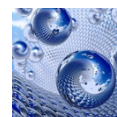




## **KIR-nano Signaleringsbrief Jaargang 9, Nummer 2 / juli 2018**

### **Inhoudsopgave**

Redactioneel .....	2
Regelgeving .....	3
Aanpassing REACH-Bijlagen geeft duidelijkheid over nanomaterialen.....	3
Reparatie OECD-testrichtlijnen voor nanomaterialen komt op stoom .....	5
Arbo.....	9
Toepassingen met nanomaterialen in de bouw- en sloopsector leiden niet tot extra gezondheidsrisico's .....	9
Consument en Voeding.....	13
Vermelding nanomaterialen op etiketten nog niet op orde.....	13
Milieu .....	16
Zijn nanomaterialen wel 'green en clean' gezien vanuit een duurzaamheidsperspectief? .....	16
Zijn nanomaterialen nu wel of niet veilig voor het milieu? .....	18
Gezondheid.....	21
Gezondheidseffecten na inademing van lage concentraties zinkoxidenanodeeltjes .....	21



Na jarenlange discussie hebben de lidstaten unaniem ingestemd met het voorstel van de Europese Commissie voor aanpassing van de REACH-bijlagen. Deze aanpassingen maken de vereisten voor de REACH-registratie van nanomaterialen duidelijker. Zo komt hopelijk meer helderheid over mogelijke risico's bij het gebruik van nanomaterialen en hoe hiermee om te gaan. Met deze goede stap vooruit verenigen een aantal Europese landen zich om de benodigde testrichtlijnen versneld aan te passen. Dit is een langdurig proces dat naar verwachting een jaar of 5 gaat duren. In de tussentijd dient ECHA de Guidance-documenten voor REACH aan te passen, waarbij ECHA nadrukkelijk hulp vraagt aan lidstaten. Deze documenten zullen met name registranten en importeurs van nanomaterialen handvatten moeten geven om op de korte termijn om te kunnen gaan met nieuwe informatievereisten. In deze signaleringsbrief leest u meer over de aandachtspunten bij het maken van deze aanpassingen.



### **Aanpassing REACH-Bijlagen geeft duidelijkheid over nanomaterialen**

**Op 26 april 2018 hebben de Europese lidstaten unaniem ingestemd met het voorstel van de Commissie voor aanpassing van de REACH-bijlagen. Deze aanpassingen duidelijker wat de eisen zijn voor de REACH-registratie van nanomaterialen. Met deze mijlpaal komt er een eind aan een jarenlange discussie en komt een verbeterd inzicht in (mogelijke) risico's van nanomaterialen een stuk dichterbij. Van de industrie vraagt dit extra inspanningen om de vereiste (additionele) gegevens aan te leveren.**

Bedrijven zijn op grond van de REACH Verordening ([EC/1907/2006](#)) verplicht om voor alle stoffen die zij produceren, verwerken of doorgeven, de risico's te inventariseren en maatregelen te formuleren om die risico's te beheersen. Binnen het eigen bedrijf moeten zij die maatregelen ook zelf doorvoeren. In 2012 concludeerde de Europese Commissie (EC) in de [Second Regulatory Review on Nanomaterials](#) dat REACH het beste beleidskader is voor risicobeheersing van nanomaterialen. Daarvoor waren wel aanpassingen van REACH nodig (zie ook [KIR-Nano Signaleringsbrief 2012, nummer 3](#) en [KIR-Nano Signaleringsbrief 2013, nummer 1](#)).

Mede op basis hiervan zijn in 2013 in CASG-nano<sup>1</sup> de discussies gestart over het aanpassen van de REACH-Bijlagen. Daarnaast gaven diverse lidstaten hun visies (o.a. Duitsland en Zweden) of organiseerden discussiebijeenkomsten (o.a. Nederland en Denemarken) (zie [KIR-Nano Signaleringsbrief 2013, nummer 2](#)). Ook startte de EC in 2013 een publieke consultatie om scherp te krijgen wat de voor- en nadelen waren van de verschillende aanpassingsmogelijkheden. Zowel op het gebied van kosten voor industrie als op het gebied van veiligheid van nanomaterialen. Na diverse discussies in CASG-nano heeft de EC in oktober 2017 een [aanvankelijk voorstel](#) aan het REACH-Comité<sup>2</sup> voorgelegd. Tussen oktober 2017 en april 2018 is dit voorstel

---

<sup>1</sup> CASG-nano: REACH Competent Authorities Sub-Group on nanomaterials, een sub-groep onder [CARACAL](#) die zich bezighoudt met beleidsontwikkeling op het gebied van nanomaterialen, met name in REACH en CLP.

<sup>2</sup> Het REACH-Comité bestaat uit vertegenwoordigers van alle EU-lidstaten en ondersteunt de Commissie in het implementeren van REACH en het nemen van beslissingen in REACH-processen.

bediscussieerd in het REACH-Comité. Op grond van deze discussies heeft de EC het voorstel aangepast en zijn de lidstaten op 26 april 2018 akkoord gegaan.

In deze [voorlopige Commissie Verordening](#) is vooral de definitie van nanovorm en het karakteriseren van de verschillende nanovormen aangescherpt. Ook zijn andere wensen van lidstaten zijn gehonoreerd. Zo is er meer aandacht voor inademen als blootstellingsroute voor de mens en ligt er meer nadruk op langetermijntesten voor milieueindpunten. Oplossnelheid en informatie over agglomeratiegedrag krijgen bijvoorbeeld meer aandacht dan de al bestaande vereisten voor oplosbaarheid in water en de octanol-water partiticoëfficiënt.

Voordat de Commissie de wijzigingen aanneemt wordt deze voorlopige Commissie Verordening binnen drie maanden kritisch bekeken door het Europees Parlement en de Raad. De wijzigingen zullen per 1 januari 2020 volledig van kracht worden. Met deze aanpassingen hebben zowel bedrijven als regelgevers meer duidelijkheid over karakteristieken van de nanomaterialen en hoe deze gebruikt worden. Ook komt er meer duidelijkheid over mogelijke risico's van het gebruik van nanomaterialen en manieren om met deze risico's om te gaan, zodat nanomaterialen veilig gebruikt kunnen worden. Dit vraagt echter wel van bedrijven dat zij meer gegevens aan zullen moeten leveren.

#### RIVM/KIR-overweging:

Met deze mijlpaal komt er een eind aan een jarenlange discussie over de REACH-Bijlagen en is er meer duidelijkheid over verplichtingen voor nanomaterialen in REACH. Hiermee zullen meer gegevens beschikbaar komen over welke nanomaterialen op de Europese markt zijn en wat mogelijke risico's van (het gebruik van) nanomaterialen zijn.

Met gegevens over oplossnelheid en agglomeratiegedrag zal het gedrag van nanomaterialen in mens en milieu beter voorspeld kunnen worden en daarmee ook de kans op blootstelling. Voor de mens lijkt inademen voor veel nanomaterialen de meest risicovolle blootstellingsroute, hetgeen tot uiting komt in de extra aandacht hiervoor in het bepalen van gevaarseigenschappen. In het milieu is blootstelling via water een belangrijke route. Omdat opname van nanomaterialen via deze route vaak langzamer verloopt, is de extra nadruk op langetermijneffecten hier van belang. Al met al zullen deze aanpassingen moeten leiden tot een verbeterd inzicht in (mogelijke) risico's van nanomaterialen.

Of dit ook daadwerkelijk gebeurt zal in de toekomst moeten blijken. Door de uiteindelijke definitie van nanovorm kan er mogelijk onvoldoende onderscheid tussen verschillende nanovormen gemaakt worden. Vooral het feit dat er alleen 'sets van nanovormen' gekarakteriseerd kunnen worden kan dit lastig maken. Dit belemmert mogelijk ook een gedegen risicobeoordeling van de individuele nanovormen die op de markt gebracht (gaan) worden. Aanpassing van de REACH Guidance-documenten door ECHA is dan ook een belangrijke volgende stap om meer duidelijkheid te verschaffen, enerzijds om voldoende onderscheid te maken tussen verschillende nanovormen, anderzijds om (gevaars)eigenschappen van nanovormen in voldoende detail vast te stellen. ECHA geeft echter al aan dat het een extreme uitdaging zal zijn om de aangepaste Guidance vóór 2020 gereed te hebben, vooral voor eindpunten waar ook in OECD geen nanospecifieke testrichtlijnen voor handen zijn (zie bijdrage hieronder). Voor deze Guidance-aanpassing zal dan ook de bijdrage van lidstaten (naast die van industrie en ngo's) belangrijk zijn.

## **Reparatie OECD-testrichtlijnen voor nanomaterialen komt op stoom**

**De komende jaren zal door een aantal Europese lidstaten extra inspanning worden geleverd om de OECD-testrichtlijnen geschikt te maken voor nanomaterialen. KIR-nano coördineert de Nederlandse inbreng hierin.**

De aanpassingen van de REACH bijlagen voor nanomaterialen zijn door de lidstaten goedgekeurd (zie onder Regelgeving). De noodzaak voor geschikte testrichtlijnen is hierdoor urgenter geworden. Op initiatief van Duitsland hebben de Europese lidstaten daarom de krachten gebundeld om OECD-testrichtlijnen waar nodig aan te passen. Dat heeft geleid tot een groot aantal voorstellen voor reparatie van testrichtlijnen. Deze voorstellen zijn aan de Werkgroep voor Geproduceerde Nanomaterialen van de OECD (OECD-WPMN)<sup>3</sup>voorgelegd.

OECD-testrichtlijnen zijn ontwikkeld om betrouwbare gegevens te leveren over de schadelijkheid van en blootstelling aan chemicaliën. Ook voor

---

<sup>3</sup> [OECD-WPMN](#): Organisation for Economic Co-operation and Development, Working Party on Manufactured Nanomaterials (Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling OESO, Werkgroep voor Geproduceerde Nanomaterialen). Deze OECD-werkgroep richt zich op internationale samenwerking voor aspecten van veiligheidsbeoordeling van nanomaterialen, waaronder de geschiktheid van OECD-Testrichtlijnen voor nanomaterialen.

nanomaterialen zijn betrouwbare gegevens nodig. Dat is essentieel om de milieu- en gezondheidsrisico's van nanomaterialen te kunnen beoordelen. Handleidingen en (test)richtlijnen die door de OECD worden ontwikkeld, worden regionaal (zoals EU) of nationaal geïmplementeerd. Testgegevens die voldoen aan deze OECD-richtlijnen worden internationaal geaccepteerd ([Mutual Acceptance of Data](#)). Dit draagt bij aan een vermindering van proefdiergebruik en een efficiëntere inzet van middelen.

De OECD-WPMN werkt aan internationale samenwerking en afstemming op het gebied van gezondheids- en milieurisico's van nanodeeltjes. In een uitgebreid [testprogramma](#) heeft OECD-WPMN tussen 2007 en 2013 de geschiktheid van de OECD-testrichtlijnen voor nanomaterialen onderzocht. De OECD-WPMN richt zich nu meer op het aanpassen van bestaande, en ontwikkeling van nieuwe, testrichtlijnen voor nanomaterialen. Zo wordt er gewerkt aan testrichtlijnen en begeleidende richtsnoeren (zie het [werkplan](#) van het Testrichtlijnenprogramma), voor met name milieueindpunten (bv. oplosbaarheid en aggregatie in aquatisch milieu, bioaccumulatie), maar bijvoorbeeld ook voor genotoxiciteit.

Daarnaast zijn testrichtlijnen voor inhalatietoxicologie aangepast (Testrichtlijnen [412](#) en [413](#), en in april 2018 is de aanpassing van het begeleidende richtsnoer 39<sup>4</sup> geaccordeerd in de WNT<sup>5</sup>). Voor milieublootstelling in water is een nieuwe testrichtlijn gepubliceerd voor dispersiestabiliteit ([Testrichtlijn 318](#)).

Deze activiteiten zijn echter niet genoeg. Europese lidstaten hebben daarom in februari aanvullend nieuwe voorstellen ingediend bij de WPMN. Ook vanuit OECD-lidstaten buiten Europa is er draagvlak en goedkeuring voor deze voorstellen:

- Nieuwe testrichtlijn voor het bepalen van deeltjesgrootte(verdeling) van nanomaterialen (door Duitsland)
- Nieuwe testrichtlijn voor het bepalen van (volume)specifieke oppervlaktegrootte (door het onderzoeksinstituut JRC van de Europese Commissie)
- Nieuw richtsnoer over oppervlaktechemie/-functionalisering (door Denemarken)
- Nieuw richtsnoer over oplosbaarheid en oplosbaarheid in water en synthetische biologische media (door Denemarken)

---

<sup>4</sup> Deze zal na de zomer openbaar worden gemaakt.

<sup>5</sup> De [WNT](#) (Werkgroep van Nationale coördinatoren van het Testrichtlijnenprogramma) houdt toezicht op de ontwikkeling van OECD-Testrichtlijnen.

- Aanpassing van testrichtlijn 442D voor in-vitro huidsensibilisering voor nanomaterialen (door Zwitserland)
- Nieuwe testrichtlijn voor toxicokinetiek of aanpassing van testrichtlijn 417 (door Nederland)
- Nieuwe testrichtlijn voor het bepalen van aquatische (milieu)omzetting van nanomaterialen (door Oostenrijk)
- Nieuwe testrichtlijn voor het bepalen van de stoffigheid van nanomaterialen (door Frankrijk)

De eerste drie projecten richten zich op het identificeren en karakteriseren van nanomaterialen. Huidsensibilisering en toxicokinetiek zijn gerelateerd aan humane toxicologie en de omzettingen zijn van belang voor het gedrag in het milieu. Stoffigheid geeft inzicht in hoe snel een materiaal als stofdeeltjes in de lucht kan komen en zegt daarmee iets over de kans op blootstelling door inademen.

*KIR/RIVM overweging:*

De ProSafe/OECD-conferentie in 2016 (zie [KIR-Nano Signaleringsbrief 2017, nummer 1](#)) was een belangrijke eerste stap om zicht te krijgen op betrouwbaarheid en relevantie van methoden voor het bepalen van milieu- en gezondheidsrisico's van nanomaterialen.

In het [ProSafe-project](#) heeft een groep internationaal vooraanstaande experts een groot aantal methoden voor karakteriseren, blootstelling, kinetiek en schadelijkheid, beoordeeld op hun geschiktheid voor nanomaterialen. Deze informatie is gebundeld in een zogenaamd [Joint Document](#) en bediscussieerd in een expertconferentie om internationaal draagvlak voor de getrokken conclusies te verkennen. De conclusies hiervan zijn samengevat in een '[White Paper](#)'.

Het aanpassen van de testrichtlijnen is een belangrijke volgende stap. De eerste nieuwe projecten zijn in april opgenomen in het testrichtlijnenprogramma. Volgend jaar volgen waarschijnlijk de meeste andere projecten. Voor een aantal (bv. toxicokinetiek) is meer tijd nodig. Deze projecten worden in de WPMN verder ontwikkeld, voordat er gericht aan een testrichtlijn of richtsnoer gewerkt zal worden in het testrichtlijnenprogramma.

Verwacht wordt dat binnen 5 jaar veel van deze projecten zullen worden afgerond, mede omdat ook nadrukkelijk aansluiting gezocht wordt met (Europese) onderzoeksprojecten (o.a. via het [NanoSafety Cluster](#)). De aanpassingen van de REACH-bijlagen zullen echter al vanaf 2020 van kracht worden. Verkregen inzichten in deze projecten zullen dus zo snel mogelijk (ook) beschikbaar moeten komen voor de ontwikkeling van aangepaste Guidance documenten voor REACH (zie ook onder Regelgeving)

Nederland hecht belang aan de implementatie van nieuwe kennis in OECD-testrichtlijnen en neemt daarom actief deel aan de WPMN. KIR-nano coördineert de Nederlandse input hierin.





## **Toepassingen met nanomaterialen in de bouw- en sloopsector leiden niet tot extra gezondheidsrisico's**

**Het Engelse instituut voor veiligheid en gezondheid op de werkvloer ([IOSH](#)) heeft begin 2018 een onderzoeksrapport gepubliceerd over nanotechnologie in de bouw- en sloopsector. Uit het rapport blijkt dat momenteel beschikbare producten met nanomaterialen niet substantieel zullen bijdragen aan de al aanwezige gezondheidsrisico's en dat bestaande beschermingsmaatregelen voldoende zijn. Wel moet opgemerkt worden dat vaak nog onbekend is of een product een nanomateriaal bevat. De aanbeveling om in een vroeg stadium van productontwikkeling risico's en baten van nanomaterialen af te wegen, sluit goed aan bij het 'safe by design' concept.**

In het [onderzoek](#) is naast wetenschappelijke literatuur, ook gebruik gemaakt van literatuur van fabrikanten (productinformatie beschikbaar op de websites van de fabrikanten incl. veiligheidsinformatiebladen) en van interviews met personen die in de bouw- en sloop sector werken of betrokken zijn bij de ontwikkeling, productie of verkoop van bouwmaterialen of producten. Daarnaast zijn producten onderzocht op aanwezigheid van nanomaterialen.

Het onderzoek toont aan dat nanomaterialen in de bouw vooral toegepast worden in coatings, beton, vensterglas, isolatiemateriaal en staal. Het is echter vaak onbekend of een product nanomaterialen bevat. Dit maakt het lastig om in te schatten hoeveel producten met nanomaterialen gebruikt worden in de bouw, maar volgens IOSH lijkt dit aantal relatief laag.

De informatie over de gezondheidseffecten van nanomaterialen is volgens IOSH vaak tegenstrijdig of niet overtuigend vanwege de beperkingen van de gebruikte studiemethoden en variatie in het gebruik van nanomaterialen. Daarnaast benoemt IOHS dat de conclusies over de nadelige gezondheidseffecten van nanomaterialen vaak alleen gebaseerd zijn op laboratoriumonderzoek maar dat er weinig of geen epidemiologisch bewijs is.

Voor het beoordelen van de gezondheidsrisico's is informatie nodig over zowel het gevaar van nanomaterialen als de blootstelling aan nanomaterialen. Het gebrek aan informatie over het type en de hoeveelheid nanomateriaal in het product maakte het lastig om de blootstelling aan nanomaterialen te

beoordelen. Werknemers in de bouw- en sloopsector lopen het grootste blootstellingsrisico tijdens werkzaamheden die stof genereren, zoals zagen, boren of schuren, en tijdens het gebruik van sprayproducten met nanomaterialen. IOSH concludeert dat de blootstelling aan nanodeeltjes waarschijnlijk laag is omdat onderzoek aantoonde dat tijdens het gebruik en bewerken van vaste producten de nanodeeltjes in de productmatrix of aan grotere matrixdeeltjes vast blijven zitten. Het bewijs hiervoor is echter klein en het verouderingsproces kan, met name bij sloopwerkzaamheden, invloed hebben op het vrijkomen van de nanodeeltjes uit de productmatrix. Op basis van het relatief lage aantal nanoprodukten en informatie over de gezondheidseffecten van en blootstelling aan nanodeeltjes concludeert IOSH dat de producten met nanomaterialen die momenteel beschikbaar zijn, niet substantieel zullen bijdragen aan de al aanwezige gezondheidsrisico's voor werknemers in de bouw- en sloopsector.

IOSH concludeert dat in veel gevallen de algemeen aanvaarde beschermende maatregelen afdoende zijn. Verder concludeert IOSH dat inzicht in het gebruik en de risico's van nanomaterialen alleen verbetert als fabrikanten meer informatie verschaffen over het gebruik van nanomaterialen in hun producten. Volgens IOSH is het ontwerpen en produceren van intrinsiek veilige producten op lange termijn voor werknemers de beste manier om risico's te minimaliseren.

Tegelijkertijd met het onderzoeksrapport heeft IOSH [richtlijnen](#) gepubliceerd. Deze richtlijnen bieden informatie en praktisch advies aan professionals in de bouw- en sloopindustrie (ontwerpers, projectmanagers, aannemers, veiligheidsprofessionals, etc.) over het beheersen van de mogelijke risico's van nanomaterialen. Zo adviseert de richtlijn degenen die werken met nanomaterialen:

1. beheers de bestaande risico's (bijv. inademing van stofdeeltjes);
2. stel vragen over de mogelijke risico's van een nieuw product aan de leveranciers;
3. leg vast welk type nanomateriaal gebruikt wordt en op welke locatie met nanomaterialen gewerkt wordt;
4. gebruik beschermende maatregelen bij het werken met nanomaterialen.

Voor degenen die producten met nanomaterialen ontwerpen of produceren wordt aanbevolen om al in een vroeg stadium van de productontwikkeling rekening te houden met de mogelijke risico's van het gebruikte nanomateriaal en deze af te wegen tegen de baten van het gebruik van het nanomateriaal.

Daarnaast wordt aanbevolen om informatie over het gebruikte nanomateriaal zo veel en helder mogelijk te delen met leveranciers en gebruikers van de producten.

*RIVM/KIR-overweging:*

Het onderzoeksrapport van IOSH geeft een mooi overzicht van de huidige kennis over de toepassing van nanomaterialen in de bouw- en sloopindustrie. De richtlijnen geven praktische handvatten om de risico's van het werken met nanomaterialen (in de bouw) te beheersen.

Vanuit het Europese Scaffold-project zijn in 2015 een zestal [rapporten](#) gepubliceerd over het gebruik, de blootstelling en gezondheidseffecten van nanomaterialen in de bouw (zie [Signaleringsbrief KIR-nano 2015 nummer 2](#)). De resultaten uit dit onderzoek zijn grotendeels vergelijkbaar met de resultaten uit deze studie van IOSH. Er is in de afgelopen twee jaar dus weinig veranderd in gebruik en blootstelling aan nanomaterialen in de bouw. Ook in 2015 werd geconcludeerd dat blootstelling aan nanodeeltjes slechts een klein aandeel vormt van de totale blootstelling aan potentieel gevaarlijke stoffen in de bouw. Kantekening hierbij is dat er momenteel nog weinig bekend is over de blootstelling aan nanomaterialen in de bouw- en sloopindustrie. Vaak is bij de eindgebruiker niet bekend of een product nanomaterialen bevat en er is nog te weinig informatie over het vrijkomen van nanodeeltjes uit de productmatrix. Aanvullend onderzoek hiernaar is nodig om de blootstelling van werknemers aan nanomaterialen in bouw- en sloopsector te beoordelen en conclusies te trekken over de gezondheidsrisico's van werken met nanomaterialen in de bouw- en sloopsector.

IOSH concludeert dat in veel gevallen de algemeen aanvaarde beschermende maatregelen afdoende zijn. Gezien de vele onzekerheden bij het beoordelen van de blootstelling aan nanomaterialen op de werkplek en de potentiële gezondheidseffecten daarvan, wordt bij het werken met nanomaterialen veelal het voorzorgsprincipe gehanteerd. Dit betekent dat de blootstelling uit voorzorg zo laag mogelijk moet worden gehouden, en dat de [arbeidshygiënische strategie](#) moet worden toegepast (allereerst aanpak bij de bron). Het is gunstig dat dit bereikt kan worden met conventionele beheersmaatregelen, zodat er niet gewacht hoeft te worden op de ontwikkeling van nieuwe beschermingsmiddelen specifiek voor nanomaterialen. De Duitse bond van sociale ongevallenverzekeraars ([DGUV](#)) heeft in 2016 een [handleiding](#) uitgebracht voor het veilig werken met nanomaterialen in laboratoria (zie ook [Signaleringsbrief KIR-nano 2016 nummer 1](#)). Ook hierin wordt geconcludeerd dat de bestaande beheersmaatregelen voor het verminderen van de blootstelling aan gevaarlijke stoffen voldoende bescherming bieden bij het

werken met nanomaterialen. Dezelfde conclusie wordt getrokken in [deliverable 3.09](#) van het [NanoReg project](#).

Nieuw in het onderzoeksrapport van IOSH is de aanbeveling om al in een vroeg stadium van de productontwikkeling mogelijke risico's van het gebruikte nanomateriaal af te wegen tegen de baten van het gebruik van het nanomateriaal. Dit advies past goed in het safe-by-designconcept. Dit concept, dat binnen het nanodomein mede door het RIVM is vormgegeven in het [NanoReg](#)-project, is erop gericht om zo vroeg mogelijk in het traject van ontwikkeling van nieuwe materialen en producten naast verbetering van werking/prestaties, ook veiligheidsaspecten mee te laten wegen in de (verdere) ontwikkeling van het materiaal of product. Het safe-by-designconcept sluit ook goed aan bij de arbeidshygiënische strategie.



### Vermelding nanomaterialen op etiketten nog niet op orde.

**Het is wettelijk verplicht op de etiketten voor voedingsmiddelen en een aantal categorieën van consumentenproducten (bijvoorbeeld cosmetica) de aanwezigheid van een nano-ingrediënt te vermelden. Toch is deze etikettering lang niet altijd op orde, blijkt uit onderzoek. Voor consumenten blijft het daardoor onmogelijk om een weloverwogen keuze te maken tussen producten met en zonder nanomaterialen,**

In Frankrijk zijn er recent twee onderzoeken gedaan naar het vóórkomen van nanodeeltjes in consumentenproducten.

- 1) De Franse consumentenorganisatie [UFC-Que Choisir](#) testte 20 consumentenproducten, waaronder cosmetica, voedingsmiddelen en geneesmiddelen op de Franse markt op de aanwezigheid van nanodeeltjes. In alle gekozen producten werden nanodeeltjes aangetroffen, terwijl de aanwezigheid maar op drie verpakkingen vermeld stond.
- 2) Door de [Franse inspectie](#)<sup>6</sup> zijn 40 verschillende mascara- en eyelinerproducten geanalyseerd<sup>7</sup> op de aanwezigheid van nanodeeltjes. In 33 producten zijn nanodeeltjes aangetoond. Bij acht producten was de aanwezigheid van carbon black, een kleurstof die vaak in nanovorm wordt toegepast, niet goed aangegeven op het etiket. Twee producten hadden geen carbon black op het etiket staan, terwijl het wel aanwezig was in het product, en op zes producten werd het onterecht als ingrediënt vermeld (het zat er niet in). Dit onderzoek in 2017 bracht ook aan het licht dat veel cosmetische producten nog andere nanodeeltjes dan carbon black bevatten.

Ook het RIVM inventariseert jaarlijks welke (nieuwe) voedingsmiddelen en voedingssupplementen er op de markt verschijnen met een nano-etikettering en om welke ingrediënten het hierbij gaat. We doorzoeken daarvoor de Innova's Food and Beverage Database (Innova Database; <http://www.innovadatabase.com/>). Met dit online gegevensbestand kunnen

---

<sup>6</sup> Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes – DGCCRF uit Chemical Watch: French inspections find faulty labels for nano in cosmetics. 24 January 2018 / Cosmetic products Regulation, France, Personal care. Artikel alleen beschikbaar bij abonnement op Chemical Watch.

<sup>7</sup> Uit Chemical Watch: French inspections find faulty labels for nano in cosmetics. 24 January 2018 / Cosmetic products Regulation, France, Personal care. Artikel alleen beschikbaar bij abonnement op Chemical Watch.

trends op het gebied van voedingsmiddelen en innovaties in productontwikkelingen gevolgd worden.

In januari 2018 zijn voor de Europese markt 41 producten gevonden waarbij 'nano' op het etiket achter een ingrediënt vermeld is. Het gaat daarbij om 18 voedingsmiddelen en 23 voedingssupplementen. Ten opzichte van januari 2017 betroffen dit 17 nieuwe producten, grotendeels maaltijdvervangers van één bedrijf op de Franse markt (11 van de 17 producten).

Het gaat bijna altijd om het ingrediënt silica (nano), een antiklontermiddel (E551). Ter vergelijking, volgens de Innova Database zijn in 2017 ruim 2000 producten met het antiklontermiddel silica op de Europese markt verschenen zonder de toevoeging 'nano'. Van silica in voedingsmiddelen weten we dat het in de nanovorm aanwezig is, maar toch wordt dit silica niet als 'nano' op het etiket vermeld.

#### RIVM/KIR overweging:

Zolang de etikettering van nanomaterialen in producten niet op orde is, blijft het voor de consument onmogelijk om een weloverwogen keuze te maken tussen producten met en zonder nanomaterialen, terwijl de verplichte etikettering juist meer transparantie en keuzevrijheid zou moeten opleveren.

Het is echter lastig om overzicht te krijgen welke nanomaterialen in voedingsmiddelen en consumentenproducten gebruikt worden. Er is geen Europees registratiesysteem voor nanomaterialen en producten die nanomaterialen bevatten. Het alternatieve Observatorium voor nanomaterialen ([EUON](#)) van de Europese Commissie kent geen verplichte registratie en is afhankelijk van gegevens die beschikbaar komen uit de onderliggende bronnen, zoals het bestaande regelgevingskader REACH (zie ook [Signaleringsbrief KIR-nano 2017, nummer 3](#)).

Frankrijk, België, Denemarken en Zweden hebben nationale registers, maar deze zijn niet (volledig) op elkaar afgestemd. Ook zijn er beperkingen aan de Innova Database: er komen alleen producten in de database die nieuw zijn. Beperkte wijzigingen, bijvoorbeeld de toevoeging van 'nano' op een etiket, worden daardoor niet altijd opgemerkt en in de database aangepast.

De meeste geëtiketteerde producten komen uit Frankrijk. Dat komt hoogstwaarschijnlijk doordat in Frankrijk een verplichting geldt voor registratie van nanomaterialen. Daarnaast publiceerde de Europese Commissie in 2017 de langverwachte [Nano-catalogus in cosmetica](#). Hierdoor zijn de niet-gouvernementele organisaties, zoals consumentenbonden of milieuorganisaties, extra alert op het vóórkomen en correct etiketteren van nanomaterialen in cosmetica.

Het onderzoek in Frankrijk laat zien dat zowel voor voedingsmiddelen als cosmetica de correcte informatie over nano-ingrediënten niet altijd juist op de verpakking wordt vermeld.

Het is niet bekend waarom de informatie op het etiket niet overeenkomt met de ingrediënten in het product. Is de fabrikant zich wel bewust van het feit een

ingrediënt in nano-vorm aanwezig is? Beschikken fabrikanten wel over de juiste meetmethodes? Of biedt de huidige definitie nog te veel ruimte voor verschillende interpretaties? En is dat de reden dat de vele producten met silica die op de markt zijn niet met 'nano' zijn geëtiketteerd?

Het verdient aanbeveling om ook in Nederland regelmatig producten te monitoren op de aanwezigheid van nanomaterialen en de bijbehorende etikettering te controleren.

In Frankrijk heeft UFC-Que Choisir een officiële klacht ingediend bij de procureur van de Parijse Rechtbank tegen 9 fabrikanten voor het niet naleven van de etiketteringsvoorschriften.

Een wettelijke uitspraak van de Franse rechtbank zal naar verwachting meer duidelijkheid kunnen verschaffen over de interpretatie van de definitie.



## Zijn nanomaterialen wel 'green en clean' gezien vanuit een duurzaamheidsperspectief?

**Nanomaterialen worden gebruikt als een duurzaam en groen alternatief en dragen zo bij aan duurzame technologische ontwikkelingen. Op deze claim van 'green en clean' is voor de energietoepassing echter het nodige af te dingen. De productie van nanomaterialen kost enorm veel energie, waardoor de bijdrage aan klimaatverandering negatief uitvalt. Voor de voedselsector is deze claim wel terecht.**

Nanomaterialen worden in een scala aan producten gebruikt. Soms vanuit de gedachte dat nanodeeltjes een bijdrage leveren aan een duurzame economie en dat het gebruik van de deeltjes leidt tot milieuwinst. Denk hierbij bijvoorbeeld aan nanodeeltjes die in zonnecellen worden gebruikt, of die aan voedselproducten worden toegevoegd voor betere houdbaarheid en hogere voedingswaarde. Het is niet voor niets dat nanotechnologie binnen Europa geldt als een '[key enabling technology](#)' waarvan gedacht wordt dat die een belangrijke bijdrage kan leveren aan de transitie naar een meer duurzame samenleving. Voorbeelden van toepassingen die hierbij voor ogen staan, zijn efficiënte energie systemen, batterijen met een hoge opslagcapaciteit, 'slimme technologieën'<sup>8</sup>, en toepassingen gericht op verminderen van het gebruik van grondstoffen en reductie van afvalstromen. De potentie van nanomaterialen om bij te dragen aan duurzame technologische ontwikkelingen wordt ook wel de 'green en clean' claim van nanomaterialen genoemd.

De vraag is echter of deze claim terecht is. Hebben nanomaterialen per saldo niet toch een negatief effect als alle directe en indirecte effecten op het milieu worden meegenomen? Om deze vraag te beantwoorden is het nodig om de gehele levenscyclus van een nanomateriaal te beschouwen, van de productie van de nanomaterialen (inclusief de winning van de hiervoor benodigde grondstoffen) tot en met de afvalfase. Levenscyclusanalyse (LCA) is de aangewezen methodiek om de verschillende soorten impacts van stoffen op het

---

<sup>8</sup> Slimme technologieën zijn nieuwe technologieën die langzamerhand niet meer weg te denken zijn uit ons dagelijks leven en die voor een deel ook ons leven dan wel onze daginvulling meer en meer gaan bepalen. Het gaat hierbij om zaken zoals: het streamen van muziek, beveiligen van je huis, digitaal vergaderen met beeld, vanuit huis je verwarming thuis al aanzetten, contactloos of via je smartphone betalen, real-time reizigers informatie op een station, zorg-systemen in ziekenhuizen en zorginstellingen, het kijken van tv-programma's als het uitkomt. En om slimme apparaten, zoals: mobiele telefoons en smartphones, smartwatches, slimme koelkasten, intelligente navigatie, laptops, notebooks en tablets.



milieu te kwantificeren en onderling te wegen. Naast directe milieueffecten (toxiciteit) wordt hierbij ook aandacht besteed aan bijvoorbeeld de positieve en negatieve effecten van nanodeeltjes op klimaatverandering (een belangrijke factor is in dit geval de emissie van CO<sub>2</sub> als gevolg van productie van nanodeeltjes die vaak gepaard gaat met een enorm hoog energiegebruik), eventuele effecten op de ozonlaag, en het uitputten van grondstoffen.

Recent is door [onderzoekers van de Universiteit Leiden](#) nagegaan in hoeverre de 'green en clean' claim van verschillende toepassingen van nanodeeltjes terecht is. De analyse betrof de volgende technologie sectoren:

- Zonnepanelen
- Medische technologie
- Energie
- Voedsel
- Biomoleculen
- Polymeren
- Electronica

De resultaten van de LCA-studie voor deze sectoren laten zien dat productie en gebruik van nanodeeltjes in het algemeen gepaard gaan met een heel hoog energieverbruik. Door de hoge CO<sub>2</sub>-emissies dragen daardoor de meeste toepassingen van nanodeeltjes in negatieve zin bij aan klimaatverandering. Dit is ironisch genoeg vooral het geval voor deeltjes die in de energie-sector worden gebruikt. Een enkele uitzondering daargelaten, leveren nanodeeltjes in zonnecellen op dit moment dan ook geen positieve milieubijdrage en is de 'green en clean' claim van nanodeeltjes in de energiesector dan ook niet terecht. Hier staat tegenover dat met name voor de voedselsector, de 'green en clean' claims volkomen terecht zijn.

#### RIVM/KIR-overweging:

De analyse van de levenscyclus is een belangrijk hulpmiddel om 'alle' daadwerkelijke milieueffecten van een product op een vergelijkbare wijze in kaart te brengen. Het is verrassend om te zien dat de daadwerkelijke milieueffecten van deeltjes negatief worden als zaken zoals energieverbruik expliciet worden meegenomen. Voor productontwikkelaars is het dan ook van belang om al in een vroegtijdig stadium van productontwikkeling niet alleen aandacht te besteden aan de veiligheidsaspecten (safe-by-design) maar ook aan het netto milieurendement.

Voor de overheid leert dit onderzoek dat alleen klassieke risicobeoordeling niet voldoende is. Het is essentieel om bij de beoordeling van de risico's van een product aandacht te besteden aan *alle* aspecten die van belang zijn voor het in kaart brengen van de risico's en de voordelen. Echt duurzame milieuwinst kan

echter alleen worden behaald als de nieuwe producten zowel veilig zijn voor mensen, dieren en planten, als ook leiden tot vermindering van de druk op andere milieuthema's zoals klimaatverandering en verminderd gebruik van schaarse en niet-hernieuwbare grondstoffen.

## **Zijn nanomaterialen nu wel of niet veilig voor het milieu?**

**Er is veel onderzoek gedaan naar de mogelijke milieurisico's van nanomaterialen. Kunnen we daar nu al conclusies uit trekken? De Zweedse onderzoeker Rickard Arvidsson stelt voor hier de 'Risk Characterisation Ratio' toe te passen: de verhouding tussen voorspelde en veilige concentratie van nanodeeltjes in het milieu. Met deze methode blijkt van de meest onderzochte nanodeeltjes alleen zilver in een realistisch scenario een milieurisico te vormen. Onderzoek moet zich gaan richten op de milieurisico's van nieuwe nanomaterialen.**

Een groot aantal onderzoekers werkt al jaren aan de vraag of nanomaterialen veilig zijn voor het milieu. Volgens de Zweedse onderzoeker [Rickard Arvidsson](#) wordt het tijd om hiervan een overzicht te maken en te concluderen of nanomaterialen nu wel of geen risico vormen voor het milieu. Hij komt echter tot de conclusie dat deze vraag nog niet beantwoord kan worden. Er is een gebrek aan data voor ongeveer alle aspecten van veiligheid in de keten van productie – emissie – meten van deeltjes in het milieu – blootstellingsschattingen – ecotoxiciteit van deeltjes.

Met deze (uiteraard) triviale conclusie komen we niet veel verder. We kunnen echter wel de inzichten en de data die er op dit moment wél zijn combineren. Volgens Arvidsson kan hiervoor de RCR (Risk Characterization Ratio), de verhouding tussen de voorspelde concentratie van nanodeeltjes in het milieu en de veilige concentratie, het beste worden gebruikt. Als de RCR groter dan 1 is, dan zijn er milieurisico's voor het desbetreffende nanodeeltje te verwachten. Indien de RCR kleiner dan 1 is, dan is dit niet het geval. Hierbij worden veiligheidsfactoren toegepast die het gebrek aan voldoende experimentele gegevens voor de blootstelling en de effecten van de deeltjes meenemen bij het bepalen van de RCR. Op basis van modelleerstudies is het mogelijk om (ruwe) schattingen te maken van de emissies van nanodeeltjes in het milieu en van de hierdoor te verwachten concentraties in de verschillende milieucompartmenten.

Het is niet verrassend dat blijkt dat het afleiden van RCRs alleen mogelijk is voor de min of meer 'klassieke' nanomaterialen. Daarmee worden de nanomaterialen bedoeld die de afgelopen jaren het meest zijn bestudeerd zoals: zilver, titanium, zink, koolstofnanobuisjes, silica en fullerenen<sup>9</sup>.

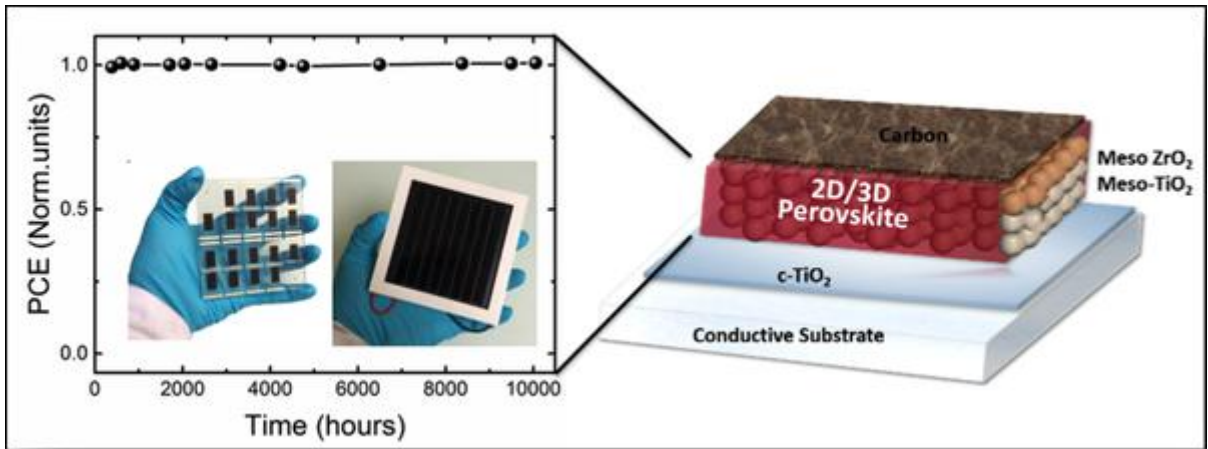
Van de genoemde nanodeeltjes, blijkt zilver de enige die in een realistisch emissie-scenario leidt tot RCR waardes die groter dan 1 zijn. In een worst-case scenario, een gebruikelijk uitgangspunt voor de eerste fase van risicobeoordeling, overschrijden de RCR-waardes van de meeste andere nanodeeltjes ook de kritische waarde van 1. De uitzonderingen zijn silica, koolstofnanobuisjes en fullerenen: zelfs in het slechtste geval zijn er van deze nanodeeltjes geen milieurisico's te verwachten.

De analyse van Arvidsson laat dan ook zien dat verschillende nanodeeltjes die regelmatig aandacht krijgen voor wat betreft hun potentiële milieurisico's, zelfs in het ergste geval feitelijk geen milieuprobleem zullen vormen. Dit zou alleen het geval zijn als de productie en de emissies van deze deeltjes sterk opgevoerd gaan worden. Het wordt dan ook tijd om na te gaan of de focus van het milieuonderzoek naar nanodeeltjes zich niet dient te richten op de nanodeeltjes van de toekomst waarvan wél een milieurisico te verwachten valt. Hierbij valt te denken aan nieuwe materialen zoals de 2-dimensionale materialen grafeen en boornitride, en materialen die voor specifieke toepassingen worden ontwikkeld zoals fullereen dat gefunctionaliseerd is met [6,6]-phenyl-butyric acid methyl ester ten behoeve van de toepassing in zonnecellen.

Met name de te verwachten opmars van zonnecellen ten behoeve van duurzame energieproductie zou in dit geval kunnen leiden tot sterke verhoging van de emissies. Een ander voorbeeld dat hieraan gerelateerd is, zijn perovskieten (op lood gebaseerde nanodeeltjes) en nanodraden die momenteel ook sterk in ontwikkeling zijn voor toepassing in zonnecellen. Met name de perovskieten vormen hierbij op voorhand een bron van zorg, gelet op de mogelijkheid van vrijkomen van lood tijdens de levenscyclus van de perovskieten.

---

<sup>9</sup> Fullerenen zijn geheel uit koolstof bestaande moleculen, in de vorm van een holle bol, ellips vorm of buis. Een voorbeeld van een bolvormig fullereen is een buckybal.



RIVM/KIR-overweging:

Het is essentieel dat bij de beschouwing van de milieurisico's van nanomaterialen de focus gericht wordt op de nanomaterialen die een daadwerkelijk milieurisico vormen, danwel op de materialen die naar verwachting in de toekomst een risico kunnen vormen. Het verschuiven van de aandacht van de veel-bestudeerde nanodeeltjes (de zogenaamde 2<sup>e</sup> generatie nanodeeltjes) naar de 'deeltjes van de toekomst' is dan ook van belang. We naderen steeds meer het moment dat we met een gerust hart kunnen zeggen dat nanodeeltjes van silica, fullerenen en koolstofnanobuisjes, geen milieuprobleem vormen. Aan de andere kant blijft het lastig om de toekomst te voorspellen en moeten we alert zijn voor wat betreft de deeltjes van de toekomst en vooral voor wat betreft de technologische ontwikkelingen waarin deze deeltjes van de toekomst een rol gaan spelen.

Daarnaast is het zaak om de tot op heden opgedane kennis van de risico-keten van de huidige generaties nanodeeltjes, zo optimaal mogelijk te benutten om op een efficiënte wijze de milieurisico's van de nanomaterialen van de toekomst in kaart te brengen.



## Gezondheidseffecten na inademing van lage concentraties zinkoxidenanodeeltjes

**Inademing van zinkoxide(nano)deeltjes uit lasrook kan tot gezondheidseffecten leiden, zelfs als men onder de grenswaarde blijft. Bij vrijwilligers die blootgesteld werden aan relatief lage concentraties van zinkoxidenanodeeltjes werden verhoogde eiwitniveaus gevonden. Bij aanhoudende blootstelling leidt dit tot een verhoogde kans op hart en vaatziekten. Het is nog niet duidelijk of de Nederlandse grenswaarde voor lasrook van 1 mg/m<sup>3</sup> voldoende bescherming biedt tegen een verhoogd risico op hart- en vaatziekten door inademing van (nano)deeltjes.**

Zinkoxide is een bekende component van lasrook. Inademing van deze (nano)deeltjes kan leiden tot zogenaamde 'zinkkoorts' of '[metaaldampkoorts](#)'. Dit uit zich o.a. in een algeheel gevoel van malaise, dorst, droge hoest, zweet op het voorhoofd, spierpijn, pijn in de ledematen en koorts. Als de blootstelling stopt, verdwijnen de symptomen meestal weer binnen 24 tot 48 uur. In veel landen (o.a. in Frankrijk, België, Engeland en de VS) is een grenswaarde van 5 mg/m<sup>3</sup> voor zinkoxidedeeltjes in rook vastgesteld.

In een Duitse [studie](#) zijn effecten van blootstelling aan lage concentraties pure zinkoxidenanodeeltjes van 10 nanometer onderzocht in vrijwilligers. Zestien gezonde vrijwilligers (8 mannen en 8 vrouwen) werden gedurende 4 uur blootgesteld aan zinkoxidenanodeeltjes of aan schone lucht ter controle. De concentraties in de luchtwaren tussen de 0.5 en 2 mg/m<sup>3</sup>. De onderzoekers hebben vastgesteld dat de deeltjes van 10 nanometer samenklonterden tot deeltjes van ongeveer 50 nanometer. Door gebruik te maken van pure zinkoxidenanodeeltjes, kon invloed van andere mogelijk schadelijke componenten in lasrook uitgesloten worden.

De vrijwilligers werden uitgebreid medisch onderzocht door middel van een vragenlijst over ziekteverschijnselen, een bloedonderzoek (aantallen rode en witte bloedcellen, enkele ontstekingsstofstoffen, en stollingsfactoren), het meten van de lichaamstemperatuur, zink in bloed en urine, en de longfunctie. Deze metingen werden tijdens het onderzoek, vóór aanvang van het onderzoek en 2 tot 6 weken na de laatste blootstelling uitgevoerd.

In deze studie werd een duidelijke relatie gevonden tussen blootstelling aan nano-zinkoxide deeltjes en gezondheidseffecten. Bij een blootstelling aan 0.5 mg/m<sup>3</sup> werd een lichte verhoging van ontstekingseiwitten in het bloed van de vrijwilligers gevonden. Deze eiwitten zijn een indicatie voor beschadigde cellen en een vroeg stadium van acute ontstekingsreacties. Bij een blootstelling van 1 mg/m<sup>3</sup> waren de eiwitniveaus ongeveer 5 keer hoger (in vergelijking met schone lucht) en hadden enkele vrijwilligers een verhoogde lichaamstemperatuur. Bij een blootstelling aan 2 mg/m<sup>3</sup> kregen een aantal vrijwilligers ook griepachtige verschijnselen. Alle symptomen, inclusief de eiwitten in het bloed, waren een aantal weken na de laatste blootstelling weer volledig verdwenen.

Volgens de auteurs zou een veilige concentratie voor blootstelling aan zinkoxidenanodeeltjes op basis van deze resultaten tussen de 0.5 en 1 mg/m<sup>3</sup> moeten liggen. De auteurs pleiten daarom voor een herziening van de grenswaarde voor zinkoxide van 5 mg/ m<sup>3</sup> die in veel landen wordt gehanteerd.

#### RIVM/KIR-overweging:

Uit deze Duitse studie met vrijwilligers blijkt dat bij blootstelling aan concentraties (nano)zinkoxide onder de (gangbare) grenswaarde van 5 mg/m<sup>3</sup> er gezondheidseffecten optreden. Symptomen van acute ontstekingsreacties (verhoogde eiwitconcentraties in het bloed) werden waargenomen, maar verdwenen weer nadat de blootstelling gestopt was. Hoe zorgelijk is deze tijdelijke verhoging van eiwitconcentraties? In een bij de studie gepubliceerd [redactioneel artikel](#) is hier nader op ingegaan.

Bij een blootstelling van 1 mg/m<sup>3</sup> nanozinkoxide deeltjes waren de eiwitniveaus bij de vrijwilligers ongeveer vijf keer hoger dan bij blootstelling aan schone lucht. In epidemiologisch onderzoek werd een dergelijke verhoging in verband gebracht met een drie keer hoger risico op hart- en vaatziekten. Een mogelijk mechanisme hiervoor zou zijn dat de eiwitten de [vorming van plaques](#) in de bloedvaten bevordert, waardoor de bloedvaten dicht kunnen slibben. Een verlaging van de grenswaarde voor zinkoxide lijkt op basis van deze gegevens dus inderdaad wenselijk, hoewel de blootstelling aan pure zinkoxide nanodeeltjes in deze studie niet één op één te vergelijken is met blootstelling aan zinkoxide via lasrook op de werkplek. De samenstelling van lasrook is namelijk afhankelijk van het materiaal dat gelast wordt en de techniek waarmee gelast wordt.

Het redactionele artikel meldt echter ook dat een verhoging van dezelfde ontstekingseiwitten in het bloed in meerdere studies is gevonden bij blootstelling aan andere rook- en stofdeeltjes. Dit suggereert dat het hier om

een niet-specifieke reactie op nanodeeltjes gaat. Een deeltjesspecifieke grenswaarde zou hier waarschijnlijk dus beter op zijn plaats zijn. Nanodeeltjes van zinkoxide vallen in NRV-klasse 2B<sup>10</sup>, met een richtwaarde van 40.000 deeltjes/cm<sup>3</sup>. Het aantal deeltjes dat in bovenstaande studie werd gemeten bij een concentratie van 0.5 – 2 mg/m<sup>3</sup> aan zinkoxide lag rond 2 miljoen deeltjes/cm<sup>3</sup>, dus fors hoger dan de NRV. Dit laat zien dat de NRV in dit geval waarschijnlijk wel voldoende bescherming zou bieden en dat een op massa gebaseerde grenswaarde niet altijd bruikbaar is voor blootstelling aan nanodeeltjes. In de [Handreiking veilig gebruik van nanomaterialen en – producten](#) wordt aanbevolen om bij de risicobeoordeling voor proces-gegenereerde nanodeeltjes (waar zinkoxide nanodeeltjes in lasrook onder vallen) ook gebruik te maken van de NRV.

Nederland heeft geen wettelijke grenswaarde voor zinkoxide; deze is komen te vervallen bij de invoering van het nieuwe grenswaardenstelsel in 2007. Wel heeft Nederland een wettelijke grenswaarde voor blootstelling aan lasrook, één van de belangrijkste bronnen van blootstelling aan zinkoxide. De grenswaarde voor lasrook van ongedefinieerde samenstelling is 1 mg/m<sup>3</sup>. Lasrook bestaat echter niet voor 100% uit zinkoxide (en niet voor 100% uit nanodeeltjes). Daarom zal de blootstelling aan zinkoxide (nano)deeltjes via lasrook bij het hanteren van deze grenswaarde naar verwachting lager zijn dan 1 mg/m<sup>3</sup>.

De grenswaarde voor lasrook biedt echter niet persé voldoende bescherming tegen een verhoogd risico op hart- en vaatziekten. Dit komt omdat allerlei andere componenten in lasrook mogelijk vergelijkbare schadelijke effecten kunnen veroorzaken. Om dat te kunnen bepalen is dus meer kennis nodig over de specifieke effecten van het inademen van deeltjes en een grenswaarde die is uitgedrukt in deeltjesaantallen. In het SZW-programma [Veilig werken met gevaarlijke stoffen](#) is lasrook één van de aandachtspunten.

---

<sup>10</sup>NRV: Nanoreferentiewaarde (nano-reference value), zie [SER-advies 12/01](#).