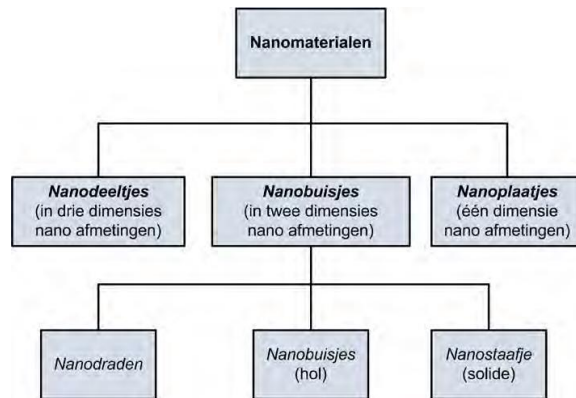


Informatie voor medewerkers en studenten werkzaam binnen Faculty of Science

Dit AMD informatieblad legt uit wat synthetische nanomaterialen zijn, wat de speciale risico's zijn, welke regels gelden bij de faculteit W&N voor het werken hiermee en welke extra voorzorgsmaatregelen moeten worden genomen.

1 Wat zijn nanomaterialen en wat zijn de risico's?

1.1 Definitie en vormen



Nanomaterialen komen in vele gedaanten voor. De dieselmot uit een vrachtwagen bestaat uit nanodeeltjes, net als vulkanische as. In zonnebrandcrème zitten nanodeeltjes en in antibacteriële sokken ook.

De nanomaterialen die in dit informatieblad bedoeld worden, zijn niet natuurlijk maar synthetisch. Het maakt voor die definitie niet uit of je ze zelf maakt, koopt bij een chemicaliënfirma of bijvoorbeeld krijgt van een andere onderzoeksgroep. Bij W&N wordt onder andere gewerkt met nanovormen van goud, platina, titaniumdioxide, silica, grafeen en diverse zeldzame metaaloxides.

Synthetische nanomaterialen hebben volgens de definitie die de overheid hanteert een afmeting van <100 nm in 1 of meer dimensies. De nano-eigenschappen kunnen zich echter tot ca. 500 nm nog voordoen. Bij de faculteit W&N hanteren we daarom liever de 500 nm grens.

In de figuur hierboven is te zien dat de verschijningsvorm verschillend kan zijn: zo zijn er nanoplaatjes (1 dimensie, binnen W&N vaak dunne lagen genoemd), nanodeeltjes (3 dimensies) en nanobuisjes (2 dimensies). Nanobuisjes kun je nog onderverdelen in draadjes, holle buisjes, of solide staafjes. Het risico van het nanomateriaal varieert afhankelijk van de verschijningsvorm.

1.2 Effecten van nanomaterialen

Door hun kleine afmeting en hun vorm kunnen nanomaterialen waarschijnlijk door veel weefsels migreren en overal in het lichaam terecht komen. Van de meeste nanomaterialen zijn de effecten op het menselijk lichaam echter nog onbekend. Wel is bekend dat blootstelling aan nanomaterialen voornamelijk plaatsvindt via de luchtwegen. Daarom moet bij elke handeling voorkomen worden dat nanomaterialen door de lucht gaan zweven en ingeademd kunnen worden. Met blootstelling via de mond of opname via de huid moet echter ook rekening worden gehouden.

Koolstof is bijvoorbeeld onschuldig in het lichaam, maar voor koolstofnanobuisjes (carbon nanotubes, CNT) is vastgesteld dat zij toxisch zijn en zich in het lichaam vanwege de vorm vergelijkbaar met asbestvezels kunnen gedragen. Er wordt vanwege deze onbekende risico's wel gezegd dat nanomaterialen niet

“het nieuwe asbest” moeten worden. We willen niet dat we over 30 jaar moeten constateren dat mensen gezondheidsproblemen ondervinden die zijn toe te schrijven aan het gebruik van nanomaterialen.

Nanopoeders zijn vaak pyrofoor (ze ontbranden bij blootstelling aan de lucht), zelfs als het materiaal in macrovorm die eigenschap niet heeft. Als je meer dan een milligram per keer gebruikt, bepaal dan de pyroforiteit van het materiaal met een zo klein mogelijke hoeveelheid. Indien pyroforiteit aanwezig is, dienen voorzorgsmaatregelen worden genomen zoals gebruik in een zuurstofarme omgeving.

De potentiële schadelijkheid van nanomaterialen wordt momenteel op onderstaande wijze ingeschaald, op volgorde van hoog naar minder hoog risico:

- Vezelvormige en rigide, stijve vormen die onoplosbaar zijn;
- Onoplosbare deeltjes waarbij het moedermateriaal geclassificeerd is als CMR-materiaal;
- Onoplosbare deeltjes (niet vezelvormig en moedermateriaal zonder CMR-eigenschappen);
- Oplosbare deeltjes

*Van ALLE activiteiten met synthetische nanomaterialen moet een risicobeoordeling gemaakt zijn!
Bij de AMD dient daarom gemeld te worden:*

- *wie er met nanomaterialen werkt en op welke locatie(s)*
- *met welke nanomaterialen gewerkt wordt*
- *welke handelingen ermee worden uitgevoerd*

Door hun vorm en hun kleine afmeting met daardoor grote oppervlakte/volume verhouding kunnen nanomaterialen dus andere eigenschappen en daarmee andere effecten hebben dan hetzelfde materiaal in macrovorm. Zoek eerst uit of het bulkmateriaal carcinogene, mutagene of reproductietoxische eigenschappen heeft, zie AMD informatieblad VOM012. Voorzichtigheid bij het werken met nanomaterialen is geboden. Daarom moet vooraf een risicobeoordeling van de activiteiten met het nanomateriaal gedaan worden en moet bij de AMD bekend zijn wie er met nanomaterialen werken (zie H2).

2 Regels voor het werken met nanomaterialen binnen de Faculteit W&N

2.1 Risicobeoordeling: de RI&E-nano

Alle projecten met nanomaterialen, hoe weinig je ook gebruikt, moeten bij de AMD worden gemeld zodat ze geregistreerd worden en er een risicobeoordeling (RI&E) gemaakt kan worden volgens de [Control Banding methode van Zalk et al.](#) Dit is een specialistische veiligheidskundige risico-inschattingsmethode. Uitgaand van de eigenschappen van zowel het macromateriaal als de nanovorm wordt de ernst (“severity score”) bepaald. Daarnaast wordt de blootstellingskans (“probability score”) per handeling bepaald. Per handeling (pipetteren, filteren etc.) kan zo uit bijgevoegde matrix de risicoklasse bepaald. De te treffen maatregelen zijn vervolgens gekoppeld

		Score Propability				
		Score 0-25	Score 26-50	Score 51-75	Score 75-100	
		Extremely Unlikely	Less Likely	Likely	Probable	
Score Severity	Score 75-100	Very High	RL3	RL3	RL4	RL4
	Score 51-75	High	RL2	RL2	RL3	RL4
	Score 26-50	Medium	RL1	RL1	RL2	RL3
	Score 0-25	Low	RL1	RL1	RL1	RL2

aan de risicoklasse (zie 2.2).

Ervaring in het uitvoeren van de methode is noodzakelijk voor een evenwichtige risico-inschatting. Daarom is het belangrijk dat de RI&E door of in samenspraak met de AMD plaatsvindt. Details in de praktische uitvoering van het experiment kunnen het risico mede bepalen; hierom zal de AMD een interview met de onderzoeker plannen.

De belangrijkste blootstellingsfactoren in het model zijn:

- de frequentie van de handeling
- het soort handelingen dat wordt verricht
- de hoeveelheid gebruikt nanomateriaal

Dit betekent dat wanneer je onderzoek wijzigt, je moet nagaan hoe je risico wijzigt. Ga je bepaalde handelingen vaker uitvoeren of werken met grotere hoeveelheden, dan kan de blootstellingskans toenemen. Je ontvangt de uitgewerkte RI&E-nano met de adviezen als Excelfile, zodat je de invloed van wijzigingen op het risico dat je loopt kunt bepalen.

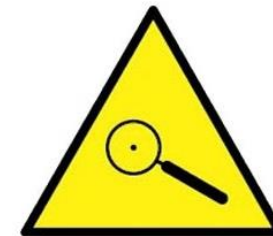
Ga je echter met een ander nanomateriaal werken, dan heb je te maken met andere bulk- en nano-eigenschappen en moet i.s.m. de AMD de RI&E (en de registratie!) aangepast worden.

Als je voor het eerst wilt gaan werken met nanomaterialen, meld je dan bij de AMD. Dan checken we eerst of er van dit project al een RI&E-nano is gemaakt en of de gebruikte stoffen, de handelingen en de frequenties nog kloppen. In elk geval kunnen we je zo registreren als nieuwe nanowerker en je voorlichten over de risico's. Stopt je project, neemt iemand anders het van je over, ga je werken in een ander lab? Neem dan ook even contact op. Op deze wijze houden we de totale registratie actueel.

2.2 Risicoklassen en maatregelen

Naar aanleiding van de risicoclassificatie per handeling die volgt uit de RI&E-nano zal de AMD met je bespreken wat de noodzakelijke maatregelen zijn en de geldende procedures. De risicoklassen (RL, risk level) lopen van RL1 tot RL4, van laag naar hoog.

Risicoklasse	Maatregelen	Type lab
RL1	Op labtafel met puntafzuiging of in zuurkast	Chemisch/fysisch
RL2	In de zuurkast werken	Chemisch/fysisch
RL3	Gesloten systeem of speciale maatregelen	Geclassificeerd nanolab, blijktend uit de RI&E
RL4	Speciale maatregelen	Geclassificeerd nanolab



Indien uit de RI&E-nano komt dat er werkzaamheden op risicoklasse 3 of 4 plaatsvinden, dan kan het laboratorium worden aangewezen als geclassificeerd nanolab . Dat is als er grote kans is op verstuing en verspreiding, als er met grote hoeveelheden nanomateriaal wordt gewerkt, of als het nanomateriaal vezelvormig of een CMR-stof is. Er moet dan een ruimtesignaleringsbord op de toegangsdeur aangebracht met het symbool met een loop en nanodeeltje zoals afgebeeld. **Voor deze geclassificeerde nanoruimten moet dan ook een calamiteitenprotocol worden gemaakt dat gedeeld moet worden met de BHV-organisatie.**

2.3. Algemene regels voor het werken met nanomaterialen

De ervaring leert dat over bijkomende handelingen met nanomateriaal, zoals omgaan met nanoafval, opruimen van spills, transport over de gangen en periodieke schoonmaak door onderzoekers minder goed wordt nagedacht dan over de onderzoekshandelingen. Naast specifieke regels voor de activiteiten die beoordeeld zijn in je RI&E-nano, gelden er daarom ook algemene regels voor omgang met nanomaterialen, zoals hieronder genoemd.

Gebruik van analysefaciliteiten

Laat altijd de beheerder van de te gebruiken analyseapparatuur (XRD, SEM e.d.) weten dat je monster nanomaterialen bevat. Overleg of er aanvullende eisen aan je monster zijn m.b.t. fixatie en schoonmaak. Ook degene na jou wil een schoon monster in een schoon apparaat meten en een servicemonteur moet ook in een later stadium niet onbedoeld blootgesteld worden!

Transport van nanomaterialen

Moet je je nanomaterialen vervoeren naar een analysefaciliteit of een ander lab, verpak ze dan altijd dubbel. Bijvoorbeeld in een monsterdoosje omwikkeld met parafilm. Het doel hiervan is om te voorkomen dat wanneer de verpakking valt, deze open gaat, waardoor de gang of een lab wordt besmet en toevallige voorbijgangers worden blootgesteld.

Moet je nanomaterialen versturen naar een ander lab of naar het buitenland, kijk dan in het AMD Informatieblad RhL050 *Onderzoeksmateriaal versturen en vervoeren*.

Omgaan met afval

Onze afvalverwerker kent geen aparte afvalstromen voor nanoafval. Er zijn daarom geen aparte afvalvaten voor nanoafval. Toch willen we voorkomen dat iemand in de verwerkingsketen onbedoeld wordt blootgesteld. Daarom gelden voor nanoafval een paar aparte maatregelen.

Vloeibaar afval kan in het juiste vat voor die afvalsoort, zie AMD Informatieblad RhL090 *Afvalwijzer*.

Neem voor **vast nanoafval** een aparte witte emmer voor vast afval en doe daar een plastic binnenzak in, die je dichtvouwt voordat je de deksel er op doet. Als je de volgende keer de emmer opent, voorkom je op deze wijze het verstuiven van reeds aanwezig nanomateriaal. Open het vat alléén in de zuurkast en gebruik het niet voor gewoon vast afval. Vast nanoafval is niet alleen overgebleven resten, maar ook alle disposables die in contact zijn geweest met het

nanomateriaal of de nano-oplossing, zoals tissues, pipetpunten, epjes of handschoenen. Als je deze in de gewone vuilnisbak zou gooien, kan degene die de afvalzak verwisselt, ongemerkt nanomateriaal opwerpen, het lab besmetten en blootgesteld worden.

Spills voorkomen en opruimen

Stel alle benodigdheden netjes op en werk nauwkeurig. Mocht je toch morsen, voorkom dan te allen tijde dat nanomaterialen (opgedroegen en) gaan verstuiven. Ruim dus een spill altijd direct op.

Bij vaste stof: beweeg rustig en neem op met een vochtige tissue, die je weggooit als vast nanoafval (witte emmer).

Bij een vloeistof: neem op in tissue en werp in vast nanoafval.

In beide gevallen maak je daarna het oppervlak schoon met water en zeep.

Beter is te werken op een celstof matje. Op deze wijze kun je een spill eenvoudig opruimen, door het matje op te rollen, goed dicht te tapen en weg te gooien (mag in de normale vuilnisemmer, er kan zo geen nanomateriaal ontsnappen). Gebruik geen celstof matje als dat brandgevaar oplevert!

Schoonmaken

Alle apparatuur en glaswerk, dat in contact is gekomen met nanomaterialen, moet direct nat worden schoongemaakt. Dit kan met water zijn of met oplosmiddel, afhankelijk van de eigenschappen van het nanomateriaal.

Ook de werkoppervlakken in het lab zelf moeten regelmatig nat worden schoongemaakt. Dit is afhankelijk van de frequentie van gebruik van nanomaterialen: bij regelmatig gebruik wekelijks, bij incidenteel gebruik direct na gebruik.

Gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen

De noodzaak van het gebruik van aanvullende persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM's) -naast de verplichte labjas en veiligheidsbril- moet blijken uit de RI&E-nano. In principe wordt het risico verkleind door toepassing van ventilatie of het werken in een gesloten systeem (zie 2.2.). Extra PBM's worden slechts in speciale gevallen ingezet. Het werken met handschoenen kan nodig zijn vanwege de gebruikte chemicaliën, maar kan er ook voor zorgen dat nanomaterialen juist verstuiven vanwege opgewekte statische elektriciteit. In sommige gevallen kan adembescherming door middel van een filtermasker nodig zijn.

Communicatie over mogelijke risico's

De meeste nanowerkers zullen werken op een normaal chemisch of natuurkundig lab. Het is dan belangrijk dat je je collega's en eventuele studenten of stagiairs op de hoogte stelt van de risico's van jouw werk met nanomaterialen en de getroffen maatregelen. Laat weten in welke zuurkast je met nanomaterialen werkt. Wat moet men doen of juist laten?

Dit AMD-informatieblad is gebaseerd op de uitgave "Gebruik van synthetische nanomaterialen bij Nederlandse onderzoekinstellingen. Deel B Goede Praktijken". Dit is het resultaat van een gezamenlijk project van FOM, TNO, Nikhef, TU Delft, Universiteit Leiden en SoFoKleS. Namens de UL heeft de AMD geparticipeerd. Voor meer achtergrondinformatie kun je het volledige rapport downloaden in het Nederlands of Engels onderaan deze [webpagina van SoFoKleS](#).