



# WERKEN MET NANOMATERIALEN BIJ KENNISINSTELLINGEN

Ralf Cornelissen et al.

*Veilig werken met synthetische nanomaterialen bij Nederlandse kennisinstellingen: samenwerken loont. Op praktisch elke onderzoeksinstelling in Nederland wordt gewerkt met nanomaterialen (onder andere in de chemie, natuurkunde, voeding, geneeskunde). Slechts een beperkt aantal onderzoeksgroepen heeft eigen beleid ontwikkeld ten behoeve van veilig werken met nanomaterialen. Naast dit onderzoekspecifieke beleid zijn er diverse handreikingen en modellen voor risico inschatting gemaakt door uiteenlopende instanties, zoals onderzoekinstellingen, brancheorganisaties, certificerende instanties en universiteiten. Het nadeel daarbij is dat de beschikbare modellen om risico's van nanomaterialen in te schatten, elkaar soms tegen spreken. Een handeling met een bepaalde stof kan in het ene model als veilig worden beschouwd en in het andere model als erg schadelijk (ref. 1, 2, 3). Gezien de reeds bestaande samenwerking en kennisuitwisseling van de Arbo- en milieuafdelingen van de diverse onderzoeksinstellingen en universitair medische centra was het logisch om te proberen gezamenlijk een handvat voor veilig werken met nanomaterialen voor de kennissector te schrijven.*

Als grote financier van wetenschappelijk onderzoek en eigenaar van drie onderzoeksinstituten heeft de Stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie het initiatief genomen om samen met de TU Delft, Universiteit Leiden, FOM-Instituut voor Atoom- en Molecuulfysica en TNO Hoofddorp te komen tot een 'Handreiking Veilig Werken met Nanomaterialen voor de Kennissector'. Met 'de kennisector' worden in dit project de instellingen bedoeld die aangesloten zijn bij de werkgeversverenigingen VSNU, NFU en WVOI.

## **Beschrijving van de sector**

De drie werkgeversverenigingen bieden gezamenlijk werk aan ca. 114.000 werknemers, verspreid over de 27 aangesloten organisaties. Het personeelsbestand van de aangesloten organisaties bestaat voor een groot deel uit werknemers met een tijdelijk contract (promovendi, postdocs) en met name onder de onderzoekers zijn veel werknemers afkomstig van buiten Nederland. Het doel van de organisaties is naast het opleiden van wetenschappers, het uitvoeren van fundamenteel en toegepast onderzoek, al dan niet gedreven door nieuwsgierigheid of in samenwerking met industriële partners. Onderzoeksgebieden waarbij gebruik gemaakt wordt van nanotechnologie zijn onder andere: medische industrie (nanomedicijnen en detectiemethoden), quantumcomputers, ontwikkeling van nieuwe materialen, ontwerp van efficiëntere zonnepanelen, en manipulatie van licht.

## **Doelgroep**

Binnen het project (Handreiking veilig werken) zijn grofweg drie groepen eindgebruikers te onderscheiden. Als eerste de arbo- en milieu-professionals. Dit zijn veiligheidskundigen, arbeidshygiënist en arbocoördinatoren die als intern eerste- of tweedelijns adviseur betrokken zijn bij het opstellen van beleid of bij de RI&E en die adviezen geven over veilige werkwijzen. De tweede doelgroep betreft de onderzoekers zelf. Zij zijn immers de eersten die blootgesteld worden aan de door hen ontwikkelde, gefabriceerde en/of gebruikte nanomaterialen. Alhoewel zij inhoudelijk goed op de hoogte zijn van de door hen gebruikte materialen, hebben ze in workshops aangegeven behoefte te hebben aan heldere en duidelijk informatie over veilige werkwijzen. Men heeft een focus op onderzoek en wil bij randzaken goed en degelijk ondersteund worden.

De derde geïdentificeerde doelgroep betrof de beleidsmakers en de bestuurders, aangezien bij het werken met nieuwe technologieën waarvan de risico's nog (deels) onzeker zijn, ook 'niet-technische aspecten' van risicomanagement een rol spelen. Deze niet-technische aspecten 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 (4, 5).

## Onderwerp en vraagstelling

Met de drie groepen eindgebruikers voor ogen is bij de start van het project een viertal doelen gesteld, die uitgewerkt zijn in twee eindrapporten:

1. Nagaan of de Nederlandse onderzoekinstellingen beschikken over een beleid ten aanzien van het veilig werken met synthetische nanomaterialen
2. Onderzoeken in welke mate werknemers van de instellingen blootgesteld worden aan synthetische nanomaterialen (aard, mate en duur van blootstelling)
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 (Risk Governance).

## Methoden en technieken

Het project is gestart met een informatie-bijeenkomst voor de beoogde eindgebruikers binnen de kennissector, waarin 25 arbo-professionals participeerden. Tijdens deze bijeenkomst zijn de aard en het doel van het project gepresenteerd.

Binnen het deelproject Sectoranalyse zijn twee vragenlijsten opgesteld, met als doel antwoord te krijgen op de eerste twee onderzoeksvragen. De vragenlijst was web-based, met een inleidende tekst over het doel en de aard van het project. De vragenlijst is verspreid onder 84 arbo-professionals die werkzaam zijn bij een van de 27 aangesloten instellingen. Naast het verspreiden van de enquête is 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 en de 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 onderwerpkeuze voor de op te stellen Goede Praktijken is tot stand gekomen op basis van literatuuronderzoek door de leden van het projectteam in combinatie met de opmerkingen en suggesties die door deelnemers van de informatiebijeenkomst geuit zijn. Voor het uitwerken van de Goede Praktijken is zoveel mogelijk geput uit informatie uit de verschillende handreikingen en literatuur ten aanzien van werken met synthetische nanomaterialen, met een focus op wetenschappelijk onderzoek.

Ook bij het opstellen van het handvat Risk Governance is ervoor gekozen om de inhoud zoveel als mogelijk aan te laten sluiten bij

de wensen en behoeften van de gebruiker, aangezien de betrokken onderzoekers beschikken over de benodigde kennis over de gebruikte materialen en processen. Het hulpmiddel kan daarom niet vanuit een ivoren toren bedacht worden. 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.

## Resultaten

De resultaten van het onderzoek zijn vastgelegd in twee deelrapporten (deelrapport A en B). De resultaten zijn verspreid onder veiligheidskundigen, arbeidshygiënisten en arbocoördinatoren werkzaam bij de aangesloten instellingen en zijn beschikbaar gesteld op een gezamenlijk gebruikt sharepoint van het LUMC.

Deelrapport A geeft inzicht in het aantal onderzoekers in Nederland dat met nanomaterialen werkt en de door hen gebruikte typen nanomaterialen met een beschrijving van de gebruikte hoeveelheden, de tijdsduur en frequentie van gebruik. Verder geeft het rapport een beeld van welke instellingen wel en welke instellingen niet met nanomaterialen werken, en van welke instellingen dit onbekend is. Het overzicht is weergegeven in tabel 1.

## Werkhandelingen

Op basis van de ontvangen enquêtes en de ontvangen RI&E's is een overzicht gemaakt van de gebruikte synthetische nanomaterialen en de handelingen die daarmee worden uitgevoerd. In totaal zijn er 224 verschillende handelingen met nanomaterialen vastgesteld. 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. De meeste onderzoekers gebruiken nanomaterialen in hoeveelheden van enkele milligrammen per onderzoek. Een enkeling geeft aan dat soms een kilo per experiment gebruikt wordt, terwijl een ander aangeeft nooit meer dan één kilogram te gebruiken. Verder zijn er ook respondenten die aangeven picogrammen ( $10^{-12}$  kilogram) te gebruiken. De duur van het gebruik was lastig in te schatten

Tabel 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   |   |  |

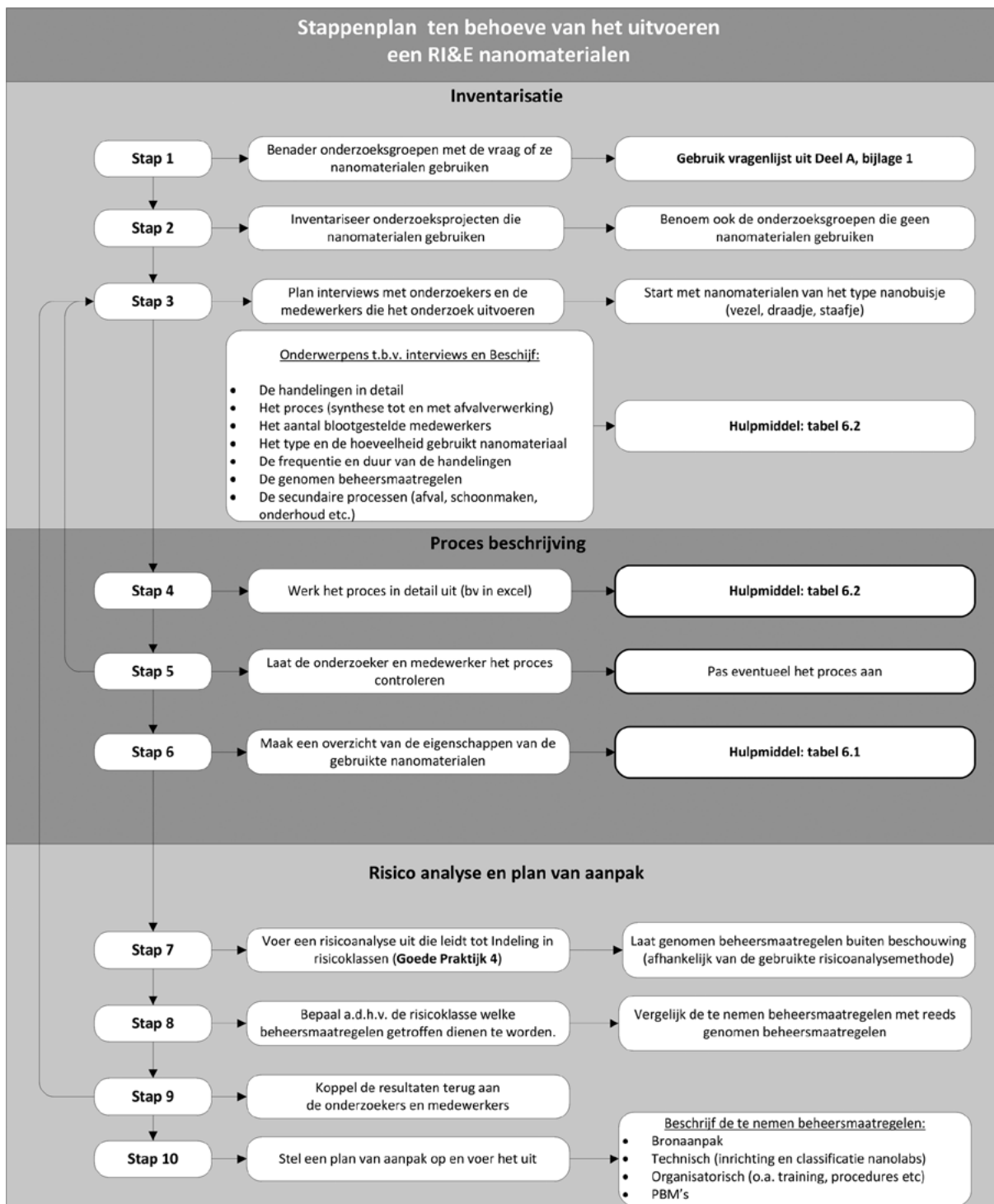
Verklaring der tekens:

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

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.

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 betrokken werknemers, aangezien niet alle blootgestelden even systematisch door de universiteiten in kaart gebracht worden. Ook ontbreken er gegevens van vier universiteiten waarvan bekend is dat er met nanomaterialen gewerkt wordt. Voor de universitair medische centra (UMC's) is het niet gelukt om een beeld te krijgen van het aantal onderzoekers dat binnen de centra werkzaam is met nanomaterialen. Werkzaamheden met nanomaterialen vinden ook daar echter wel plaats.



Figuur 1 Schematisch overzicht voor het uitvoeren van een RI&E gericht op het werken met nanomaterialen

### Risk Governance

Het handvat Risk Governance geeft aanbevelingen voor het managen van onzekerheid en de omgang met nieuwe risico's, waarbij gebruikt gemaakt is van de resultaten die verkregen zijn uit de enquête, de workshops en de gehouden interviews. Er wordt daarbij ingegaan op:

- algemene principes van risk governance (zoals "Wat betekent 'voorzorg' eigenlijk?")
- stakeholder-identificatie en -analyse (Wie

kan beïnvloed worden door onze activiteiten en wie kan ons beïnvloeden?)

- stakeholder dialoog (Tips & tricks)
- concern assessment (Signaleren van vragen en zorgen bij personeel en bij anderen)
- voorlichting en risico-communicatie.

### Goede praktijken

Deelrapport B bevat 17 Goede Praktijken die opgesteld zijn na bestudering van de (internationale) literatuur over (veilig) werken met nanomaterialen in wetenschappelijke

onderzoeksinstellingen (6 t/m 15). Daar waar mogelijk, is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van concrete voorbeelden en schema's (zie figuur 1).

De onderwerpen die aan de orde komen zijn onder andere:

- Nano relevantie: heb ik te maken met een nanomateriaal?
- Methoden voor risicobeoordeling en risicoschatting van nanomaterialen
- Planning van het onderzoek
- Opzet en uitvoering van een RI&E synthetische nanomaterialen
- Secundaire processen: vervoer, afval en schoonmaak
- Beheersmaatregelen
- Standard Operating Procedure (SOP)
- Voorlichting en training
- Voorzieningen bij nieuwbouw
- Protocol voor onbedoelde (hoge) blootstelling aan nanomaterialen.

### Conclusie en discussie

De uitkomst van het project geeft een overzicht van de stand van zaken binnen de kennisector en geeft de eindgebruikers een handleiding die aangeeft hoe de eventuele risico's die verbonden zijn aan het werken met nanomaterialen betrouwbaar in kaart te brengen zijn, met instrumenten die afgestemd zijn op de doelgroep.

Het resultaat is geschikt om op te nemen als goede praktijk in de arbocatalogus van de drie werkgeversverenigingen. Instellingen die nog niet met synthetische nanomaterialen werken of die nog geen eigen beleid hebben, kunnen direct gebruik maken van de uitkomsten van dit onderzoek, zodat niet elke instelling zelf het voorwerk hoeft te doen, of het wiel opnieuw gaat uitvinden.

De insteek van het onderzoek was dat de eindgebruikers zoveel mogelijk gebruik kunnen maken van de documenten die ontwikkeld en gebruikt zijn tijdens het onderzoek.

Zo kan de vragenlijst die voor de Sector-analyse gemaakt is eenvoudig gebruikt worden voor het uitvoeren van de RI&E gericht op nanomaterialen. Verder kunnen alle Goede Praktijken als op zichzelf staande documenten gebruikt en verspreid worden. Zo kan de Standard Operating Procedure indien nodig door de instelling zelf aangepast worden aan de bij hen geldende normen en gebruiken. Zoals eerder aangegeven is het rapport breed verspreid onder zowel arboprofessionals als diensthoofden van de interne arbodiensten bij de aangesloten onderzoeksinstellingen. Verder hebben zowel de VSNU als de WVOI reeds besloten om de uitkomsten van het onderzoek op te nemen in de Arbocatalogus

(al dan niet als Goede Praktijk).

Kortom: samenwerken loont!

### Zelf aan de slag?

Wil je zelf aan de slag, of ben je nieuwsgierig geworden naar het eindresultaat? Je kunt de beide deelrapporten via onderstaande link bereiken. Wanneer je een los onderdeel wilt gebruiken, zoals een vragenlijst of een bepaalde Goede Praktijk, mail dan even naar [safety@fom.nl](mailto:safety@fom.nl).

Zie ook: [www.fom.nl/arbo](http://www.fom.nl/arbo) → werken met nanomaterialen of: <http://tinyurl.com/FOM-nano>

*Ralf Cornelissen, centrale arbocoördinator/ arbeidshygiënist, Stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie (FOM), e-mail: [ralf.cornelissen@fom.nl](mailto:ralf.cornelissen@fom.nl)*

*Marjolijne Samwel-Luijt, hoger veiligheidskundige, Faculteit der Wiskunde en Natuurwetenschappen Universiteit Leiden*  
*Marcel Vervoort, arbo- en milieucoördinator, FOM-Nikhef*

*Dick Hoeneveld, beleidsadviseur, TU Delft*  
*Jeroen Terwoert, onderzoeker/arbeidshygiënist, TNO Zeist*

*Anja Dijkman, senior consultant, Advisafe*

### Referenties:

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. Renn, Ortwin. Risk Governance. Towards an integrative approach. White paper no. 1. International Risk Governance Council (IRGC 2005)
6. California Nanosafety Consortium of Higher Education (2012) Nanotoolkit. Working safely with engineered nanomaterials in academic research settings
7. Compilation of the safety of nanomaterial exposure mitigation guidelines relating to laboratories, Organisation for Economic Co-operation and Development, 1 december 2010
8. Cornelissen, R.T.M., Jongeneelen, F. en Van Broekhuizen, J.C. (2010) Guidance working safely with nanomaterials and nanoproducts. The Guide for employers and employees.

Executed on behalf of the Dutch Social Partners FNV, VNO-NCV and CNV and was financed by the Dutch Ministry of Social Affairs and Employment

9. Delft University of Technology, workgroup Nanosafety of the Faculty of Applied Sciences. Nanosafety Guidelines. Version 2 – September 2010
10. Fluttert, M.F.J en Samwel-Luijt, M., RI&E Werken met synthetische nanomaterialen, intern rapport Faculteit W&N Universiteit Leiden, september 2011
11. Gezondheidsraad (2011) Nanomaterialen in afval. Rapport nr. 2011/14
12. Groso, A. et al. (2010) Management of nanomaterials safety in research environment. Particle and Fibre Toxicology 2010 7:40
13. The UK NanoSafety Partnership Group (2012) Working Safely with Nanomaterials in Research & Development
14. Zalk, D.M., et al, (2010) Control Banding and Nanotechnology. The Synergist, volume 21, issue 3, 2010, pp 26 – 29
15. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). General safety practices for working with engineered nanomaterials in research laboratories, publication number 2012-147, may 2012.

NEWSPEAK EN KWAAITAAL

## TELETEKST

### What's in a name?

Inmiddels alweer ruim twee jaar gaat de voorheen als Arbeidsinspectie bekende overheidsdienst gebukt onder de nieuwe naam I-SZW. Helemaal nieuw is die naam I-SZW echter niet: een aantal jaren geleden (omtrent 2005) is ook al eens een poging ondernomen om deze naam in te voeren voor de Arbeidsinspectie. Dat werd geen succes. Een instituut dat is opgericht in 1890 en sindsdien onder die naam bekend en berucht is geworden, zadel je niet zomaar op met een nieuwe naam. Niet veel later is de naamswijziging teruggedraaid en toen mochten we het weer gewoon over de Arbeidsinspectie hebben zonder door betweters op de vingers te worden getikt.

Maar het bloed kruipt waar het niet gaan kan. Mogelijk aangestoken door het succes van Apple met de I-Pod, de I-Phone en de I-Pad, heeft de minister gedacht dat I-SZW daar mooi bij aansluit. Vet CHILL! Niet dat veel mensen zich er iets aan gelegen laten liggen. De meeste bedrijven waar ik als adviseur kom hebben het nog steeds over 'de Arbeidsinspectie' of kortweg 'de inspectie'. De naam I-SZW krijgt bijna niemand uit de mond, zonder te moeten uitleggen dat het gaat over de Arbeidsinspectie.

In Arboland is het verschijnsel overigens niet onbekend. Neem ArboNed, dat zich omdoopte tot 365 / Keurcompany, maar nu toch maar weer als ArboNed wil worden aangesproken. Heel anders dan Maetis arbo, in 2000 uit een fusie ontstaan, dat werd na een paar jaar Maetis arbo, weer iets later werd het (verrassend!) Maetis en sinds ca. 2010 is het MaetisArdyn. Vier keer veranderd van naam, logo, huisstijl enz. binnen 10 jaar tijd!

Het heeft trouwens weinig gescheeld, of de NVvA en andere (arbo-)kerndeskundigen hadden zich verenigd onder de noemer "Preventisten".

Gelukkig is dat ons bespaard gebleven.

Een mens vraagt zich af waar al dat moderniseren van organisaties en diensten en dan vooral van de namen (logo, website, briefpapier enz.) toe dient. Intussen proberen arbeidsinspecteurs, arbo-artsen en verpleegkundigen, arbeidsdeskundigen, arbo-adviseurs en ander voetvolk op de werkvloer gewoon hun werk te blijven doen. Het wekt vooral de indruk dat de directies van deze diensten niets anders omhanden hebben dan de structuur en de naam van de organisatie maar weer eens te veranderen. Dat gaat natuurlijk ook vaak gepaard met het vertrek van directeuren en managers, is het niet met een gouden handdruk dan wel met een dito schop onder de kont. Want geld speelt geen rol, als het om imago gaat!

Maar wie mag het aan de klanten gaan uitleggen?

Ir. O.J. de Zemel