

Milieurisico's nanodeeltjes zijn onderbelicht



Marga Jacobs

Milieurisico's nanodeeltjes zijn onderbelicht

Marga Jacobs

Colofon

Nijmegen, december 2010

Dit rapport is onderdeel van het project *Nanodeeltjes en hun onbekende effecten voor mens en milieu*

Het project is uitgevoerd door de vereniging *Leefmilieu* voluit:
Vereniging Stedelijk Leefmilieu Groen- en Milieubeheer

Dennenstraat 124, 6543 JW Nijmegen

<http://www.leefmilieu.nl/>

Meer informatie over dit rapport: m.jacobs@leefmilieu.nl



Dit project werd mogelijk gemaakt door ondersteuning van de Subsidieregeling Maatschappelijke Organisaties en Milieu van het Ministerie van VROM.

INHOUDSOPGAVE

| | |
|--|-----------|
| INHOUDSOPGAVE | 3 |
| 1 INLEIDING | 4 |
| 1.1 <i>Nanotechnologie en milieu nog onbesproken</i> | 4 |
| 1.2 <i>Over risico's en aansprakelijkheid nog veel onduidelijk</i> | 4 |
| 1.3 <i>Hoe verder</i> | 5 |
| 2 NANODEELTJES EN HUN TOEPASSINGEN | 6 |
| 2.1 <i>Wat zijn nanodeeltjes?</i> | 6 |
| 2.2 <i>Nanodeeltjes in soorten en maten</i> | 6 |
| 2.3 <i>Nanodeeltjes en fijn stof</i> | 7 |
| 2.4 <i>Hoe kleiner hoe reactiever</i> | 8 |
| 2.5 <i>Adviezen van gezondheidsraad en VWA nog steeds actueel</i> | 9 |
| 3 NANODEELTJES EN HET MILIEU | 10 |
| 3.1 <i>Cosmetica</i> | 10 |
| 3.2 <i>Ceriumoxide in diesel</i> | 10 |
| 3.3 <i>Nanozilver</i> | 11 |
| 3.4 <i>Conclusies</i> | 12 |
| 4 WAT MOET ER GEBEUREN? | 13 |
| 4.1 <i>Heldere definities zijn nodig</i> | 13 |
| 4.2 <i>Labelling verplichten</i> | 13 |
| 4.3 <i>Prioriteit voor het onderzoek naar risico's voor mens en milieu</i> | 13 |
| 4.4 <i>Inbreng maatschappelijke prioriteiten in onderzoek en regelgeving</i> | 13 |
| 4.5 <i>Regelen aansprakelijkheid</i> | 14 |
| 4.6 <i>Toezichthouders handvatten bieden</i> | 14 |
| 4.7 <i>No data, no market</i> | 14 |
| 4.8 <i>Voorzorg verankeren in beleid overheden en bedrijven</i> | 15 |
| 4.9 <i>Conclusies</i> | 15 |
| LITERATUURLIJST | 16 |

1 INLEIDING

1.1 Nanotechnologie en milieu nog onbesproken

Nanotechnologie vormt een belangrijk speerpunt van het wetenschap- en techniekbeleid in zowel Europa, Japan als de V.S. Dus zal de samenleving, nationaal en mondiaal, onontkoombaar worden geconfronteerd met de milieu- en gezondheidseffecten ervan. Zoals het zich nu laat aanzien, zelfs voordat wetenschappers een helder beeld hebben van deze effecten. De vereniging Leefmilieu vond het daarom in 2008 belangrijk om een begin te maken met het maatschappelijke debat over de mogelijke milieu- en gezondheidseffecten van nanotechnologie om daarmee maatschappelijk niet achter de feiten aan te (blijven) lopen.

Bij de start van dit project in 2008 was nanotechnologie een onderwerp dat nog geen plaats had gekregen in het maatschappelijke debat over de gevolgen ervan voor mens en milieu. Het onderwerp beperkte zich tot de kantoren van innovatiemanagers en de laboratoria van onderzoekers. Een van de wetenschappers, waarmee we samenwerkten, vertelde ons dat hij op verjaardagfeestjes geen enkele reactie kreeg als hij vertelde dat hij onderzoek deed naar nanotechnologie. Zijn gesprekspartners op het feestje konden zich er niets bij voorstellen. Op dit moment verschijnen met enige regelmaat stukken in de krant en soms op televisie over nanotechnologie. Deze aandacht wordt gestimuleerd door de vele projecten die met het geld van de Commissie Maatschappelijke Dialoog Nanotechnologie gerealiseerd zijn (voor een overzicht zie www.nanopodium.nl). De nadruk ligt daarbij meestal op initiatieven die de vele mogelijkheden en beloften van de technologie belichten. Als het over risico's gaat, beperkt men zich meestal tot de risico's voor de gezondheid van mensen en dat ligt natuurlijk voor de hand. Om een oud spreekwoord te citeren: "het hemd is nader dan de rok". Dus de directe belangen van mensen krijgen meer aandacht dan de verder weg gelegen en veel vagere milieubelangen. Maar in dit stuk gaat het vooral om de risico's voor het milieu. Wat betekenen de kleine nanodeeltjes voor het bodemleven, de kwaliteit van de lucht en de planten en dieren? Wat weten we daarvan en vooral wat weten we er nog niet van. Aan deze vragen zal in dit rapport aandacht worden besteed én aan de vraag hoe het verder moet met de toepassingen met nanotechnologie om te zorgen dat we als samenleving zo min mogelijk milieurisico's lopen.

1.2 Over risico's en aansprakelijkheid nog veel onduidelijk

Om dit project te kunnen uitvoeren heeft de vereniging Leefmilieu in 2007 subsidie aangevraagd bij het ministerie van VROM via de subsidieregeling SMOM (afkorting van Subsidie-regeling Maatschappelijke Organisaties en Milieu). Deze subsidie werd verleend. Het is belangrijk te beseffen dat zonder deze subsidie dit project niet zou zijn uitgevoerd, omdat binnen de vereniging de menskracht en de middelen dan ontbroken hadden.

Met het geld zijn een tiental studiebijeenkomsten georganiseerd waarin belangstellenden geïnformeerd zijn over nanotechnologie, door wetenschappers en projectmedewerkers van de vereniging. Van de vragen die naar voren kwamen zijn verslagen gemaakt. Daarnaast is intensief samengewerkt met het Kennispunt Bètawetenschappen van de Universiteit van Utrecht die van drie toepassingen van nanotechnologie onderzocht wat er bekend was over de risico's. Zowel in het geval van titaniumoxide in cosmetica, ceriumoxide in brandstof als van nanozilver in sokken bleek dat er bitter weinig bekend was over de risico's. Opvallend was ook dat er meestal geen duidelijkheid verkregen kon worden over de producten waarin deze nano-

deeltjes werden toegepast omdat de nanodeeltjes niet op het etiket vermeld werden. Door de onduidelijkheid over de risico's ontstonden tijdens meerdere studiebijeenkomsten vragen over de aansprakelijkheid van dergelijke producten. Wij hebben daarom een verzoek gedaan aan de wetenschapswinkel van de Universiteit van Tilburg om te onderzoeken hoe het met die aansprakelijkheid gesteld was. Dit leverde een onthutsend antwoord: als er in de wetenschap nog geen duidelijkheid bestaat over risico's, dan kunnen producenten zich bij een rechtszaak beroepen op het "ontwikkelingsverweer". Ze kunnen kortom zeggen dat er nog niet genoeg informatie was om te bepalen dat er risico's waren. Ook in het geval van asbest was het zo dat de aansprakelijkheid van het bedrijf pas begon toen de wetenschappelijke feiten onomstreden waren.

1.3 Hoe verder

Zoals na het bovenstaande al duidelijk is geworden, zal het stuk vooral duidelijk maken dat we nog onvoldoende weten over de risico's van nanodeeltjes (hoofdstuk 3). Omdat we daarmee niet veel verder komen zal het zwaartepunt vooral liggen op wat er volgens de vereniging Leefmilieu moet gebeuren om de kansen van nanotechnologie te kunnen grijpen zonder daarbij onnodige risico's te lopen (hoofdstuk 4). Ter introductie wordt in hoofdstuk 2 gestart met een uitleg van nanotechnologie, nanodeeltjes en de bijzondere risico's ervan. Dit rapport is uitdrukkelijk bedoeld als aanzet voor discussie en debat. Het zal de komende maanden aan wetenschappers, beleidsmedewerkers en vertegenwoordigers van het bedrijfsleven worden voorgelegd. Als de reacties er aanleiding toe geven zal het stuk worden aangepast. De relevante reacties zullen worden verzameld en op onze site bij dit stuk worden gepubliceerd.

2 NANODEELTJES EN HUN TOEPASSINGEN

2.1 Wat zijn nanodeeltjes?

Nanos komt uit het Grieks en betekent dwerg. Zoals **millimeter** het duizendste deel van een meter aanduidt, zo staat **nanometer** voor het miljardste deel van een meter (de afkorting is nm, 10^{-9} meter).

In het Cogem-rapport uit 2004 volgt uit de definitie van nanotechnologie ook de betekenis van nanodeeltjes "*Hier hanteren we de definitie dat nanotechnologie het complex van kennis, vaardigheden en apparatuur is dat nodig is om (onderdelen van) objecten te maken met minstens één dimensie in de orde van 1 tot 100 nm (0,001 tot 0,1 μ m; oftewel 10 tot 1000 keer de diameter van een waterstofatoom) die gericht zijn op het creëren van functionaliteit op basis de speciale eigenschappen van materie op nanoschaal.....Er is sprake van Bio-nanotechnologie als daarbij gebruik gemaakt wordt van biologische principes of bouwstenen of die zijn toepassing vindt in biologische systemen.*" (Sudholter, 2004)

Het gaat dus om deeltjes met een bepaalde omvang (1 tot 100 nm) die door mensen gemaakt worden voor bepaalde industriële of maatschappelijke toepassingen. Om een idee te geven: een menselijk haar is 80.000 nanometer in doorsnee en dus gigantisch vergeleken met nanodeeltjes. Uit de bovenstaande definitie valt ook direct af te leiden dat deze toepassingen voortkomen uit de speciale eigenschappen van diezelfde materie; eigenschappen die ontstaan doordat de materie zulke kleine afmetingen heeft.

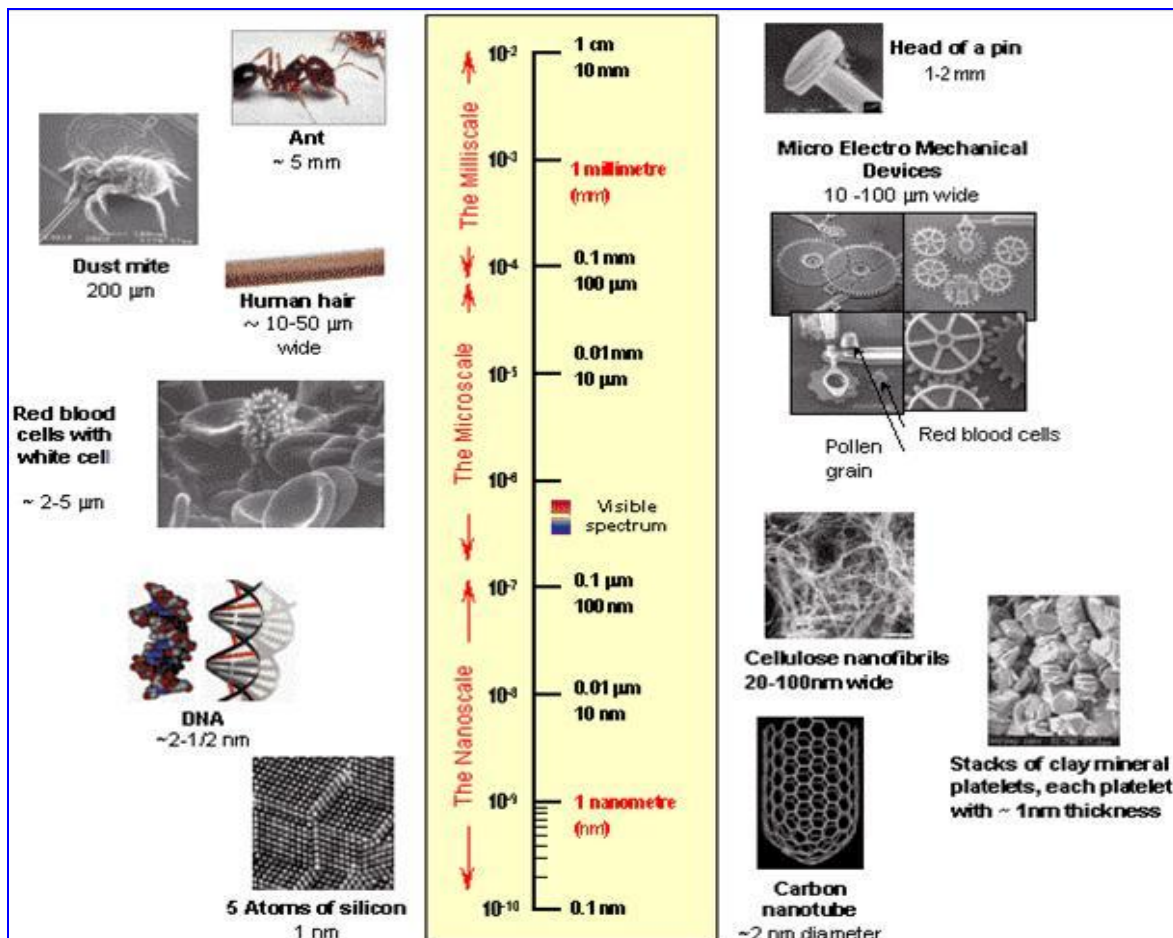
Het is belangrijk om te beseffen dat de nanodeeltjes door hun geringe grootte andere fysische eigenschappen hebben dan grotere deeltjes van dezelfde stof. Dat maakt ze voor uiteenlopende toepassingen interessant. Tegelijkertijd kan de kleine omvang van de deeltjes ook tot ongewenste werkingen leiden. (Bundesinstitut für Risikobewertung, 2008). Voorbeelden van ongewenste werkingen zijn: sommige deeltjes blijken zich gemakkelijker door het lichaam te verplaatsen en barrières te passeren die door grotere deeltjes niet genomen kunnen worden. (ANEC & BEUC, 2009).

2.2 Nanodeeltjes in soorten en maten

Van nanodeeltjes bestaan heel veel verschillende soorten en er worden ook steeds nieuwe bijgemaakt. Nanodeeltjes kunnen voorkomen als vezels, buisjes, holle bolletjes en plaatjes. Bij nanotechnologie gaat het om het maken en gebruiken van zeer kleine deeltjes, grofweg kleiner dan 100 nanometer. Maar ook poriën (gaatjes) kleiner dan 100 nanometer vallen onder het begrip nanotechnologie. Materialen met afmetingen tussen 100 nm en circa 0,1 nm (de grootte van een enkel atoom) vertonen bijzondere mechanische, optische, elektrische en magnetische eigenschappen. Die kenmerken kunnen wezenlijk verschillen van de eigenschappen die dezelfde materialen bij grotere afmetingen bezitten. (Gezondheidsraad, 2006) Daarmee ontstaat de mogelijkheid om de bijzondere eigenschappen van nanomaterialen te gebruiken, zoals coatings voor kleding en voor medicijnen. Echter de nieuwe materiaaleigenschappen scheppen ook nieuwe risico's. Over de manier waarop de nieuwe nanodeeltjes zich in mens en milieu gedragen is nog veel te weinig bekend. Al moet wel bedacht worden dat veel gewone voedingsmiddelen zoals melk en thee ook van nature nanodeeltjes bevatten. Nanodeeltjes zijn er altijd al geweest, maar nu is er voor het eerst sprake van door de mens gericht geproduceerde ('engineered') nanodeeltjes. Waarschijnlijk zijn

de meeste daarvan onschuldig, maar het probleem is dat we op dit moment niet weten welke gevaarlijk zijn en welke niet. We hebben nog geen manier om het koren van het kaf te scheiden.

Nanodeeltjes zijn kleiner dan bijvoorbeeld menselijke bloedcellen en sommige kunnen daardoor gemakkelijk in de cel doordringen. Dat gebeurt natuurlijk eerder met losse (ongebonden) nanodeeltjes, maar gelukkig komen veel nanodeeltjes niet in ongebonden vorm voor, maar worden bijvoorbeeld verwerkt in materialen die in bijvoorbeeld elektronica wordt toegepast. In de onderstaande afbeelding worden door mensen gemaakte materialen (rechts) vergeleken met van nature voorkomende organismen of onderdelen daarvan (links).



Op dit moment gaan de grootste zorgen uit naar de nanodeeltjes die ongebonden (los) voorkomen, vooral als ze ook in staat zijn om gedurende lange tijd ook ongebonden te blijven. Vooral deeltjes die moeilijk of helemaal niet afgebroken kunnen worden en dus niet meer uit het milieu verdwijnen, de persistente deeltjes, zijn het meest zorgelijk. Ook deeltjes die in de afval of gebruiksfase vrijkomen, denk aan slijtage van autobanden met nanodeeltjes erin, zijn natuurlijk een bron van zorg. Zij voegen een extra bestanddeel toe aan de lucht die op veel plaatsen voor mensen nu al ongezond is.

2.3 Nanodeeltjes en fijn stof

Veel van wat we weten over de risico's van nanodeeltjes komt van onderzoek naar mensen die in fabrieken ermee werken en van het onderzoek naar fijn stof in luchtvervuiling. Het is bekend

dat fijn stof (PM10) schadelijk is voor de gezondheid van mensen. Het veroorzaakt en verergert luchtwegklachten en hart- en vaatziekten. De wetenschappers die onderzoek doen naar luchtvervuiling maken onderscheid naar de risico's van fijn stof op basis van de grootte van de deeltjes. Op dit moment wordt gedacht dat ultrafijn stof (PM_{0,1}) het gevaarlijkst is voor de gezondheid en dit ultrafijn stof heeft dezelfde afmetingen als nanodeeltjes. (Gezondheidsraad 2008).

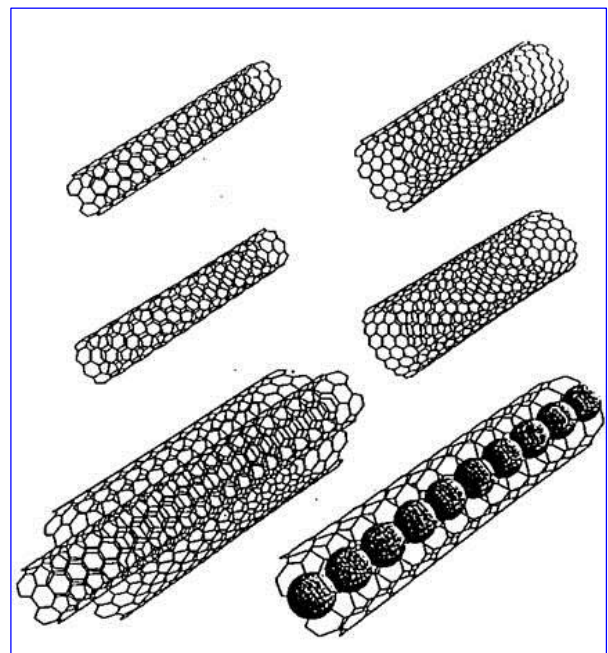
Typisch voor superkleine deeltjes in de lucht is ook dat ze, omdat ze zo klein zijn, in de lucht blijven hangen. Ze gedragen zich dus niet als grover stof dat uit de lucht neerdwarrelt en zo op de grond terugkomt. Het (ultra)fijne stof plakt daarentegen wel gemakkelijk aan slijmvliezen van de neus en de luchtwegen.

Vanuit gezondheidsperspectief lijken vooral nanodeeltjes verdacht die kleiner zijn dan 65 nm, omdat de macrofagen in ons afweersysteem moeite lijken te hebben om deze als 'vreemd' te herkennen en er daarom niet op reageren (Hunt & Mehta 2006).

2.4 Hoe kleiner hoe reactiever

Als je een stof heel fijn verdeelt, vergelijk bijvoorbeeld kiezelstenen en zand, dan krijgen alle kleine deeltjes samen een steeds groter oppervlak. Door dit grotere oppervlak gaan de stoffen ook anders reageren. Als je op een zandstrand loopt dan plakken de zandkorreltjes aan je voeten, loop je op een kiezelstrand dan gebeurt datzelfde niet. Hetzelfde verschijnsel zie je op de nanoschaal nog sterker: hoe kleiner de deeltjes, hoe gemakkelijker ze reageren met andere stoffen. Een stof als platina bijvoorbeeld is normaal een edelmetaal dat bijna niet reageert, maar ultrafijn platina kan juist goed gebruikt worden om chemische processen te katalyseren.

De giftigheid en het vermogen van ultrafijne stoffen om ontstekingen te veroorzaken neemt toe naarmate ze kleiner worden. Zo hebben wetenschappers aangetoond dat 14 nm carbon black (koolstof) drie keer zo giftig is als 50 nm carbon black en tien keer zo giftig als 250 nm carbon black. Ook uit andere experimenten met titaniumdioxide (veel gebruikt in zonnebrandcrème) is gebleken dat de grootte van de deeltjes heel belangrijk is om te bepalen hoe ze reageren. Een ander voorbeeld zijn de nanobuisjes (nanotubes), zie plaatje. Sommige nanobuisjes gedragen zich vergelijkbaar met asbest en andere weer helemaal niet. Nanodeeltjes blijken in sommige experimenten zich veel gemakkelijker door het lichaam te kunnen verplaatsen dan gewone deeltjes.



Sommige nanodeeltjes kunnen zelfs door barrières heen (zoals de bloed-hersenbarrière) waar deeltjes eigenlijk niet door zouden mogen kunnen. Uiteraard kunnen deze eigenschappen ook positief aangewend worden zoals voor het transport van medicijnen die anders moeilijk de hersenen kunnen bereiken (Hunt & Mehta 2006).

Maar alle hierboven genoemde kennis is fragmentarisch. Over één ding zijn alle wetenschappers het eens: er bestaat nog geen methode om vast te stellen wat de risico's zijn van nanodeeltjes voor de mens en het milieu. Verder, ook heel belangrijk, er is nog geen manier om ze te meten (behalve in wetenschappelijke nanolaboratoria).

Voor het milieu ligt de situatie nog gecompliceerder. Hierover meer in hoofdstuk 3. En dan te bedenken dat er al heel veel producten op de markt gebracht zijn en er iedere dag nog bijkomen die nanodeeltjes bevatten.

2.5 Adviezen van gezondheidsraad en VWA nog steeds actueel

De onzekerheden en potentieel grote risico's hebben ook de aandacht getrokken van een groot aantal organisaties zoals de Gezondheidsraad en de Voedsel en Warenautoriteit.

De Gezondheidsraad concludeert in 2006 in haar advies *Betekenis van nanotechnologieën voor de gezondheid*: "dat het inzicht in de schadelijkheid van nieuwe, synthetische nanodeeltjes nog beperkt is. Dat geldt zowel voor de aard als voor de ernst van mogelijke gezondheids- en milieueffecten. Op grond van de kennis van 'traditionele' deeltjes en de eerste onderzoeksresultaten betreffende nieuwe nanodeeltjes meent de commissie dat er aanleiding is om de toxicologische eigenschappen van slecht oplosbare en moeilijk afbreekbare, synthetische nanodeeltjes goed te onderzoeken alvorens ze massaal in productie te nemen en op de markt te brengen." (Gezondheidsraad, 2006, blz. 18)

De Voedsel en Warenautoriteit adviseert:

- Verplicht producenten informatie over de aanwezigheid van nanodeeltjes in producten te verstrekken.
- Onderzoek de veiligheid van voedsel dat nanodeeltjes bevat en doe vooral onderzoek naar meetmethoden, meetapparatuur en de manier waarop mensen aan nanodeeltjes worden blootgesteld.
- Beschouw voedingsmiddelen of voedselingrediënten die (bewust geproduceerde) nanodeeltjes bevatten als 'nieuw' zodat ze ook als nieuw beoordeeld worden en de nieuwe richtlijn voedselingrediënten (EC/258/97) van toepassing is.
- Beoordeel de veiligheid van additieven en aroma's die nanodeeltjes bevatten, ook al gaat om nano-formuleringen van eerder toegelaten producten.



Kortom er is nog te veel onzekerheid, verschaf consumenten duidelijkheid over de producten en doe vooral meer onderzoek naar de manieren waarop nanodeeltjes gemeten kunnen worden, want op dit moment kan dat nog niet. (Voedsel en Warenautoriteit, 2008)

Met de adviezen van de Gezondheidsraad en de Voedsel en Warenautoriteit is nog te weinig gedaan. Door de Nederlandse overheid is er geld vrijgemaakt om onderzoek te doen naar de risico's van nanodeeltjes, maar dit bedrag staat niet in verhouding tot de gigantische bedragen die besteed worden aan het onderzoek naar nanotechnologie. Op het gebied van regelgeving is in Nederland nog niets gebeurd, wel zijn er vanuit Europa in de Novel food richtlijn en de Cosmeticarichtlijn enkele stappen gezet. Maar juist op milieugebied loopt het denken ver achter. In hoofdstuk 4 wordt op een rijtje gezet wat er volgens ons moet gebeuren. Daarbij sluiten we aan bij de bovengenoemde adviezen.

3 NANODEELTJES EN HET MILIEU

In dit hoofdstuk zal nader ingegaan worden op de risico's van nanodeeltjes voor het milieu. Dit zal gebeuren aan de hand van de drie door de studenten van de Universiteit van Utrecht onderzochte concrete toepassingen.

3.1 Cosmetica

In opdracht van de vereniging Leefmilieu hebben vier studenten van de universiteit van Utrecht in 2008 onderzocht wat de risico's zijn van de nanodeeltjes die in zonnebrandcrème gebruikt worden: zinkoxide en titaniumdioxide. De cosmetica-industrie past deze stoffen in de vorm van nanodeeltjes breed toe, omdat de crèmes daardoor mooi transparant worden in plaats van een wittig laagje op de huid te vormen (Hall et al. 2008).

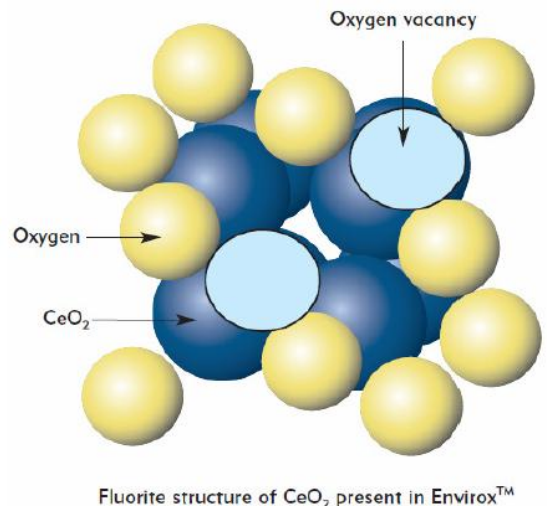


Het eindrapport van de studenten en hun presentatie zijn te vinden op www.leefmilieu.nl onder het kopje *Nanodeeltjes in producten*. Op basis van uitgebreid literatuuronderzoek en gesprekken met deskundigen onder andere van het RIVM komen de studenten tot de conclusie dat over de nanodeeltjes die in zonnebrandcrème gebruikt worden nog vrijwel niets bekend is van de milieu-effecten. Uit onderzoek naar muizen is wel naar voren gekomen dat het niet alleen gaat om de samenstelling van het nanodeeltje, maar ook om de grootte. Zo bleek dat TiO_2 deeltjes van 155 nm en de deeltjes van 25 nm geen tot zeer weinig effect hadden, terwijl de TiO_2 deeltjes van 80 nm wel degelijk schade veroorzaakten in de lever (Wang et al, 2007). Dit laat zien dat de afmeting van een nanodeeltje zeer belangrijk is voor de eventuele toxiciteit. Elke specifieke afmeting zou een andere gerelateerde toxiciteit kunnen vertonen. Vandaar dat het ook erg lastig is om te voorspellen wat de effecten van nanodeeltjes op het milieu zouden kunnen zijn. De grootte van de afzonderlijke deeltjes is daarbij een essentiële factor.

De conclusie is duidelijk: wij gebruiken in cosmetica nanodeeltjes maar over de milieu-effecten is vrij weinig bekend.

3.2 Ceriumoxide in diesel

In 2009 hebben 3 studenten van de universiteit van Utrecht onderzocht wat er bekend is over de milieu- en gezondheidseffecten van ceriumoxide. (Camozinni, A et al 2009). Nanoceriumoxide wordt gebruikt als brandstofverbeteraar in diesel. In Duitsland, Rusland en Engeland is het al in gebruik. In Engeland is het product op de markt onder de merknaam Envirox. In Nederland nog niet, maar vinden er wel gesprekken plaats met een transporteur voor proeven. Met de toevoeging van nanoceriumoxide vermindert het brandstofverbruik van diesel met 5-8%, en vervuult de motor minder snel. Positief voor het milieu is dat er



minder CO₂ (broeikasgas), fijn stof en andere stoffen worden uitgestoten in de uitlaatgassen. Dat geeft dus in eerste instantie een positief beeld van de milieu-effecten. Mensen zullen het grootste risico lopen in contact te komen met ceriumoxide via de lucht. Daarbij zullen mensen een hogere blootstelling hebben als ze dichtbij dieseluitlaten komen, bijvoorbeeld als ze als fietser aan het verkeer deelnemen, of dicht bij een drukke weg wonen. Er zijn aanwijzingen dat longcellen het meest gevoelig zijn voor nanoceriumoxide, vooral op de langere termijn. Maar de onderzoeken spreken elkaar ook nog tegen. Dit wordt misschien mede veroorzaakt doordat de nanoceriumoxide-deeltjes gemakkelijk tot grotere deeltjes samenklonteren. De grotere deeltjes zijn dan geen nanodeeltjes meer en vertonen ten dele andere eigenschappen. De toepassing van nanoceriumoxide verdient grote voorzichtigheid. Een stof die aan brandstof wordt toegevoegd zal zich via de uitlaatgassen over de hele wereld verspreiden. Daarbij is sprake van een diffuse immissie: de stof wordt zo dun verspreid dat de stof overal terecht zal komen: op voedselgewassen, in het water en uiteindelijk dus in alles. Bij zulke stoffen is uiterste voorzichtigheid geboden, vooral omdat het onmogelijk is om de stof uit het milieu te verwijderen als na jaren zou blijken dat het om een ongewenste stof gaat. Het feit dat het bij ceriumoxide om een zeldzaam aardmetaal gaat, maakt het nodig om nog kritischer te zijn en de hele levenscyclus van het materiaal vooraf goed in ogenschouw te nemen.

3.3 Nanozilver

Nanozilver is op dit moment het meest gebruikte nanodeeltje in consumentenproducten. Van de producten die nanotechnologie bevatten, gaat het in ongeveer 24% om nanozilver. Het nanozilver dankt deze populariteit aan zijn bacteriedodende werking. Het wordt toegepast in desinfecterende sprays en kleding, maar ook als 'gezondheidsdrankjes'. Een bekend voorbeeld van toepassing in kleding zijn sokken met nanozilver, die verkocht worden tegen zweetvoeten. Het grootste toepassingsterrein van nanozilver is de gezondheidssector, die bijvoorbeeld nanozilver in pleisters toepast. In Duitsland is men intussen overgegaan op een verbod van nanozilver in consumentenproducten omdat nanozilver tot resistentie bij bacteriën kan leiden.

Vier studenten van de Universiteit van Utrecht hebben in opdracht van Leefmilieu in 2010 een literatuuronderzoek gedaan naar Nanozilver en de potentiële risico's voor milieu en gezondheid.

(Dullemeijer, A. et al., 2010). Uit het rapport blijkt dat er maar zeer beperkt onderzoek is gedaan naar de effecten van nanozilver op de gezondheid en nog minder naar de effecten op het milieu. Toch liggen milieueffecten voor de hand: uit de sokken laat het nanozilver bijvoorbeeld gaandeweg los als ze gewassen worden en het nanozilver zal dan via het riool in het oppervlaktewater terecht komen.

De eigenschap van nanozilver, dat het micro-organismen doodt, stopt niet wanneer het deeltje in het milieu terecht komt. Aangezien micro-organismen belangrijk zijn voor natuur en milieu, zijn schadelijke effecten goed denkbaar. Er is nog weinig onderzoek naar deze effecten gedaan, maar de eerste onderzoeken laten zien dat het nanozilver giftig is voor vissen.

Het probleem zou nog groter kunnen worden als het nanozilver ionen afstaat, want deze zilverionen zijn zeer giftig.

SoleFresh™
Nano-silver Socks
[Click to purchase now](#)



3.4 Conclusies

Bij de onderzoeken die de studenten hebben gedaan komt het beeld naar voren van stoffen die nog nauwelijks onderzocht zijn op hun milieu-effecten en die beslist niet allemaal onschuldig zijn. In 2010 is een wetenschappelijk artikel verschenen met als titel: *From ecotoxicology to nanoecotoxicology*, een gedetailleerde vergelijking van de beschikbare studies naar nanodeeltjes in het milieu (Kahru, A. et al., 2010). De auteurs geven aan dat er voor een goed beeld studies nodig zijn op drie niveaus: het individuele organisme, eenvoudige gemeenschappen en complete ecosystemen. Maar kwantitatieve gegevens over de toxicologische effecten zijn zeldzaam, zelfs op het eenvoudigste niveau van individuele organismen. De gevoeligste organismen zijn algen en watervlooien, die heel belangrijk zijn voor de voedselkringloop in het water. Op basis van deze overzichtsstudie blijken de meeste onderzochte deeltjes geclassificeerd te worden van schadelijk tot extreem toxisch. Het was volgens de auteurs opvallend dat geen enkel nanodeeltje als onschadelijk geclassificeerd kon worden. Sommige nanodeeltjes bleken zelfs giftiger dan PCP (pentachloorfenol), een chemische stof die in de meeste landen al verboden is.

Dus hoewel er al veel consumentenproducten op de markt gebracht worden is de milieu-impact nauwelijks onderzocht. Daarbij moet bedacht worden dat ook grotere deeltjes, die samengesteld zijn uit meerdere nanodeeltjes, toxisch kunnen zijn vanwege bijvoorbeeld hun oplosbaarheid. Verder zijn studies tot nu toe beperkt tot laboratoria en is het concrete gedrag van nanodeeltjes in het milieu nog helemaal niet onderzocht. In het milieu kunnen de nanodeeltjes chemische of fysische veranderingen ondergaan die ze zowel schadelijker als ook onschadelijker kunnen maken. Kortom we weten nog vrijwel niets over nanodeeltjes en dus is er alle reden voor voorzichtigheid.

Voorbeelden van producten met nanotechnologie



4 WAT MOET ER GEBEUREN?

4.1 Heldere definities zijn nodig

Op nationaal en Europees niveau is er geen overeenstemming over de definities van nanodeeltjes, noch voor regelgeving noch voor standaardisatie. Hierdoor kunnen er geen heldere afspraken gemaakt worden over de labelling van nanodeeltjes en de toepassing van regelgeving. Op sommige gebieden zoals cosmetica is er op Europees niveau wel een aanzet voor definities gemaakt, maar in bijvoorbeeld een andere richtlijn (Novel food) wordt weer van een andere definitie uitgegaan.

Bij het kiezen van de definitie is het belangrijk dat 100 nm niet als een strikte grens wordt gehanteerd. De Zwitserse Federal Office of Environment (FOEN) en de Federal Office for Public Health (FOFH) adviseren de grens van 500 nm te hanteren, om zo te vermijden dat nano-specifieke risico's worden uitgesloten. Ook samengestelde deeltjes zoals agglomeraten en aggregaten moeten in de definitie worden opgenomen, vinden zij. (Federal Office of Public Health & Federal Office for the Environment, 2010).

4.2 Labelling verplichten

Uit vrijwel alle bijeenkomsten die de vereniging Leefmilieu heeft georganiseerd kwam de aanbeveling naar voren om de nanodeeltjes in consumentenproducten te vermelden op het etiket. Deze verplichting tot labelling kan daarbij het beste niet beperkt worden tot de consumentenproducten. Ook voor werknemers in bedrijven en voor de handel van bedrijven onderling, is het van belang dat de afnemers weten dat er nanodeeltjes in hun grondstoffen zitten. Daarmee wordt ook helder wie precies deze producten produceren.

4.3 Prioriteit voor het onderzoek naar risico's voor mens en milieu

Onderzoek naar nanodeeltjes levert interessante mogelijkheden ook voor het milieu. Denk aan de mogelijkheid om Ceriumoxide toe te voegen aan diesel om zo de verbranding te bevorderen en te zorgen dat de diesel meer energie oplevert. Maar een dergelijke toepassing betekent ook dat nanodeeltjes met Ceriumoxide in de lucht vrij zullen komen en zich ver zullen verspreiden: in de lucht maar bijvoorbeeld ook op het gras en in het huisstof van mensen die bij de weg wonen. Er wordt heel veel onderzoek gedaan naar allerlei concrete en ook futuristische mogelijkheden van nanodeeltjes. Het onderzoek daarnaar is in volle gang en daar wordt zwaar in geïnvesteerd. Maar onderzoek naar de risico's wordt veel minder gedaan. Als er al onderzoek gedaan wordt naar de risico's dan gaat het meestal om de risico's voor de mens. Onderzoek naar de risico's voor de langere termijn en het milieu blijven meestal achterwege. Er moet kortom meer prioriteit gegeven worden aan het onderzoek van de risico's voor mens en milieu. Niet alleen de beloften van de nieuwe technologie onderzoeken, maar ook de risico's.

4.4 Inbreng maatschappelijke prioriteiten in onderzoek en regelgeving

Om ervoor te zorgen dat de onderzoeksprioriteiten maatschappelijk van belang zijn, is de inbreng nodig van maatschappelijke organisaties op het gebied van milieu, gezondheid en consumentenbelangen. Ditzelfde geldt voor het meedenken over regelgeving. Voor het leveren

van inbreng hebben maatschappelijke organisaties capaciteit nodig in de vorm van tijd en geld. Bedrijven zijn in het voordeel bij het leveren van inbreng omdat de benodigde kennis al binnen de organisaties beschikbaar is. Het is te verwachten dat met de huidige stop op subsidies maatschappelijke organisaties zullen kiezen voor thema's die op korte termijn relevant zijn voor hun achterban. Nanotechnologie hoort daar dan niet bij. Tegen het tijdsbeeld in vraagt het meedenken van maatschappelijke organisaties over nanotechnologie de inzet van subsidies voor deze organisaties. De balans raakt verloren als bedrijven en onderzoeksinstituten vele miljoenen subsidies krijgen om onderzoek te doen naar innovaties met nanotechnologie en er geen middelen beschikbaar gesteld worden voor maatschappelijke organisaties om mee te denken over de impact op de samenleving.

4.5 Regelen aansprakelijkheid

Het is onvoldoende om de verantwoordelijkheid voor de risico's van nanotechnologie te leggen bij de bedrijven zoals nu gebeurt in het huidige Nederlandse overheidsbeleid. Uit onderzoek dat de vereniging Leefmilieu heeft laten uitvoeren blijkt namelijk dat de aansprakelijkheid van bedrijven voor nieuwe ontwikkelingen heel beperkt is. Als er over de risico's van nanodeeltjes wetenschappelijk vrijwel niets bekend is dan kan de producent in een rechtszaak zich beroepen op het ontwikkelingsverweer. De wetenschap is het er dan (nog) niet over eens, dus treft de producent geen blaam. Juist deze situatie doet zich op dit moment voor, van de specifieke risico's van nanodeeltjes is immers (daar zijn de wetenschappers het over eens) nog veel te weinig bekend. (Stroetenga, 2009)

4.6 Toezichthouders handvatten bieden

Hoewel de Gezondheidsraad al in 2006 geconstateerd heeft dat er van de risico's van nanodeeltjes te weinig bekend is om ze massaal in productie te nemen en op de markt te brengen is er sindsdien op dit punt weinig gebeurd. (Gezondheidsraad, 2006 blz. 81)

In 2008 adviseerde de Voedsel en Warenautoriteit (VWA) al om de producenten te verplichten om de aanwezigheid van nanodeeltjes op het product te vermelden. Ook adviseerde de VWA om onderzoek te doen naar de manieren waarop nanodeeltjes gemeten kunnen worden. Maar deze adviezen zijn niet geëffectueerd. Nanodeeltjes worden nog steeds in productie genomen voordat de risico's voor mens en milieu zijn vastgesteld. Er is nog geen verplichting om de aanwezigheid van nanodeeltjes op het product te vermelden en we kunnen nanodeeltjes in producten en het milieu nog niet meten.

Voor het niet vermelden van de nanodeeltjes op de producten verwijzen veel partijen naar de onduidelijkheid over de definities (zie 4.1) en daarmee is de cirkel rond en een oplossing ver weg. Maar aan de uitkomst verandert niets: de toezichthouders staan met lege handen.

4.7 No data, no market

Voor dit alles bestaat natuurlijk een eenvoudige oplossing. We kunnen met elkaar in lijn met andere Europese regelgeving afspreken dat als er geen gegevens zijn over de risico's van de stoffen, ze niet toegestaan worden op de markt. Deze regel die kortweg wordt aangeduid met *no data, no market* is bekend van de REACH regelgeving. Deze Europese regelgeving voor chemische stoffen geldt natuurlijk ook voor nanodeeltjes, maar er zijn twee redenen waarom

die tot nu toe niet toegepast kan worden. De eerste reden is dat veel stoffen, die als nanodeeltjes worden gebruikt, al toegestaan zijn onder REACH. Je zou dus zeggen dat is goed geregeld. Het probleem is echter dat ze zijn toegestaan voor de "oude" toepassingen. Dus voor producten die we al heel lang gebruiken, maar niet in de nanovorm. Het materiaal is dan officieel toegestaan en onderzocht, maar omdat dit onderzoek niet is uitgevoerd aan nanodeeltjes weten we nog niets over de specifieke risico's daarvan.

Verder is er nog een ander probleem: REACH vraagt alleen een veiligheidsrapport als er minstens 10 ton per jaar van de stof wordt geproduceerd. Dat betekent dat veel stoffen hier niet onder vallen, omdat er niet zoveel van gemaakt wordt. Dit geldt vooral voor veel nanomaterialen. Je hebt van deze stoffen namelijk maar heel weinig nodig voor het beoogde effect: dat is juist hun grote kracht.

De oplossing is dat materialen die in de vorm van nanodeeltjes worden toegepast, als compleet nieuwe stof worden aangemerkt, ook al is de stof onder REACH al bekend. Verder moet er voor nanodeeltjes een lagere eis gaan gelden voor de omvang van de productie. Kortom nanomaterialen moeten adequaat onder REACH gebracht worden zodat de milieu-effecten gereguleerd kunnen worden.

4.8 Voorzorg verankeren in beleid overheden en bedrijven

Moeten we ondertussen dan maar helemaal geen producten op de markt brengen die nanodeeltjes in de gebruiks- en afvalfase loslaten? Die conclusie lijkt na het voorgaande voor de hand te liggen, maar dan lopen we weer andere risico's: bijvoorbeeld het missen van mooie medische toepassingen zoals materialen voor kunstheupen die veel langer mee gaan waardoor mensen niet meer zo vaak geopereerd hoeven te worden. Er zal echter wel een onderscheid gemaakt moeten worden. Er moeten geen toepassingen van nanotechnologie meer worden toegestaan waarbij de baten twijfelachtig zijn en de mogelijke risico's groot. Daarbij moeten vooral geen producten meer gemaakt worden waaruit deeltjes vrijkomen die nooit meer verdwijnen (persistente deeltjes) en waarvan we nog niet voldoende weten.

Het Zwitserse Federal Office of Public Health (FOPH) heeft samen met het Federal Office for the Environment (FOEN) een opzet gemaakt voor een aanpak van nanodeeltjes waarin voorzorg centraal staat (Federal Office of Public Health & Federal Office for the Environment, 2010). Deze organisaties willen laten zien hoe een voorzichtige benadering van nanotechnologie eruit kan zien. Maar deze aanpak is in Nederland nog niet geadopteerd. De aanbeveling is dus dat je uit moet gaan van een voorzichtige benadering en het in de Europese regelgeving verankerde beginsel van voorzorg (precautionary principle) concreet moet gaan hanteren.

4.9 Conclusies

Er moet dus nog veel gebeuren voordat, vanuit een milieuperspectief, nanodeeltjes een normaal onderdeel vormen van het milieubeleid. Maar deze stappen zijn wel nodig. Zonder een goed vangnet tegen milieu- en gezondheidsrisico's zullen de goedwillende producenten de markt niet, of slechts schoorvoetend, betreden. Een aantal buitenlandse internetleveranciers zal tegelijkertijd echter gewoon hun gang blijven gaan en misschien de producten een slechte naam bezorgen. Dat is jammer en onnodig. Jammer, omdat de beloften van nieuwe producten niet waargemaakt kunnen worden en onnodig omdat een proactieve aanpak van de regelgeving dat kan voorkomen.

LITERATUURLIJST

- ANEC & BEUC. June 2009. Nanotechnology: Small is beautiful but is it safe? Joint ANEC/BEUC position. Geraadpleegd op <http://www.anec.org/attachments/ANEC-PT-2009-Nano-002final.pdf> op 20 augustus 2010.
- Bundesinstitut für Risikobewertung. 9 september 2008. Ausgewählte Fragen und Antworten zur nanotechnologie. 5 p. Geraadpleegd op 20 augustus 2010.
- Camozinni, A. et al (2009) Nano-ceriumoxide als brandstofverbeteraar. Adviesrapport geschreven als onderdeel van de cursus 'Wetenschapper als adviseur' van de Universiteit Utrecht.
- Dullemeijer, A. et al (2010) Nanozilver. Effecten op mens en milieu. Adviesrapport geschreven als onderdeel van de cursus 'Wetenschapper als adviseur' van de Universiteit Utrecht.
- Federal Office of Public Health & Federal Office for the Environment, 22 februari 2010. FAQ's and responses on the precautionary matrix for Synthetic Nanomaterials. Switzerland. Url: <http://www.bag.admin.ch/themen/chemikalien/00228/00510/05626/index.html?lang=en> Geraadpleegd op 12 augustus 2010
- Gezondheidsraad. 2006. Betekenis van nanotechnologieën voor de gezondheid. Den Haag: Gezondheidsraad, publicatie nr 2006/06.
- Gezondheidsraad. 2008. Briefadvies Gevoelige bestemmingen luchtkwaliteit: nr 2008/09
- Hall, C. et al. (2008) Nanodeeltjes in zonnebrandcrème en cosmetica. Grote effecten van kleine deeltjes? Adviesrapport geschreven als onderdeel van de cursus 'Wetenschapper als adviseur' van de Universiteit Utrecht.
- Hunt, G & Mehta, M. Nanotechnology. Risks, ethics and law. London, Earthscan, 2006. ISBN: 9781844073580. Hieruit met name het hoofdstuk 13. van C. Vyvyan Howard and December S. K. Ika, Nanotechnology and Nanoparticle Toxicity: A Case for Precaution.
- Kahru, A. en Dubourguier Henri-Charles (2010) From ecotoxicology to nanoecotoxicology. Toxicology 2010;269(2-3):105-19.
- Stroetenga (2009) Nanotechnologie en productaansprakelijkheid. Aansprakelijkheid van nanoprodukten. Wetenschapswinkel. Universiteit van Tilburg. 51 p.
- Sudhölter, E.J.R. (red.) mei 2004. Potentiële Risico's van Bio-Nanotechnologie voor Mens en Milieu. Oriëntatierapport in opdracht van de COGEM, Universiteit van Wageningen
- Voedsel en Warenautoriteit. Januari 2008. Nanodeeltjes in consumentenproducten. Advies van de Voedsel en Warenautoriteit. Groningen.
- Wang, J., Zhou, G., Chen, C., Yu, H., Wang, T., Ma, J., Jia, G. Gao, Y., Li, B., Sun, J., Li, Y., Jiao, F., Zhao, Y., Cha, Z. (2007). Acute toxicity and biodistribution of different sized titanium dioxide particles in mice after oral administration. Toxicology Letters 168: 176-185

