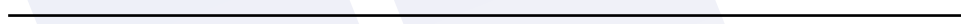




PLATFORM VOOR PROFESSIONEEL SCHOONMAKEN

NANOTECHNOLOGIE EN DE PROFESSIONELE SCHOONMAAK



Nanotechnologie en de professionele schoonmaak

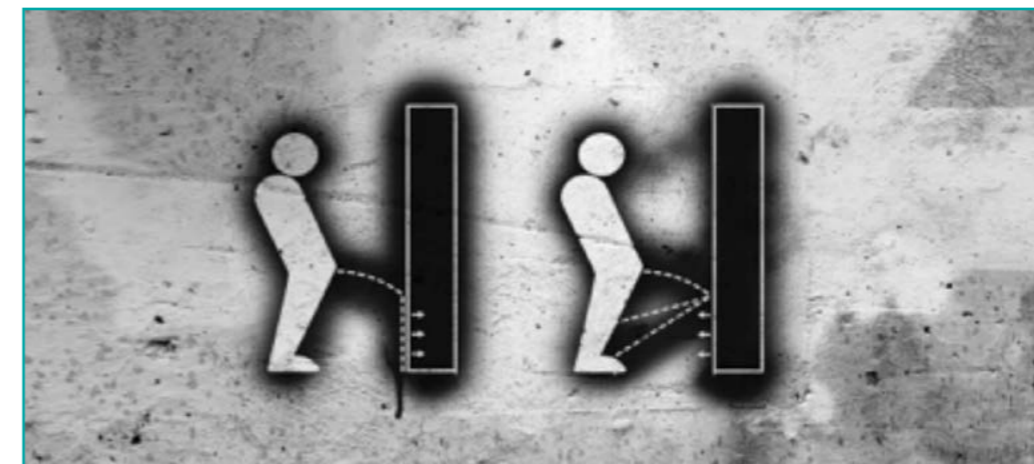
Hoewel de aandacht voor nanotechnologie in de media is verslapt, gaat de ontwikkeling onverminderd voort. Allerlei vernuftige toepassingen liggen in het verschiet voor nieuwe materialen en de gezondheidszorg. Voor de schoonmaak is dat echter zeer beperkt. Wel verschenen er verschillende semipermanente onderhoudsmiddelen op de markt om oppervlakken easy of self cleaning te maken.

Ruim vijftien jaar geleden werd nanotechnologie breed omarmd. Deze technologie was de grote belofte voor de toekomst, en zou oplossingen bieden voor allerlei wereldproblemen: van watervervuiling en energievoorziening tot gezonder voedsel en betere gezondheidszorg. Volgens sommigen zou nanotechnologie misschien wel een tweede industriële revolutie veroorzaken. Maar wat is nanotechnologie ook al weer? Nano is een Oudgrieks woord voor dwerg. De technologie om met die heel kleine 'dwerf'deeltjes te kunnen werken, noemen we dan ook nanotechnologie.

Nanodeeltjes

Nanodeeltjes hebben een grootte tussen de 1 en 100 nanometer. Een nanometer is een miljardste meter, dat is net iets groter dan atomen of eenvoudige moleculen. Om een idee te geven: de dikte van een mensenhaar is gemiddeld ongeveer 50.000 nanometer (= 0,05 millimeter). Deeltjes die toevallig ontstaan door een vulkaanuitbarsting of verbrandingsprocessen, zoals ultrafijnstof in uitlaatgassen, zijn ook nanodeeltjes. Maar als het producten of toepassingen betreft, gaat het meestal over synthetische nanodeeltjes, deeltjes die geproduceerd zijn vanwege hun bijzondere eigenschappen.

Nanodeeltjes zijn er in allerlei soorten en maten, en verschillen ook nog eens in vorm en eigenschap. Zo kunnen nanodeeltjes voorkomen als plaatjes (nanoklei), buisjes (koolstof-nanobuisjes) en 'bolletjes' (bv. titaniumdioxide). Omdat nanodeeltjes zo klein zijn, hebben ze eigenschappen die hetzelfde materiaal bij een grotere afmeting niet heeft. Om die reden worden nanodeeltjes verwerkt in allerlei producten. In deodorant of sokken zitten nanozil-verdeeltjes met een antibacteriële werking om nare zweetgeur te voorkomen en aan zonnebrandcrèmes zijn nanodeeltjes van titaniumdioxide en zinkoxide toegevoegd als UV-filter voor een hogere beschermingsfactor.



Figuur 1. Een waterafstotende coating met siliciumdioxide deeltjes beschermt gebouwen tegen wildplassers.

Foto: Peeback, <http://www.rtvnh.nl/nieuws/171428/wereldprimeur-tegen-wildplassen-uit-heiloo-de-muur-die-terug-plast-video>.

Nanotechnologie omvat niet alleen producten met nanodeeltjes, het kan ook gaan om producten die op nanoschaal worden gemaakt, zoals bij computers en mobiele telefoons. Wereldwijd wordt er veel onderzoek gedaan naar nanomaterialen voor efficiënte zonnecellen en nieuwe medicijnen tegen kanker.

Nanopower?

Maar hoe zit het bij de schoonmaak. Het intypen van 'schoonmaak' en 'nanotechnologie' op internet geeft bijna 10.000 hits. Voor 'schoonmaak' en 'nano' verschijnen er 40.000. Allerlei producten voor onderhoud van glas, keramiek, hout, steen en textiel worden aangeprezen. De behandelde oppervlakken worden daardoor waterafstotend, vuilwerend, 'easy-to-clean', zelfreinigend, antigraffiti of bacteriedodend. Het lotuseffect staat vaak model voor de uitleg van het werkingsmechanisme. Het oppervlak van de bladeren van de lotusplant is superhydrofoob (waterafstotend) waardoor water in grote druppels van het blad afrolt. Verder heeft het bladoppervlak op nanoschaal gezien een speciale structuur bestaande uit regelmatige geplaatste kleine uitsteeksels. Het vuil blijft daardoor op de topjes liggen, zoals een fakier op zijn spijkerbed, en bij een volgende regenbui spoelt modder en vuil makkelijk weg. Door het aanbrengen van een nanocoating wordt het oppervlak eenvoudig schoon te maken, kan de onderhoudsfrequentie omlaag en is vaak het gebruik van agressieve reinigingsmiddelen niet meer nodig. Een licht reinigingsmiddel of alleen water is al genoeg. Op die manier kan nanotechnologie indirect invloed hebben op de samenstelling van reinigingsmiddelen, maar reinigingsmiddelen zelf bevatten zover bekend geen nanotechnologie of functionele nanodeeltjes, tenzij men daar wasactieve stoffen ook toe gaat rekenen. Het begrip "nano" is in ieder geval nog steeds een aantrekkelijke term om producten mee aan te prijzen, zelfs voor reinigingsmiddelen of nanovezeldoeken waarbij de nanopower waarschijnlijk ver te zoeken is.

Zelfreinigend

De meeste aangeboden coatingsmiddelen bevatten nanodeeltjes van titaniumdioxide (TiO_2), siliciumdioxide (SiO_2) of zilver (Ag). Nanodeeltjes van titaniumdioxide werken als een katalysator voor de afbraak van organisch vuil dat op een oppervlak belandt. Onder invloed van ultraviolet licht van de zon worden actieve radicalen (zuurstof- of hydroxylradicalen) op het oppervlak gevormd die het vuil kapot oxideren. Vervolgens is er een regenbui of water nodig om de vuilresten weg te spoelen. De term zelfreinigend voor coatings met titaniumdioxide is in die zin een beetje misleidend, omdat het effect van de coating afhankelijk is van zonlicht en regen.

Het werkt niet voor organisch vuil dat al geoxideerd is, ook niet bij anorganisch materiaal zoals ijzeroxide deeltjes die op het oppervlak belanden. Bovendien blokkeert dit vuil, maar ook een forse vogelpoep, de oxiderende werking van het oppervlak omdat er geen licht meer bij kan komen. Mechanische verwijdering of wel schoonmaken blijft daarom wel van belang.

Een zelfreinigende coating is er in twee typen: het maakt oppervlakken of extreem hydrofoob (waterafstotend) of extreem hydrofiel (waterminnend). Bij een sterke hydrofobe laag stoot het oppervlak het water af waardoor het water als bolletje over het oppervlak rolt. Als een steeds dikker wordende sneeuwbal rolt de waterdruppel het vuil van het oppervlak af, vergelijkbaar met het lotuseffect. Er zijn ook coatings waarvan het oppervlak extreem hydrofiel is waardoor het water vliegensvlug uitspreidt over het oppervlak en ondertussen het vuil meeneemt. Dit is interessant voor buitenoppervlakken die regelmatig natregenen en lastig te bereiken zijn, zoals hoogbouw of daken van stationshallen en zonnepanelen, maar ook voor voorruit van auto's. Doordat het water heel snel uitvloeit, blijft het zicht helder.

Materiaal	Functionaliteit	Nanomateriaal	Applicatie
Verven en lakken	Fotokatalytische, zelfreinigende of waterafstotende eigenschappen	TiO_2 , ZnO, SiO_2	Additief
	Antibacteriële eigenschappen	TiO_2 , ZnO, Ag	Additief
	Krasvast, krasbestendig	SiO_2 , Aluminiumoxide	Additief
	'Easy-to-clean' oppervlakken	CF-polymeren	Additief
Glas	'Easy-to-clean' eigenschappen	Ag, SiO_2 , CF-polymeren	Oppervlakte coating
	Fotokatalytische, zelfreinigende eigenschappen	TiO_2	Oppervlakte coating

Tabel 1: Overzicht nanomaterialen in bouwproducten (inventarisatie IVAM UvA).

Bron: Nano Matters – Bouwstenen voor een voorzorgsbepaling, Pieter van Broekhuizen, 2012, blz 66.

Bacteriedodend

In ziekenhuizen worden steeds meer nanocoatings toegepast met een antibacteriële werking, bijvoorbeeld op wanden, lichtknoppen, deurklinken om overdracht van bacteriën te bestrijden. Producten die een antibacteriële werking claimen vallen onder de biocidenwetgeving en moeten zijn goedgekeurd voor het specifieke gebruik. Op het etiket is te zien welk biocide het bevat. De coatings bevatten vaak nanozilverdeeltjes en soms ook nanotitaniumoxide voor de oxiderende werking. Van zilverionen is bekend dat ze de celdeling van bacteriën remmen. Dit heeft uiteraard alleen effect op bacteriën die zich op het oppervlak bevinden en niet op micro-organismen in de lucht. Contact is essentieel. Bij een vuil oppervlak verliest de coating zijn antibacteriële werking. Nanozilver wordt vanwege de antimicrobiële eigenschappen ook toegepast in wondgaas, textiel of schoonmaakdoeken.

Easy-to-clean

Verder zijn er veel coatingsproducten met nanosiliciumoxide deeltjes op de markt voor toepassing op glas en keramiek in bijvoorbeeld badkamers en wc's. Het vuil hecht door de laag van grillige nanosiliciumdeeltjes minder goed op het oppervlak, het blijft als het ware op de puntjes van heel kleine oneffenheden in het oppervlak liggen, en is daardoor eenvoudiger te reinigen. Deze coatings worden ook wel aanbevolen als alternatief voor de vuilwerende coatings op basis van teflonachtige producten (fluorkoolwaterstoffen) of siliconen. Die laatste twee groepen coatingmateriaal hebben het nadeel dat ze na veroudering lastiger te verwijderen of te herstellen zijn. Ander probleem van fluorverbindingen is dat ze lang in het milieu aanwezig blijven en oplopen in organismen (bioaccumulatie) waardoor nano-Si de voorkeur heeft. Maar ook coatings met nanosiliciumoxide slijten door reguliere schoonmaakwerkzaamheden zodat na een aantal jaar een nieuwe laag moet worden aangebracht.

Gezondheidsrisico's

De zorg is groot dat nanodeeltjes naast allerlei nuttige eigenschappen ook nadelige effecten kunnen hebben op de gezondheid of het milieu. Met name rigide koolstofnanobuisjes staan in de belangstelling omdat deze deeltjes qua vorm lijken op de asbestvezels. Nanodeeltjes van titaniumdioxide zijn echter korrelvormig. Dat sluit niet uit dat ze toxischer kunnen zijn dan grotere titaniumdioxide deeltjes omdat de deeltjes door hun afmeting diep in de longen kunnen doordringen en vervolgens in de longblaasje terechtkomen. Vandaaruit kunnen ze in de bloedbaan of lymfe terechtkomen en andere organen bereiken. Het is namelijk bekend dat nanodeeltjes door de celbarrière kunnen heen breken en in het lichaam ontstekingsverschijnselen kunnen veroorzaken.

De nanodeeltjes van *amorf* siliciumdioxide worden vaak vergeleken met 'onschuldige' zanddeeltjes omdat zand silicium bevat. Er is echter een groot verschil in de atomaire structuur.

Zanddeeltjes zijn kleine kristalletjes en de atomen hebben een geordende structuur. Deze kristallijne silicadeeltjes zijn zeer giftig. In de bouw mag om die reden geen zandsteen gebruikt worden. Bij het bewerken van zandsteen komen heel fijne silicakristallen vrij. Amorf nanosilicia wordt daarentegen ook als antiklontermiddel (E551) aan koffiemelkpoeder en soep en sausmixen toegevoegd. Maar omdat recentelijk is gebleken dat de stof in proefdieren ontstekings-effecten in de lever kan veroorzaken, doet het RIVM onderzoek naar het effect hiervan bij de mens.

Grenswaarden

Het is niet mogelijk om generiek iets over de gezondheidseffecten van nanodeeltjes te zeggen, omdat ze niet alleen verschillen in chemische samenstelling, vorm, grootte maar ook hoe ze in het product verwerkt zitten. Ook is er met de huidige modellen en technieken volgens het RIVM (2014) niet te bepalen in hoeverre nanodeeltjes schadelijk zijn voor mens en milieu.

Zonder voldoende wetenschappelijke kennis is het voor de Gezondheidsraad niet mogelijk om gezondheidskundig onderbouwde grenswaarden vast te stellen. Voorlopig is daar ook geen zicht op. Om het werken met nanodeeltjes toch mogelijk te maken, heeft het RIVM voorlopige 'nanoreferentiewaarden' vastgesteld. Dit zijn grenswaarden voor nanodeeltjes in de lucht en deze zijn gebaseerd op voorzorg. Zolang men beneden deze grenswaarden blijft, is dit naar verwachting veilig. Het voordeel is dat deze waarden eenvoudig te meten zijn op de werkplek met mobiele meetapparatuur. Het gaat namelijk niet om de chemische samenstelling maar om het aantal deeltjes. Zo is in ieder geval vast te stellen of de genomen beschermings- en voorzorgmaatregelen effectief zijn. Is de gemeten waarde hoger dan de nanoreferentiewaarde dan moet de blootstelling worden verminderd door het nemen van extra maatregelen.

Veilig werken aanbrengen van coatings

Nanodeeltjes vormen uiteindelijk pas een risico bij blootstelling aan die deeltjes. Via de ademhaling, inslikken of door huidcontact kan iemand nanodeeltjes binnenkrijgen.

De mate van blootstelling is afhankelijk van het soort nanocoating en hoe het wordt opgebracht. Wanneer dit in de fabriek gebeurt heeft een schoonmaker daar geen last van. Wordt een bedrijf gevraagd de coating aan te brengen als onderdeel van de schoonmaakservices,

dan is het een ander verhaal. Blootstelling aan nanodeeltjes is dan te verwachten tijdens het werken met producten waarin nanodeeltjes in de coatingvloeistof zijn gedispergeerd. Sprayen of vernevelen is een veelgebruikte techniek om een mooie verdeling van het product op het oppervlak te krijgen. Het veroorzaakt echter een hoge blootstelling. Nanodeeltjes kunnen tijdens het sprayen door inademen van de nevel diep in de longen terechtkomen. Voor een spraycoating geldt dat gemiddeld 60% van het product het oppervlak bereikt, de overige 40% verspreidt zich in de lucht in de ruimte, en komt uiteindelijk op een ander oppervlak terecht. Bij het aanbrengen van de vloeistof met roller, kwast of op de vloer met een dweil of wisser, is de kans op inademing van deze deeltjes minimaal. Het geeft alleen een minder mooie verdeling van het product op het oppervlak. Blootstelling zal dan voornamelijk via onbedekte huid kunnen plaatsvinden.

Veilig werken: schoonmaken met nano

De kans op blootstelling tijdens het schoonmaken van vloeren of muren met een nanocoating waar de nanodeeltje ingekapseld zitten in een uitgeharde laag is verwaarloosbaar. Dat geldt niet voor coatings waar dit niet het geval is, zoals uit het kader blijkt.

Bij gebruik van antibacteriële doekjes met nanozilver zal blootstelling vooral via de onbedekte huid kunnen plaatsvinden. In het algemeen biedt de huid goede bescherming. Maar gebruik van water en eventuele wondjes verminderen de huidweerstand, waardoor giftige zilverionen het lichaam makkelijker kunnen binnendringen. Handschoenen kunnen dit voorkomen maar die kunnen zelf ook een negatieve invloed op de huid hebben, zoals irritatie en allergische reacties.

Voorzorg

Zolang het niet duidelijk is welke mate van blootstelling aan nanodeeltjes gezondheidsrisico's oplevert, kan blootstelling maar beter zoveel mogelijk vermeden worden. Het uitgangspunt daarbij is het voorzorgsbeginsel. Dit houdt in dat, wanneer men onvoldoende weet van de risico's van de materialen waar men mee werkt, de maatregelen erop gericht moeten zijn om blootstelling te minimaliseren. Dat geldt eveneens voor schade aan het milieu.

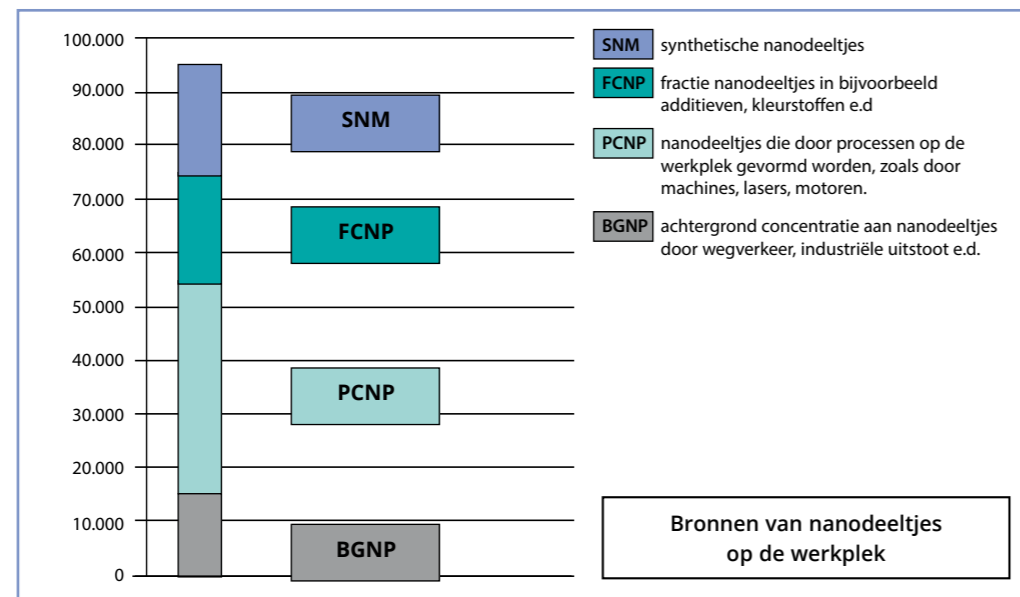
Deskundigen vinden het daarom belangrijk dat gebruikers zich bewust zijn van de samenstelling van de producten. Dat begint al bij de vraag: wat zit er in dit product? En vervolgens zijn deze stoffen gevaarlijk. Het is nog niet verplicht om op de verpakking te vermelden of er nanodeeltjes in zitten. Er wordt wel onderzoek naar gedaan of dit mogelijk is. Voor de cosmetica-industrie en ook de voedingssector is het inmiddels verplicht om op het etiket aan te geven dat er een nano-component in zit.

Tot slot. De afgelopen jaren is nano een "buzzwoord" geweest, maar inmiddels is het nieuwe er wel af. Het gebruik van nanomaterialen is echter wel "exponentieel" stijgend. Grotendeels omdat producten met nano de research & development fase ontgroeit zijn en bij de consument terechtkomen. Het onderzoek naar nieuwe producten gaat onverminderd door. Voor de schoonmaakbranche lijkt het erop dat er vooral meer van "hetzelfde" wordt ontwikkeld.

Figuur 2: Verschillende bronnen kunnen bijdragen aan blootstelling aan nanodeeltjes op het werk.

Dit is een fictief voorbeeld om aan te geven dat een meting van de totale hoeveelheid nanodeeltjes op de werkplek niet alleen uit synthetische nanodeeltjes hoeft te bestaan.

Bron: Handreiking veilig werken met nanomaterialen en -producten voor werkgevers en werknemers, januari 2015, IVAM UvA en Bureau KLB.



Casus: hoe veilig is een antimicrobiële coating?

Een schoonmaakbedrijf is gevraagd de deurklinken in een middelgroot Nederlands ziekenhuis te behandelen met een antimicrobiële coating. De coating zorgt ervoor dat bacteriën en schimmels geremd worden in hun groei. Dit is gunstig voor de gezondheid van de aanwezige patiënten die vaak een verminderde weerstand hebben. De antibacteriële werking van de coating wordt veroorzaakt door nanodeeltjes bestaande uit titaniumdioxide (TiO₂) en zilver (Ag). De coating bevat 6% van deze deeltjes. De bolvormige deeltjes zijn 8 nanometer groot en bestaan voor 98% uit titaniumdioxide en voor circa 2% uit zilver.

Nadat het personeel op de verpakking had gezien dat er nanodeeltjes in het product zitten, vraagt de directeur van het schoonmaakbedrijf het Nanocentre om advies. Ook het ziekenhuis wil weten of de nanocoating bij aanraking door personeel en patiënten gezondheidsrisico's geeft.

Worstcasescenario

Volgens de gebruiksaanwijzing moet het product gesprayd worden. Hierdoor zal het schoonmaakpersoneel dat de coating aanbrengt voornamelijk blootgesteld worden aan nanodeeltjes door inademing. Omdat de activiteiten nog niet worden uitgevoerd, hebben de onderzoekers een worstcasescenario bepaald. Hierbij gingen ze ervan uit dat alle deurklinken door één schoonmaker wordt gecoat die op één dag 200 deurklinken behandelde. Alle coating die niet op de deurklink terecht komt, wordt via de spraynevel ingeademd door de schoonmaker.

Na het aanbrengen van de coating hebben gebruikers van de deurklinken huidcontact met nanodeeltjes van TiO₂ en Ag in de coating. Omdat volgens de leverancier de coating zijn antibacteriële werking in 2 jaar verliest, namen de onderzoekers voor het worstcasescenario aan dat dit komt doordat alle nanodeeltjes in 2 jaar van alle deurklinken verdwenen zijn via handcontact door één persoon. De nanodeeltjes worden via de huid in het lichaam opgenomen.

Advies

Door het ontbreken van goede gegevens was het niet mogelijk een echte, volledig onderbouwde risicobeoordeling uit te voeren. Voor het advies heeft het Nanocentre gebruik gemaakt van de best beschikbare gegevens voor nano-TiO₂ en nano-Ag onder meer van de Wereldgezondheidsorganisatie en het Amerikaanse Instituut voor Veiligheid en Gezondheid (National Institute of Occupational Safety and Health, NIOSH). Voor het sprayen van de coating kon niet worden uitgesloten dat er gezondheidseffecten zullen optreden. De maximale blootstelling wordt in de worstcasesituatie overschreden. Om de blootstelling te minimaliseren kan volgens het advies van de SER wanneer onderbouwde grenswaarden ontbreken beter voor een andere techniek dan sprayen gekozen worden. Wanneer dat niet mogelijk is moeten er maatregelen genomen worden die blootstelling minimaliseren, zoals een spuitcabine en persoonlijk beschermingsmiddelen. Het gebruik van gecoate deurklinken door ziekenhuispersoneel en patiënten leidt niet tot gezondheidsrisico's; zelfs onder worstcase-omstandigheden blijft de blootstelling aan nanozilver en nano-TiO₂ ruim beneden de norm.

Tegenwoordig worden echter niet alleen deurklinken antimicrobieel behandeld, maar ook muren, deurposten, ambulances etc. De totale blootstelling van mensen aan nanodeeltjes kan hierdoor groter zijn dan hier is berekend.

Kenniscentra nanotechnologie

Voor vragen over nanoprodukten en nanotechnologie zijn er in Nederland een aantal kenniscentra.

KIR-nano: www.rivm.nl/Onderwerpen/N/Nanotechnologie

Het Kennis- en Informatiepunt Risico's van Nanotechnologie (KIR-nano) van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) is gericht op de potentiële risico's van nanotechnologie voor mens en milieu. Het RIVM doet onderzoek naar consumentenblootstelling, zoals mogelijk inademen van deeltjes bij het gebruik van sprays en opname door de huid. Het KIR-nano geeft regelmatig een signaleringsbrief uit met relevante actualiteiten en ontwikkelingen op het gebied van nanotechnologie.

De Stoffenmanager Nano Module: nano.stoffenmanager.nl

De Stoffenmanager is een instrument voor het maken van risicobeoordelingen voor werknemers in Nederland. De nano-module geeft alleen nog een kwalitatieve ranking van de risico's. Grenswaarden voor nanomaterialen ontbreken immers nog en er zijn ook nog nauwelijks blootstellingsgegevens. Of in een bedrijf gewerkt wordt met nanodeeltjes, is na te gaan door het veiligheidsinformatieblad of het productinformatieblad van de stoffen te raadplegen. Of vraag het de leverancier van de producten.

Nanocentre: www.nanocentre.nl

Het Nanocentre is het online informatie- en adviescentrum over de kansen en risico's van nanotechnologieën. Het is een samenwerking tussen RIVM, Syntens (het voormalig Innovatie Centrum van het ministerie) en TNO. Het Nanocentre biedt ondersteuning bij het veilig innoveren met nanomaterialen. Bedrijven kunnen antwoord krijgen op hun vragen over veiligheid van nanomaterialen, wegwijs worden gemaakt in het grote aanbod van informatie en kennis kunnen uitwisselen met bedrijven, kennisinstellingen en overheid.

NanoNextNL: www.nanonextnl.nl

NanoNextNL stimuleert onderzoek op het gebied van nano- en microtechnologie, met in totaal 250 miljoen euro, waarvan de helft afkomstig van de overheid en de andere helft van bedrijven en kennisinstellingen.

Met dank aan:

- IVAM-UvA (onderzoeks- en adviesbureau op het gebied van duurzaamheid - holding Universiteit van Amsterdam), dr. Pieter van Broekhuizen, Manager Nanotechnology and Chemical Risks en auteur van Nano matters: building blocks for a precautionary approach, 2012.
- TNO Zeist, Eelco Kuijpers MSc, onderzoeker en betrokken bij het Nanocentre.

Meer lezen

- Handreiking veilig werken met nanomaterialen en –producten voor werkgevers en werknemers, januari 2015, IVAM UvA, Bureau KLB.
- Praktische handleiding over mogelijke methoden om de blootstelling aan nanomaterialen te meten of te schatten, 2014.
- Arbovakbase.nl: Gebruik van nanomaterialen, 25 augustus 2015.
- Nieuwsbrief NVvA (Nederlandse Vereniging van Arbeidsdeskundigen) - Jaargang 25 (2014) nummer 3. Thema Nano en Arbo 2.0.
- Nieuwsbrief NVvA - Jaargang 21 (2010) nummer 2. Thema Nano en Arbo.
- Voorlopige nanoreferentiewaarden, wat betekent het voor mijn bedrijf, 5 mei 2013
- RIVM over nanotechnologie.
- Beoordelen van risico's voor mens en milieu van nanodeeltjes. Assessing health & environmental risks of nanoparticles: Current state of affairs in policy, science and areas of application, RIVM Rapport 2014-0157, 2014.
- Voorlopige nanoreferentiewaarden voor synthetische nanomaterialen. Advies van de Commissie Arbeidsomstandigheden. SER (Sociaal Economische Raad), 2012.
- Nano het nieuwe asbest?! , 26 maart 2014. www.cleantotaal.nl.
- Nanodeeltjes in verf geen gevaar volksgezondheid, Verf & Inkt Magazine no. 30, 2014. 30, 2014.
- Nanomateriaal SAS (E551) geeft mogelijk gezondheidsrisico, 31 juli 2014, Consumentenbond.

VSR is het onafhankelijke platform voor professioneel schoonmaken en kennisinstituut voor alle marktpartijen binnen de schoonmaakdienstverlening.

VSR streeft naar professionalisering en objectivering van het schoonmaakvak door middel van onderzoek, voorlichting en opleiding.



Vereniging Schoonmaak Research
Postbus 4076, 5004 JB Tilburg
T 013 - 594 4346 | E vsr@wispa.nl
