebied.

Presentatie workshop universiteit 27-08-2013



TNO innovation
for life

Veilig werken met Nano materiaal

Hoe werkt het bij onze universiteit?

Anja Dijkman & Jeroen Tenwoert



TNO innovation
for life

Workshop programma

- › Kennis maken
- › Toelichting, doel en opzet van de workshop
 - ❖ het Sofokles project
- › De huidige situatie: hoe werkt de universiteit met nanomateriaal?
 - ❖ Resultaten van de sectoranalyse
 - ❖ Resultaten enquête risicoperceptie
- › Beoordelen van deze situatie
- › Afspraken voor vervolg- de follow up





TNO
Werken met nano materiaal



“Verantwoorde introductie en gebruik van synthetische nanomaterialen in een onderzoeksomgeving”

Waarom dit initiatief?

- Praktisch elke onderzoekinstelling werkt met nanomaterialen.
- Zij zijn wettelijk verplicht de eventuele risico's voor medewerkers te beoordelen, én beheersen (“RI&E Nano”).
- In de praktijk kunnen zij onvoldoende uit de voeten met de bestaande hulpmiddelen hiervoor, omdat deze:
 - niet bij de situatie passen;
 - te specifiek zijn;
 - verschillende uitspraken doen in gelijke situaties.



Resultaat: onbetrouwbare risico-inschatting; onzekerheid hierover



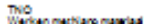


TNO
Werken met nano materiaal



Welke hulpmiddelen zijn er?

Control Banding nanotool	(2008)
TNW Nanosafety Guidelines	(2010)
Handreiking veilig werken met nanomaterialen	(2010)
Precautionary Matrix for synthetic nanomaterials	(2010)
ANSES	(2010)
Stoffenmanager Nano 1.0	(2011)
CENARIOS	(2011)
Nanotoolkit	(2012)
NanoRiskCat	(2012)
NanoSafer	(2012)

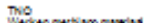




Achtergrond



- › Terugtrekkende overheid
- › Meer doelvoorschriften en minder middelvoorschriften
- › Meer eigen verantwoordelijkheid (o.a. via arbocatalogi)
- › Snelle wetenschappelijke ontwikkelingen
(2^e, 3^e generatie nano, nano-biologisch materiaal, etc.)





Opzet van het project

- Projectteam van **arbo-deskundigen** uit **universiteiten** en **onderzoekinstellingen**, ondersteund door TNO;
- Als *koplopers* een **praktisch toepasbare handreiking** ontwikkelen voor **verantwoord** gebruik van synthetische nanomaterialen in een **onderzoekomgeving**.
- De handreiking vergroot de **zelfredzaamheid** van onderzoekorganisaties en hun medewerkers.
- De handreiking vergroot hun vermogen om **zélf verantwoordelijkheid te nemen** voor een veilige omgang met nanomaterialen ('empowerment').



TNO
Werken met nano materiaal

TNO innovation
for life

Analyse type nanomaterialen en beheersmaatregelen bij de universiteit

ARBO:

- ☐ Er is een goed beeld met welke materialen er gewerkt wordt;
- ☐ Gebruik van Nanomaterialen in zo'n 10 onderzoeksprojecten;
- ☐ Er is een algemene RI&E waarin Nano wordt meegenomen, input hiervoor is het Veiligheidsrapport;
- ☐ Een specifiek beleid om met nano te kunnen werken is in ontwikkeling. Omgaan met Nano valt nu onder 'risico's van gevaarlijke stoffen' in het algemeen;
- ☐ Bepaalde onderzoeksgroepen hebben eigen voorschriften en regels.



TNO
Werken met nano materiaal

TNO innovation
for life

Huidige beheersmaatregelen

Bronmaatregelen

- › Vervoer in gesloten verpakking
- › Minimale werkhoeveelheid aan nanomateriaal
- › Kopen van materiaal in 'juiste' verschijningsvorm

Technische maatregelen

- › Gesloten systeem (glovebox)
- › Zuurkast (met glovebox)
- › Ventilatiesysteem met HEPA filters



TNO
Werken met nano materiaal

TNO innovation
for life

Vervolg huidige beheersmaatregelen

Organisatorische maatregelen

- › Aanspreekpunt
- › Beperkte toegang werkplekken
- › Werken in speciale Nano labs
- › Voorlichting en instructie
- › Procedures en richtlijnen
- › Periodiek onderhoud van het afzuigstelsel



TNO
Werken met nano materiaal

TNO innovation
for life

Resultaten gebruik van nano: enquête ingevuld door één onderzoeksleider

- Aard van het onderzoek met nano betreft (universiteitsbreed):**
 - toxicologische eigenschappen
 - fysische eigenschappen
 - chemische eigenschappen
 - synthese routes
 - praktische toepassingen
 - hulpmiddel om onderzoeksdoel te bereiken
- Soort werkzaamheden:** 'as is'; modificatie; zelf synthetiseren; als additief.



TNO
Werken met nano materiaal

TNO innovation
for life

Resultaten gebruik van nano: enquête ingevuld door onderzoeksleider

3. Op welke schaal vindt gebruik plaats?

Er werken 25 personen dagelijks met nanomaterialen, meestal milligrammen of milliliters stof per experiment. Soms liters.



TNO
Werken met nano materiaal

TNO innovation
for life

Resultaten enquête risicoperceptie [N=10]







TNO
Werken met nano materiaal

TNO innovation
for life

Opvallende zaken

- › Er wordt gemiddeld veel gewerkt met koolstof nanomaterialen
- › Men schat de eigen verantwoordelijkheid hoog in voor het veilig omgaan met nanomaterialen
- › Men is weinig/niet bekend met EU code of conduct voor verantwoordelijk onderzoek op het gebied van nanotechnologie

[B.11. self-efficacy & responsibility]

- 1 Heel weinig	2,7%	12,5%▲	0%	0%	0%	1,9%
- 2 Weinig	2,7%	0%	1,9%	0%	0%	1,9%
- 3 Enigszins	13,5%	25,0%	17,3%	0%	0%	15,2%
- 4 Veel	56,8%	12,5%▼	55,8%	28,6%	100%	51,4%
- 5 Heel veel	24,3%	50,0%	25,0%	71,4%▲	0%	29,5%
- Gemiddelde	3,97	3,88	4,04	4,71▲	4,00	4,05
- N	37	8	52	7	1	105





TNO
Werken met nano materiaal

TNO innovation
for life

Opvallende zaken - 2

- › Gemiddeld *hoge betrokkenheid* bij de risico's van nanomaterialen;
- › Hoog *zelfvertrouwen* in het beoordelen van risico's van nanomaterialen;
- › Ten opzichte van andere risico's (dieseldampen, fijnstof, luchtvervuiling) beoordeelt men *risico's van nanomaterialen* iets hoger;
- › Over informatie- en informatiebehoefte:
 "...ik weet voldoende om met de risico's van nanomateriaal op mijn werkplek om te kunnen gaan ...": score 50-50;
- › De *mening van anderen* is gemiddeld van belang;
- › *Vertrouwen* in de werkgever 2.78 op schaal van 5;
- › *Communicatie* beoordeelt men meer dan gemiddeld *open en transparant*;
- › Werknemerspanelen interactieve workshops beoordeelt men positief
- › *Belangrijke informatiebronnen*: veiligheidsinformatiebladen; collega's;
- › Voorkeur voor werkinstructies; liever geen websites;
- › Informatie van de werkgever: enigszins betrouwbaar en als bruikbaar gezien;
- › AL MET AL: RISICO'S VAN NANOMATERIALEN IS EEN ONDERWERP



TNO
Werken met nano materiaal

TNO innovation
for life

Beoordelen van de huidige situatie

- › Wat herken je?
- › Mis je nog zaken?
- › Wat is juist onverwacht?
- › Wat roept vragen op?
- › Wat moet anders of beter geregeld worden?



TNO
Werken met nano materiaal

TNO innovation
for life

Follow-up

- › Welke zaken moeten worden aangepakt?
- › In welke volgorde?
- › Wie moet wat oppakken? En hoe?
- › Welke rol heeft een handreiking of richtlijnen?
Wat is moet daar in zijn opgenomen?
- › Hoe zou je die implementeren? Waar moet in ieder geval rekening mee houden? [randvoorwaarden]





TNO
Werken met nano materiaal



Voorzet Handreiking Nano Onderzoeksinstellingen

Twee delen:

- I. Handleiding Beoordelen risico's & nemen maatregelen
- II. Handreiking 'niet-technische aspecten'

- a. Verantwoordelijkheden bestuur, staf, medewerkers
b.v. een (ingevuld) format/ overeenkomst 
- b. "Stakeholders": wie beïnvloedt onze activiteiten; wie wordt beïnvloed?
b.v. een schema/ overzicht/ beschrijvingen
- c. 'Thermometer Risicoperceptie'
monitoring zorgen/vragen medewerkers, b.v. korte vragenlijst 
- d. Goede Praktijk Voorlichting & Communicatie
wie/ wat/ waar/ hoe? - incl. b.v. voorbeeld presentaties 
- e. Goede Praktijk Stakeholder-dialoog
wie/ wat/ waar/ hoe? - incl. b.v. workshop-formats; werkvormen





TNO
Werken met nano materiaal



Tot slot: vragen? opmerkingen?

Jeroen Terwoert
E. jeroen.terwoert@tno.nl
T. 088 866 2608

Anja Dijkman
E. anja.dijkman@tno.nl
T. 088 866 5274



Verslag workshop Veilig werken met Nano materiaal - onderzoeksinstituut

Datum 5 november 2013

Aanwezig research technicus & preventiemedewerker, hoofd lab & preventiemedewerker,
Arbo- en Milieucoördinator, Beleidsmedewerker Arbo.

Workshoporganisatie: Anja Dijkman en Jeroen Terwoert (TNO)

Doel van de workshop:

Aan de hand van de resultaten van de RI&E omgaan met nanomaterialen en de resultaten van een aantal interviews met medewerkers in de herfst van 2013, met betrekking tot risicoperceptie en risicobeleid rond nanomaterialen, afspraken maken voor implementatie van een verantwoorde werkwijze voor de omgang met nanomaterialen (deel B, Goede Praktijken). Aansluitend aan dit verslag bevindt zich de presentatie die als leidraad bij deze workshop is gebruikt en een beknopte rapportage van de interviews.

Programma:

- Toelichting, doel en opzet van de workshop.
- Toelichting en achtergrond SoFoKLeS-project 'Verantwoord omgaan met nanomaterialen in een onderzoeksomgeving'.
- Hoe werkt ons instituut met nanomaterialen? (resultaten RI&E nanomaterialen en interviews)
- 'Understanding your culture'; veiligheidscultuur bij het instituut.
- Afspraken/ vervolg.

Opmerkingen bij de RI&E Nano 2011:

- De conclusies uit de RI&E Nano die eerder is uitgevoerd, zijn grotendeels nog steeds herkenbaar:
 - er wordt met een grote variatie aan nanomaterialen gewerkt;
 - de frequentie van gebruik en het aantal handelingen zijn echter beperkt;
 - de bestaande maatregelen worden in de meeste gevallen ook voor nanomaterialen voldoende geacht (bijvoorbeeld werken in zuurkast);
 - het bestellen van (nano) stoffen door onderzoekers zonder dit te melden, buiten de Arbo-professionals om, is nog steeds een knelpunt;
 - een registratie voor CMR-stoffen moet nog worden opgezet.
- Het verkrijgen van (veiligheids) informatie van leverancier van nanomaterialen is bijzonder lastig. Veel leveranciers reageren simpelweg niet.
- Sinds 2011 zijn al enkele aanvullende procedures op papier gezet met betrekking tot het veilig werken met nanomaterialen.
- De groepsleiders hebben een schrijven ontvangen waarin wordt aangegeven dat ze het de Arbocoördinator moeten melden indien met nanomaterialen gaat worden gewerkt.
- Dit wordt nog niet altijd nageleefd; de meeste onderzoekers 'melden niet proactief';
- Eigenlijk is jaarlijks een actualisatie van de nano-RI&E nodig; de activiteiten wijzigen zeer snel (bijvoorbeeld de 'glove-box groep' is inmiddels verdwenen; de glove-box zelf is nog wel beschikbaar).
- Specifieke voorlichting rond nanorisico's, bijvoorbeeld bij indiensttreding, vindt nog niet overal plaats; wel in één lab.

Opmerkingen bij de interviews risicoperceptie:

- In zijn algemeenheid, heeft de 'nanohype' niet echt toegeslagen bij de onderzoekers. Er is weinig ongerustheid. De onderzoekers 'laten zich niet snel gek maken' en kijken vooral naar de *kansen*;
- Bij met name de schoonmakers is wél enige ongerustheid ontstaan, door berichten in de trant van 'het nieuwe asbest' in de media.
- De ondersteuners lopen potentieel meer risico; zij komen in alle ruimten. De onderzoekers komen alleen in hun eigen ruimte.
- Andere risico's, zoals machineveiligheid en het werken met lasers of waterstoffluoride, worden door zowel onderzoekers als Arboprofessionals veelal hoger ingeschat.
- Men heeft veelal het idee dat er al erg netjes gewerkt wordt en dat de gangbare maatregelen volstaan, aangezien deze al behoorlijk strikt zijn.
- Citaat: onbekende, potentieel risicovolle materialen moeten *altijd* 'met respect' worden benaderd; of het nu wel of geen nano is.
- Slechts in een enkel geval vraagt een onderzoeker wel eens aan de Arboprofessional hoe hij/ zij met een bepaald materiaal moet omgaan.
- Er zijn ook onder de onderzoekers wel uitzonderingen, die meer potentiële risico's zien. Hierbij lijken de chemici iets bewuster en alerter dan de fysici.
- Door tijdgebrek (of gemakzucht?) wordt niet *altijd* alles veilig gedaan (bijvoorbeeld even snel iets buiten de zuurkast doen).
- Opgemerkt wordt, dat bij een gebrek aan kennis, de risico's zowel onderschat als óverschat kunnen worden.

Veiligheidscultuur

De deelnemers hebben een beknopte 'Test veiligheidscultuur' ingevuld. De vragen waren afgeleid uit de veelgebruikte methode 'Hearts & Minds' (oorspronkelijk door Shell ontwikkeld); met name uit het onderdeel dat betrekking heeft op bedrijven die al op een relatief hoog niveau zitten wat betreft veiligheidscultuur. De voornaamste resultaten worden in onderstaande tabel samengevat.

Een opmerking naar aanleiding van het beknopte testje was, dat bij dit instituut op directieniveau het principe “We doen het veilig of we doen het níet” zeker wordt uitgedragen.

Tabel Uitkomsten beknopte test Veiligheidscultuur

Bij ons:	<i>waar</i>	<i>niet waar</i>	<i>n.v.t.</i>	<i>Opmerkingen</i>
Neemt iedereen zijn verantwoordelijkheid als hij iets onveiligs of ongezonds ziet	4	-	-	Het grootste deel van de medewerkers
Zorgt iedereen ervoor dat ook zijn collega's veilig en gezond werken	4	-	-	Idem
Begrijpt iedereen precies wat de belangrijkste veiligheids- en gezondheidsrisico's zijn	3	1	-	De <i>belangrijkste</i> wel, maar inherent aan innovatief onderzoek is, dat niet alles bekend is.
Weet iedereen hoe hij met gevaren om moet gaan	2	2	-	"Degenen die er iets te zoeken hebben wel".
Is iedereen continu op zoek naar manieren om het werk nog beter, veiliger en gezonder te doen	2	2	-	"Mits we ons ervan bewust zijn". Het onderzoek gaat vaak wel vóór.
Is veilig en gezond werken de kern van ons bedrijf	2	2	-	"Innovatief onderzoek is de kern".
Is het voor iedereen vanzelfsprekend dat men het werk veilig en gezond doet	4	-	-	D.w.z.: iedereen <i>probeert</i> het wel; de intentie is er. Bij tijdsdruk 'of iets dat moet' lukt het niet altijd.
Doet men het werk goed en dus veilig en gezond, of men doet dit werk niet	-	4	-	Zie boven.
Zijn aannemers betrokken bij alle aspecten van het werk, ook bij veiligheid en gezondheid	-	-	4	
Wordt kennis over veiligheid en gezondheid gedeeld tussen afdelingen en locaties	[2]	[2]	-	Soms

Conclusies/ Follow-up/ Actiepunten:

- Je moet het de onderzoekers makkelijk maken om veilig te werken. De faciliteiten moeten aangeboden worden. Er zouden bijvoorbeeld, verspreid over de werkruimten, meer zuurkasten kunnen komen.
- Voorlichting over nanorisico's kan breder worden ingevoerd. Echter, door de hoge omloopsnelheid van onderzoekers is wellicht meer te verwachten van het 'faciliteren' van veilig gedrag (desondanks is voorlichting wel nodig).
- In de voorlichting: focussen op concrete werkinstructies. Hier hebben onderzoekers behoefte aan. Men wil zo min mogelijk zelf een inspanning hiervoor verrichten.

Afsluiting

De aanwezigen vonden het een goede zaak dat deze workshop gehouden is. Als aandachtspunten zijn genoemd:

- Helaas was er vandaag geen hoogleraar of oio aanwezig. Het zou misschien goed zijn de workshop, of bijvoorbeeld alleen de test Veiligheidscultuur, eens voor een bredere geleding te houden.
- Behoeften en vragen van de deelnemers die tijdens deze workshop nog niet zijn vervuld, hadden vooral te maken met benchmarking:
 - wat doen we goed en wat fout, ook t.o.v. anderen?
 - leren van hoe het bij anderen geregeld is;
 - de 'do's en don'ts' bij het omgaan met nanomaterialen.
- Tijdens de workshop is toegelicht, dat de Handleiding 'Veilig werken met nanomaterialen' voor onderzoekinstellingen die in het SoFoKLeS-project wordt ontwikkeld, juist op deze behoeften en vragen inspeelt. De handleiding is naar verwachting eind 2013 gereed.

Presentatie Workshop 5 november 2013

(inleiding: gelijk aan inleiding workshop 27 augustus 2013)



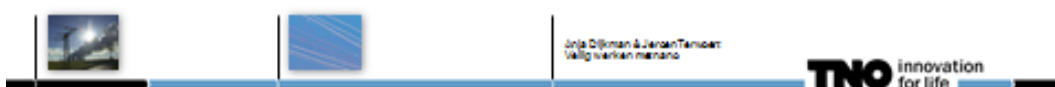
Dr. J. Dijkman & J. van Tuijn
Vrijgemaakt menano

Hoe werkt het instituut met nano?

› RI&E

Uit de inventarisatie blijkt:

- Er zijn *diverse nanodeeltjes* aanwezig en in gebruik bij het instituut.
- Een aantal van deze deeltjes heeft carcinogene, mutagene, reprotoxische en/ sensibiliserende *eigenschappen* of is hierop verdacht.



Dr. J. Dijkman & J. van Tuijn
Vrijgemaakt menano

Hoe werkt het instituut met nano?

Vervolg: uit RI&E De *frequentie* van gebruik en het aantal handelingen is beperkt- alle handelingen vinden plaats in laboratoria

- › Meeste handelingen vinden plaats in de *zuurkast of glovebox* waarbij men handschoenen draagt
- › Uitzondering: *polystyreen* deeltjes in suspensie: indien de werkzaamheden volgens voorschriften worden uitgevoerd is kan op blootstelling gering.




Inge Dijkman & Jeroen Tienhuis
 Veilig werken met nano


 innovation
for life

Conclusies RI&E

Op organisatorisch niveau:

- › Opstellen en implementeren van een bestelprocedure
- › Opstellen en implementeren van een 'management of change procedure'
- › Registratie opzetten van het gebruik van carcinogene, mutagene en reprotoxische stoffen

Ten aanzien van processen:

- › Momenteel ontbreekt het aan procedures die veilig werken met nanodeeltjes omschrijven
- › Nader onderzoek naar eigenschappen van zilver- en gouddraden is nodig
- › Opslag van nanodeeltjes in glove-box bespreken; samples voorzien van juiste etiketten en afvoeren van monsters aanpassen



NANO HAZARD




Inge Dijkman & Jeroen Tienhuis
 Veilig werken met nano


 innovation
for life

Wat is de risicoperceptie voor het werken met nano bij het insituut?

Hoe kijken medewerkers hier tegenaan? Enkele uitspraken van medewerkers in interviews op 5 en 6 september jl.

"... we moeten uitkijken dat we onszelf niet bang maken door ergens Nano voor te zetten.. als je niet weet wat een stof doet moet je het altijd benaderen met respect voor het onbekende..."

".. een gevoel dat Nano gevaarlijk is dat is er niet...we gebruiken weinig Nano, als we het gebruiken labelen we het als een gevaarlijke stof..."

".. mijn perceptie van veilig werken met chemicaliën, en dus ook Nano, is dat je zo weinig mogelijk moet achterlaten. Ik wil de cyclus snappen..."



Dirk Dijkman & Jeroen Tienstra
Veilig werken met nano

TNO innovation
for life

Wat is de risicoperceptie voor het werken met nano bij het instituut?

".... Mensen zijn zich bewust van toxiciteit van materialen, maar zijn zich er tegelijkertijd niet altijd van bewust dat materiaal dat anders is ook toxisch kan zijn .."

".... De risico's van het werken met Nano wordt onderschat denk ik. Als je doet of er niets aan de hand is, dan is het er ook niet..."



Dirk Dijkman & Jeroen Tienstra
Veilig werken met nano

TNO innovation
for life

"Understanding your culture"

› 10 vragen om meer inzicht te krijgen in 'hoe het werkt' bij het instituut:

Uit de dagelijkse praktijk:
Een OIO neemt contact op met de veiligheidskundige (VK):

OIO: "... ik heb gewerkt met koolstof nanobuisjes en ik wil graag weten wat ik met het afval moet doen"

VK: "... sinds wanneer werk jij met koolstof nanobuisjes?"

	Waar	Niet waar	NVT
1. Neemt iedereen zijn verantwoordelijkheid als hij iets onveiligs of ongezonds ziet			
2. Zorgt iedereen ervoor dat ook zijn collega's veilig en gezond werken			
3. Begrijpt iedereen precies wat de belangrijkste veiligheids- en gezondheidsrisico's zijn			
4. Weet iedereen hoe hij met gevaren om moet gaan			
5. Is iedereen continu op zoek naar manieren om het werk nog beter, veiliger en gezonder te doen			
6. Is veilig en gezond werken de kern van ons bedrijf			
7. Is het voor iedereen vanzelfsprekend dat men het werk veilig en gezond doet			
8. Doen men het werk goed en dus veilig en gezond, of men doen dit werk niet			
9. Zijn aannemers betrokken bij alle aspecten van het werk, ook bij veiligheid en gezondheid			
10. Wordt kennis over veiligheid en gezondheid gedeeld tussen afdelingen en locaties			



Irja Dijkman & Jeroen Tanssen
Veilig werken met nano

TNO innovation
for life

What is Safety culture?

The safety culture is an aspect of the organisational culture.

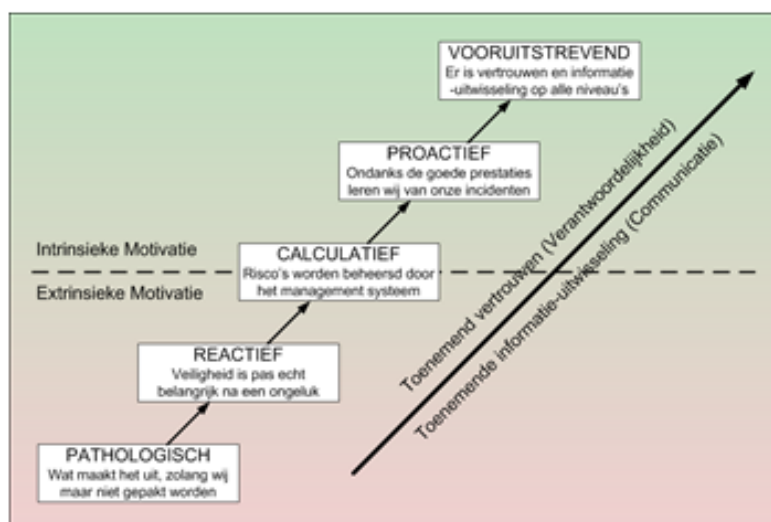
Definition:

The attitudes, values, (implicit) assumptions, perceptions and habits of the members of the organisation relevant for how they deal with safety risks (Zwetsloot & Dijkman 2010).

It is also about the 'hidden rules' of the organisation and about unconscious behaviour'.



De veiligheidscultuur ladder



Soort/type risico	Kenmerken	Strategie SHE management	Instrumenten	Stakeholder participatie
Eenvoudige risico's	Aard en omvang zijn bekend, uit ervaring en wetenschap			
Complexe risico's	Weinig zicht op de relaties tussen oorzaken en schadelijke effecten. Men kan niet terugvallen op handboek kennis.			
Onzekere risico's	Onderkennen dat er weinig of niets bekend is over kans, schade/effectrelaties: speculatief			
Ambigue risico's	Meningen: wat is wel en niet (normatief) acceptabel?			

Type of risk	Characteristics	SHE management strategies	Instruments	Stake-holder participation
Simple risks	Incidence and severity are known from experience and science.	According current SHE policies, <i>Instrumental</i>	Instructions, training & education e.g. personal protection, information	Employees; stay alert.
Complex risks	Little information available of relations between causes and harmful effects. No handbook knowledge available	Develop more knowledge. Improve transparency. <i>Find deficits</i>	Organisation of debates, discussion with experts: exchange of knowledge	Companies, government, science, knowledge providers. Find knowledge gaps.
Uncertain risks	Acknowledge that little to nothing is known about hazards, cause effect relations and so on. Speculative	New technologies; reflection on changes, risks, uncertainties <i>Reflective approach</i>	Results lead to precautionary approaches, promotion of resilience, prevention	In consultation with main stakeholders: science, politics, government, NGO's, workers council etc.
Ambiguous risks	Opinions: what is and what is not (normative) acceptable?	Possibility of scientific and societal controversies <i>Participative</i>	Mapping of all aspects related to the issue	All stakeholders involved and general public.



Anja Dijkman & Jeroen Terwoert
Vrijwillers nanomaterialen

TNO innovation
for life

Vragen, opmerkingen?

Jeroen Terwoert

T. +31 (0)88 866 26 08

M. +31 (0)61 420 34 41

E. jeroen.terwoert@tno.nl

Anja Dijkman

T. +31 (0)88 866 52 74

M. +31 (0)6 5108 7660

E. anja.dijkman@tno.nl



Rapportage interviews medewerkers onderzoeksinstituut**Interviews medewerkers onderzoeksinstituut: risicoperceptie werken met Nanomaterialen
13 september 2013****Interview 1: Groepsleider en lid managementteam**

“... we moeten uitkijken dat we onszelf niet bang maken door ergens Nano voor te zetten... Als je niet weet wat een stof doet moet je het altijd benaderen met respect voor het onbekende...”

Het onderzoek en het werk van de groep houdt zich bezig met het manipuleren van licht op nano-schaal. Op deze schaal gedraagt licht zich anders. Het onderzoek is zowel fundamenteel als toepassingsgericht. Toepassingen zijn bijvoorbeeld nieuwe generatie zonnecellen, groene energie en minder energie gebruik in telecom activiteiten.

Nanomaterialen

Men werkt voornamelijk met materialen 'on chip', deze chips worden aangeleverd. Het risico dat nanomaterialen 'vrijkomen' is hiermee nagenoeg gereduceerd tot 0. Behalve misschien bij het zagen van de chips.

Hoe tegen risico's van nano aankijken in relatie tot andere risico's?

Andere risico's waar geïnterviewde zich meer zorgen over maakt zijn risico's van elektriciteit (hoogspanning); werken met HF (waterstoffluoride) om mee te etsen en lasers. Verder worden er ook glasnaaldjes gebruikt die af en toe vervangen moeten worden. Met name het gebruik van HF en het werken met lasers wordt als risicovol gezien, '....ten opzichte van de nanomaterialen die we hier gebruiken is het effect van verkeerd gebruik van HF en lasers veel gevaarlijker en risicovoller ...' Nieuwe medewerkers worden hier ook altijd goed op voorbereid en getraind. Dit geldt niet voor het omgaan met nanomaterialen. Zorg voor chemicaliën in het algemeen wordt als een belangrijk punt van aandacht genoemd.

Interview 2: Research technicus en preventiemedewerker

“.. een gevoel dat nanomateriaal gevaarlijk is... is er niet...we gebruiken weinig nanomateriaal, als we het gebruiken labelen we het als een gevaarlijke stof...”

Geïnterviewde houdt vanuit zijn rol als preventiemedewerker toezicht op de bestellingen van chemicaliën. Hiervoor is een chemie database opgezet, welke gekoppeld is aan ChemWatch. In de database is er de mogelijkheid om in het vakje 'remarks' melding te maken van een speciale stof, bijvoorbeeld 'bevat nanomateriaal'.

Wat heeft men in huis?

Voornamelijk: oxides (titaandioxide); kleine gouddeeltjes (voor elektronen microscoop- image elektronen); nanodraden (voor het opvangen van licht).

Hoe producten binnenkomen is nog wel een redelijk grijs gebied. Verpakkingen worden vaak niet gelabeld met 'bevat nanomateriaal', dit moet jezelf vaak opmaken uit het opschrift. De chemiolo-

kalen hebben hun eigen opslag. Sommige groepen hebben een gezamenlijke opslag. Dit wordt regelmatig nagelopen.

Er zijn één of twee groepen die dagelijks met nanomaterialen werken. Extra veiligheidsmaatregelen die genomen worden zijn bijvoorbeeld werken in de zuurkast en het dragen van extra handschoenen. Deze maatregelen zijn redelijk vanzelfsprekend, werknemers nemen zelf de verantwoordelijkheid om dit consequent te doen.

Groepsleiders zijn eindverantwoordelijk voor veiligheid op de werkplek, en houden de 'vinger aan de pols'. Risicoperceptie en verschillende nationaliteiten op de werkvloer is een interessant thema waar het instituut misschien nog eens wat meer aandacht aan kan besteden.

In de introductiecursus voor nieuwe medewerkers wordt geen aandacht besteed aan het werken met nanomaterialen. Mogelijk moeten we hier wel even kort melding van maken. De perceptie hier is dat werken met HF, lasers en afvoer van chemicaliën prioriteit heeft. En dat is ook wel terecht. Informatie over nanomateriaal vindt geïnterviewde bij interne collega's, via internet en nabellen, veiligheidsinformatiebladen en ChemWatch.

Interview 3: Hoofd van een lab

“... mijn perceptie van veilig werken met chemicaliën, en dus ook nanomateriaal,... is dat je zo weinig mogelijk moet achterlaten.... Ik wil de cyclus snappen...”

Het lab biedt de faciliteit voor de fabricage van materialen op nanoschaal. Er werken vier vaste medewerkers, verder is er een enorme doorstroom. Per kwartaal soms wel 40 verschillende gasten, met uiteenlopende nationaliteiten. Afhankelijk van het soort onderzoek krijgen al deze mensen les over de apparatuur die ze gaan gebruiken in de cleanroom.

We produceren over het algemeen weinig 'los' nanomateriaal. We bouwen met polymeer en silicium chips op. Bij het etsen van een siliciumplakje zou er mogelijk wat nanomateriaal vrij kunnen komen? Al lijkt dit niet waarschijnlijk. Het nanomateriaal wat in huis is zijn potjes met goud colloïden die gebruikt men voor de elektronenmicroscop. Dit is 'los materiaal' wat in een vloeistof vast wordt gehouden, volgens geïnterviewde dan ook niet gevaarlijk. Wel zaak om deze potjes goed op te bergen. Hier is de laatste jaren wel een beleid op gezet.

In het lab geeft men geen speciale voorlichting over het werken met nanomaterialen. Enerzijds vanwege de geringe risico's die men inschat die er zijn met de materialen die men nu gebruikt, anderzijds zijn er ook andere prioriteiten, chemicaliën waarbij blootstelling mogelijk is en die gevaarlijker zijn. Geïnterviewde vindt dat je ook voorzichtigheid moet betrachten met gevaar aanduidingen: 'gevaar is negatief, daar wil je niet de aandacht op vestigen.. als dit niet direct nodig is... '

Interview 4: Onderzoeker in opleiding. Chemisch Fysicus

“... Mensen zijn zich bewust van toxiciteit van materialen, en zijn zich er niet bewust van dat materiaal dat 'anders' is [b.v. op nanoschaal] ook toxisch kan zijn...”

Geïnterviewde doet onderzoek naar lichtverstrooiing, meer specifiek naar de interactie tussen licht en materiaal. Zo is hij op dit moment bezig met een onderzoek in de verfindustrie naar hoe je met minder TiO₂ toekunt in verf, de reductie van de concentratie TiO₂.

Geïnterviewde werkt regelmatig met nanomaterialen als 1] poeders: TiO₂; Zink; Galliumoxide; aldehyde/ amidine latex, 2] halfgeleiders, poeders of poreuze materialen.

Nanomaterialen ontstaan ook vaak als grotere moleculen worden gemalen of gemeten. Speciale veiligheidsmaatregelen zijn: 1] alle handelingen met de materialen in de zuurkast; 2] speciale handschoenen, nitril handschoenen.

Geïnterviewde geeft aan er op getraind te zijn om eerst goed te kijken waarmee gewerkt wordt, en daar de beschermingsmaatregelen/veiligheidsmaatregelen op aan te passen, dus:

- van tevoren goed te bekijken met welke materialen hij gaat werken. Hierbij is hij altijd voorzichtig met inademen;
- met poeders dus altijd zorgdragen voor een minimale hoeveelheid;
- met werken met ronde, kleine deeltjes: altijd handschoenen aan

Dit is niet vanzelfsprekend voor alle oio's hier. Suggestie is om bij indiensttreding van medewerkers aandacht te schenken aan dat er bij het werken met nanomaterialen de mogelijkheid bestaat dat dit wordt opgenomen in het lichaam. En dat er bij sommige vezelachtige materialen een relatie kan zijn met carcinogeniteit.

Nederlanders zijn over het algemeen meer risico bewust dan andere nationaliteiten. Dit naar aanleiding van een periode werkzaam geweest te zijn in Italië. Hier wordt neergekeken op veiligheid. Veiligheid is echt iets voor 'watjes' Dit betekent dat je wanneer je samenwerkt met verschillende nationaliteiten dat je wel spelregels moet hanteren.

Nog een paar algemene opmerkingen en suggesties voor veilig en verantwoord omgaan met nano-materiaal:

- algemeen: een goede (veiligheids)training is van belang;
- de voorlichting bij indiensttreding moet heldere richting geven aan 'hoe we het hier in huis doen';
- in een groepsmeeting agendapunt veiligheid opnemen: hier niet alleen praktische zaken bespreken maar ook risicovolle activiteiten. Dit is dan een moment om het over mogelijke nieuwe risico's te hebben.

Interview 5: Arbo- en milieucoördinator

“.... De risico's van het werken met nanomaterialen worden onderschat denk ik... als je doet of er niets aan de hand is, dan is het er ook niet...”

Risicovolle activiteiten bij ons zijn 1] het werken met lasers: let op reflectie in ogen; 2] chemicaliën: voor HF is er een speciaal protocol; 3] gebruik van verschillende nieuwe gassen bij de uitbreiding van het lab; 4] magneten: vloeibaar helium en stikstof kan ontsnappen; 5] werken met GGO's (genetisch gemodificeerd organisch materiaal). Nano zit niet in de top 3 van risico's.

Twee jaar geleden is er een rondgang geweest om na te gaan welke nanomaterialen we in huis hebben. Deze rondgang heeft ervoor gezorgd dat nanomaterialen op een aparte plek in de chemicaliënkast(en) zijn gezet, en dat duidelijk is wat er in huis is.

Uiteindelijk is de groepsleider verantwoordelijk voor een veilige omgang met stoffen op de werkvloer. In februari 2013 is een brief verstuurd naar alle stafleden met het verzoek om melding te maken van synthetische nanomaterialen.

Wat opvalt is dat natuurkundigen vaak een ander veiligheidsbesef hebben dan chemici. Aandacht voor nanomaterialen zit nu niet in de introductie voor nieuwe medewerkers. De presentatie voor de introductie wordt vernieuwd. Dit zou mogelijk een mooie manier zijn om het onderwerp wel onder de aandacht te brengen.