

Nanodeeltjes: niet te meten wel volop toegepast

Marga Jacobs, voorzitter Leefmilieu (maart 2009)

Nanotechnologie de doos van Pandora

In wetenschap en techniek is ongemerkt een revolutie aan de gang. Een nieuwe technologie, nanotechnologie, die op alle gebieden voor nieuwe producten en toepassingen zorgt, rukt op.

Nanotechnologie levert nieuwe materialen op alle gebieden: van medische toepassingen tot verpakkingen die voedingsmiddelen beter houdbaar maken.¹ Maar de lijst is eindeloos.² Ook voor cosmetica, wasmachines en voedingsmiddelen zijn al een flink aantal toepassingen bekend.^{3,4} Honderden, waarschijnlijk duizenden producten zijn in omloop. De vraag is echter, weten we wel genoeg van de risico's voor mens en milieu om zo voortvarend te werk te gaan? De wetenschappers die gespecialiseerd zijn in de gevaren voor mensen, de toxicologen, manen tot voorzichtigheid. Milieuwetenschappers uiten hun zorgen. In dit stuk wordt toegelicht waar die zorgen vandaan komen en worden aanbevelingen gegeven worden voor een aanpak.



Nanodeeltjes hebben bijzondere eigenschappen

Bij nanotechnologie gaat het om het maken en gebruiken van zeer kleine deeltjes, grofweg kleiner dan 100 nanometer. Om een idee te geven: een menselijk haar is 80.000 nanometer (nm) in doorsnee en dus gigantisch vergeleken met nanodeeltjes. Het voorvoegsel 'nano-' heeft betrekking op de nanometer (nm), één miljardste meter.

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.⁵ Daarmee ontstaat de mogelijkheid om de bijzondere eigenschappen van nanomaterialen te gebruiken, zoals coatings voor kleding en voor

¹ Nanotechnologie. Innovatie voor de wereld van morgen. Europese Commissie. Publicatie EUR 21151 - 2004 ISBN 92 894 889 1

² Consumer Products. An inventory of nanotechnology-based consumer products currently on the market. <http://www.nanotechproject.org/inventories/consumer/>

³ Nanomaterials sunscreens and cosmetics: small ingredients big risks. Friends of the Earth (www.foe.org) Report May 2006

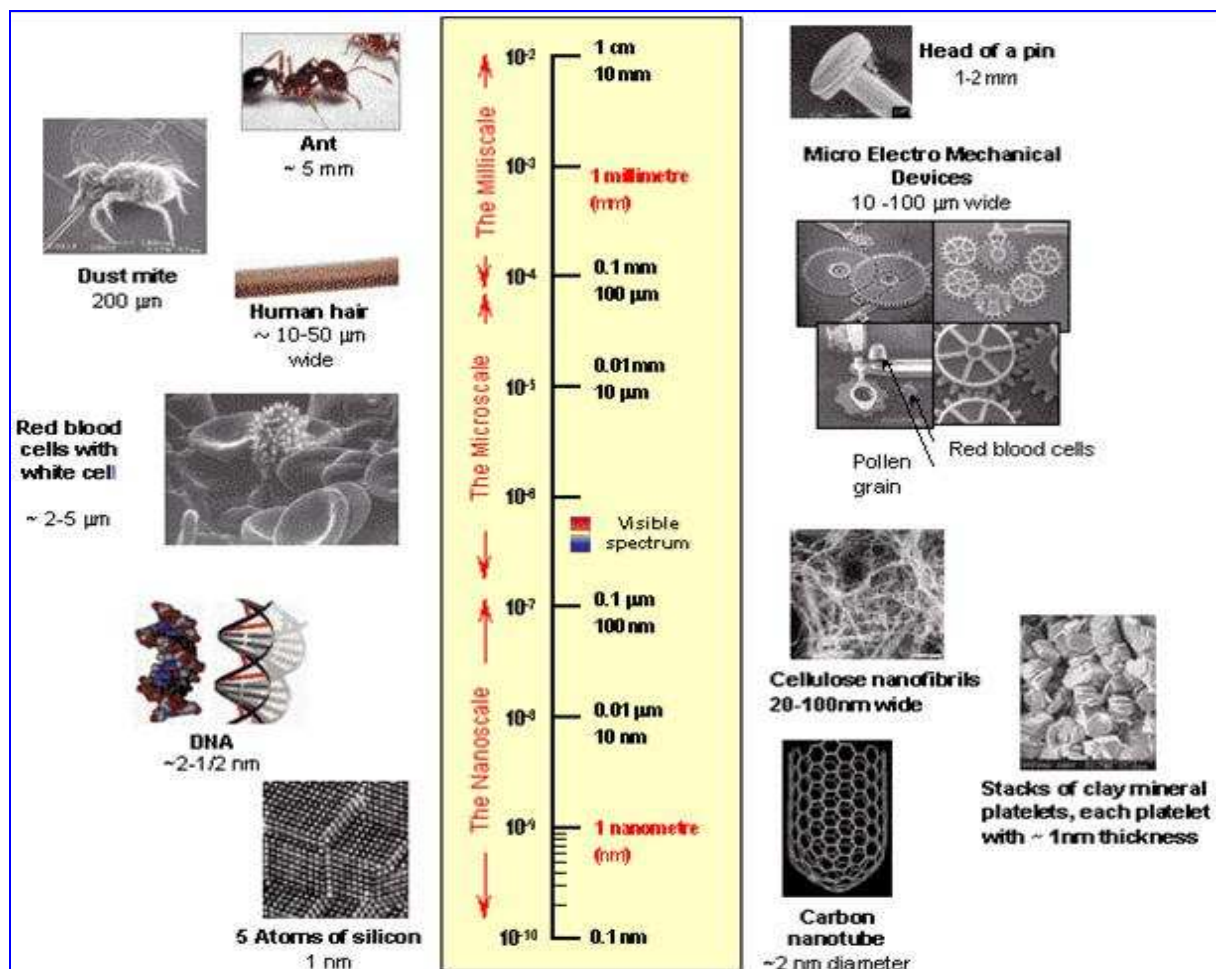
⁴ Out of the laboratory and on to our plates. Nanotechnology in food and agriculture. Friends of the Earth Report March 2008. Dit rapport en meer op www.nano.foe.org.au

⁵ Gezondheidsraad. Betekenis van nanotechnologieën voor de gezondheid. Den Haag: Gezondheidsraad, 2006; publicatie nr 2006/06.

medicijnen. Echter de nieuwe materiaaleigenschappen scheppen ook nieuwe risico's. Van 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 geen manier om het koren van het kaf te scheiden.

Ongebonden nanodeeltjes waarschijnlijk grootste probleem

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 onderdelen van apparaten.



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. Ook deeltjes die in de afval of gebruiksfase vrijkomen, denk aan slijtage van autobanden met nanodeeltjes erin, zijn natuurlijk een bron van zorg.

Nanodeeltjes en fijn stof

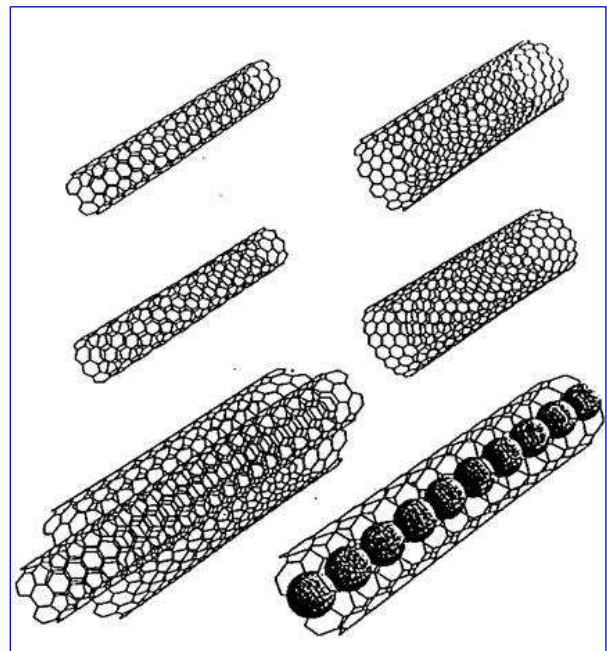
Veel van wat we weten over de effecten van nanodeeltjes komt van onderzoek naar mensen die in fabrieken ermee werken en van het onderzoek naar fijn stof in luchtvervuiling. Het is bekend dat fijn stof (PM10) schadelijk is voor de gezondheid van mensen. Het veroorzaakt en verergert luchtwegklachten en 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 gezondheid⁶ en dit ultrafijn stof heeft dezelfde afmetingen als nanodeeltjes. Typerend 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 neerduart 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.⁷

Hoe kleiner hoe reactiever

Als je een stof heel fijn verdeeld, vergelijk bijvoorbeeld kiezelstenen en zand, dan krijgen alle kleine deeltjes samen een steeds groter oppervlak. Door dit grotere oppervlak gaan ze ook anders reageren. Als je op een zandstrand loopt dan plakken de zandkorreltjes aan je voeten, loop je op een kiezelstrand dan gebeurt dat niet. Hetzelfde verschijnsel zie 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 ook 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 dat recent veel kranten gehaald heeft zijn de nanobuisjes (nanotubes), zie plaatje. Nanodeeltjes blijken zich ook veel gemakkelijk door het lichaam te kunnen verplaatsen, bepaalde nanodeeltjes kunnen zelfs door barrières heen (zoals de bloed-hersenbarriere) waar deeltjes eigenlijk niet door zouden mogen kunnen. Uiteraard kunnen deze eigenschappen ook positief



⁶ Gezondheidsraad. Briefadvies Gevoelige bestemmingen luchtkwaliteit: Gezondheidsraad 2008, nr 2008/09

⁷ 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. Ikeh, Nanotechnology and Nanoparticle Toxicity: A Case for Precaution

aangewend worden zoals voor het transport van medicijnen die anders moeilijk de hersenen kunnen bereiken.⁷

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. 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. Wereldwijd zijn er bijvoorbeeld slechts 5 publicaties over de effecten van nanodeeltjes op de bodem en het bodemleven.

Ook over de risico's op de lange termijn van mensgemaakte nanodeeltjes weten we nog vrijwel niets, de enige aanwijzingen komen van het onderzoek van de effecten van luchtvervuiling. En dan te bedenken dat er al heel veel producten op de markt gebracht zijn en er iedere dag bijkomen.

Adviezen van gezondheidsraad en VWA

De onzekerheden en potentieel grote risico's hebben ook de aandacht getrokken van een groot aantal organisaties zoals de Gezondheidsraad en 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." (blz. 81 van het advies)⁸

De Voedsel en Warenautoriteit adviseert:

- Verplicht producenten informatie over de aanwezigheid van nanodeeltjes in producten te verstrekken.⁹
- 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 nanoformuleringen 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.¹⁰

⁸ Gezondheidsraad. *Betekenis van nanotechnologieën voor de gezondheid*. Den Haag: Gezondheidsraad, 2006; publicatie nr 2006/06.

⁹ Advies van de Voedsel en Warenautoriteit. *Nanodeeltjes in consumentenproducten*, januari 2008.

¹⁰ Advies van de Voedsel en Warenautoriteit. *Nanodeeltjes in voedsel*, januari 2008.

Aanbevelingen

De bovenstaande overwegen, zorgen en adviezen leiden tot de volgende aanbevelingen:

1. De overheid moet prioriteit geven aan het onderzoek naar de risico's voor mens en milieu van nanodeeltjes.
2. Consumenten moeten door duidelijke labelling in staat worden gesteld bewust te besluiten of ze al dan niet producten willen aanschaffen waarin nanotechnologie is verwerkt.
3. Er moet prioriteit gegeven worden aan de ontwikkeling van goede milieuregels voor nanodeeltjes in voedsel en consumentenproducten.
4. Er moeten geen toepassingen van nanotechnologie worden toegestaan waarbij de baten twijfelachtig zijn en de mogelijke risico's groot, zoals bij persistente ongebonden nanodeeltjes in kleding en wasmachines.
5. Voor nanoverbindingen moeten dezelfde eisen gehanteerd worden die de Europese REACH richtlijn stelt voor alle chemische verbindingen. Bedrijven hebben dan de verantwoordelijkheid om de risico's van stoffen in kaart te brengen en waar nodig maatregelen te treffen ter bescherming van mens en milieu. Dit moet dan wel gelden voor alle relevante verschillende soorten nanodeeltjes, dus rekening houdend met hun grootte.
6. Gebonden toepassingen van persistente nanodeeltjes moeten alleen toegelaten worden als ze bij onderhoud (bijv. schoonmaken), bewerking, recycling of afvalbehandeling niet alsnog kunnen vrijkomen
7. Productie van nanodeeltjes in bedrijven moet adequaat gereguleerd worden zodat voorkomen wordt dat werknemers, omwonenden en het milieu worden blootgesteld.
8. Burgers moeten zichzelf informeren over de producten van nanotechnologie die zij gebruiken en een bijdrage leveren aan het maatschappelijke debat rond nanotechnologie en met name het denken over risico's.
9. Bedrijven moeten over hun producten informatie aan consumenten verstrekken als zij daarom vragen en zij moeten de informatie over risico's van nanoprodukten delen zodat onnodige dierproeven en risico's voor mens en milieu voorkomen worden.