

Nederland Nanoland

Notitie voor de rondetafel Nanotechnologie van de Vaste
Kamercommissie voor Economische Zaken op 3 juni 2009

27 mei 2009

Bart Walhout, Ira van Keulen, Rinie van Est, Frans Brom (Rathenau Instituut)
Ineke Malsch (Malsch Techno Valuation)

Bestuur van het Rathenau Instituut

drs. W.G. van Velzen (voorzitter)

mw. prof.dr. C.D. Dijkstra

mw. dr. A. Esmeijer

mr.dr. P.W. Kwant

mw. prof.dr. P.L. Meurs

prof.dr. H.A.A. Verbon

prof.dr. A. Zuurmond

mr.drs. J. Staman (secretaris)

Nederland Nanoland

Notitie voor de rondetafel Nanotechnologie van de
Vaste Kamercommissie voor Economische Zaken
op 3 juni 2009

Bart Walhout, Ira van Keulen, Rinie van Est, Frans Brom (Rathenau Instituut), Ineke Malsch (Malsch Techno Valuation)

Referenten startnotitie:

Dirk van Aken, VWA

Dave Blank, Nederlands Nano Initiatief (NNI)

Adriënne Sips, RIVM

Willem-Henk Streekstra, VNO-NCW

Wim van Veelen, FNV

Ronald van Welie, Nederlandse Cosmetica Vereniging (NCV)

Rathenau Instituut
Anna van Saksenlaan 51
Postadres:
Postbus 95366
2509 CJ Den Haag
Telefoon: 070-342 15 42
Telefax: 070-363 34 88
E-mail: info@rathenau.nl
Website: www.rathenau.nl
Uitgever: Rathenau Instituut

Bij voorkeur citeren als:

Bart Walhout, Ira van Keulen, Rinie van Est, Frans Brom, Ineke Malsch. Nederland Nanoland - Notitie voor de rondetafel Nanotechnologie van de Vaste Kamercommissie voor Economische Zaken op 3 juni 2009. Den Haag, Rathenau Instituut TA rapport.

© Authors 2009

Verveelvoudigen en/of openbaarmaking van (delen van) dit werk voor creatieve, persoonlijke of educatieve doeleinden is toegestaan, mits kopieën niet gemaakt of gebruikt worden voor commerciële doeleinden en onder voorwaarde dat de kopieën de volledige bovenstaande referentie bevatten. In alle andere gevallen mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie of op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming.

Permission to make digital or hard copies of portions of this work for creative, personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full preferred citation mentioned above. In all other situations, no part of this book may be reproduced in any form, by print, photoprint, microfilm or any other means without prior written permission of the holder of the copyright.

Inhoudsopgave

1	Nederland Nanoland	6
2	Nanotechnologie in Nederland	9
2.1	De betekenis van nanotechnologie	9
2.2	De positie van Nederland op het gebied van nanotechnologie	12
3	Kansen voor Nederland	19
3.1	Strategische Research Agenda (SRA) Nanotechnologie	19
3.2	FES-voorstel High Tech Systems and Materials	21
3.3	Aandachtspunten voor de politiek	23
4	Risico's aanpakken	25
4.1	Wat is het probleem?	25
4.2	Risico-onderzoek: een force majeure	28
4.3	Regelgeving: toezicht wacht op inzicht	30
4.4	Informatie: kennis delen vergt organisatie	33
4.5	Aandachtspunten voor de politieke discussie	35

Bijlage A: Rapporten en adviezen voor inventarisatie positie Nederland

Bijlage B: Rapporten en adviezen voor inventarisatie standpunten aanpak risico's

Bijlage C: Resolutie Europees Parlement 24 april 2009

Bijlage D: Overzicht publicaties over nanotechnologie van het Rathenau Instituut

1 Nederland Nanoland

Op 11 juni 2009 debatteert de Tweede Kamer over nanotechnologie. Dit Algemeen Overleg Nanotechnologie is een belangrijk moment, want terwijl Nederland zich opmaakt voor een nieuwe investeringsronde, wil het Europees Parlement duidelijke grenzen stellen aan het gebruik van nanomaterialen en het op de markt brengen van nanotechproducten.¹ Waarom? Wat is het probleem? Wat moet er gebeuren? En waarom is nanotechnologie zo belangrijk? Het Rathenau Instituut wil de deelnemers aan deze politieke discussie zo goed mogelijk informeren en voorbereiden. Het instituut organiseert daarom op 3 juni aanstaande voor en in overleg met de Vaste Kamercommissie voor Economische Zaken een ronde tafel Nanotechnologie. Deze notitie zet de belangrijkste zaken op een rij.

Nanotechnologie en politieke keuzes: de maatschappelijke uitdaging aangaan

Nanotechnologie stelt ons o.a. in staat om materialen op de allerkleinste schaal te bewerken. Met deze technologie zijn allerlei nieuwe ontwikkelingen mogelijk: van nieuwe materialen en cosmetica producten tot kleinere computers en moleculaire geneeskunde (zie paragraaf 2.1). Die ontwikkelingen gaan gepaard met veel uiteenlopende maatschappelijke vragen. Dat zijn vragen over de veiligheid voor mens en milieu, over privacy of patiëntenbelangen, over wenselijkheid, over dromen en doemscenario's. De impact van nanotechnologie strekt zich uit over zulke uiteenlopende gebieden, dat het niet alleen nieuwe, maar ook bestaande vraagstukken zal oprakelen.

Het kabinet wil de uitdaging aangaan. De Nederlandse overheid beschouwt nanotechnologie als een belangrijke peiler in de nationale kenniseconomie en investeert er tot nu toe dan ook flink in. Om de verschillende vraagstukken het hoofd te bieden presenteerde het ministerie van Economische Zaken in 2006 de Kabinetsvisie Nanotechnologieën en in 2008 het Actieplan Nanotechnologie. Tegelijkertijd zijn de ontwikkelingen in de nanotechnologie steeds meer in de belangstelling gekomen. Enerzijds vanwege de veelbelovende toepassingsmogelijkheden, anderzijds vanwege de groeiende onzekerheid over de veiligheid van nanomaterialen. Voor de politieke besluitvorming is het daarom een belangrijke vraag of Nederland de uitdagingen rond de opkomst van nanotechnologie kan aangaan met het huidige kabinetsbeleid.

Focus: wat moet er *nu* gebeuren?

Nanotechnologie raakt aan zoveel ontwikkelingen dat het bijna onmogelijk lijkt een zinvolle discussie over alle vraagstukken te voeren. Toch is het goed mogelijk de onderwerpen voor de politieke discussie op dit moment af te bakenen. Het belang van een breed gedragen maatschappelijke discussie over nanotechnologie is gelegen in een strategische oriëntatie op de toekomst: wat komt er op ons af, waar willen we naar toe? Met die vragen gaat de onlangs geïnstalleerde commissie Maatschappelijke Dialoog Nanotechnologie het komende jaar aan de slag. Tegelijkertijd moeten nu belangrijke (politieke) keuzes worden gemaakt voor de kansen van Nederland. Daar hoort ook de vraag bij of de belangrijkste maatschappelijke kwestie – de onzekerheid

¹ Het Europees Parlement heeft het bij nanomaterialen zowel over nano-objecten (i.e. nanodeeltjes of "afzonderlijke stukken materiaal met één, twee of drie buitenmaten op nanoschaal") als nano-gestructureerde materialen (i.e. materialen "met een inwendige of oppervlakte structuur op nanoschaal"). Meer over definities in paragraaf 2.1.

over de veiligheid van nanomaterialen voor mens en milieu – goed wordt aangepakt. Voor zowel kansen als risico's moeten nu belangrijke stappen worden gezet. Doelstelling van het rondetafelgesprek is om te voorzien in een actueel overzicht van de discussie in Nederland, Europa en internationaal.

Waar draait het om?

In hoofdstuk 2 gaan we in op het gebied van de nanotechnologie. Dat gebied is veelomvattend, omdat het om onderzoek en (technologie)ontwikkeling op een specifiek schaalniveau gaat, niet binnen een specifiek toepassingsgebied. Nanotechnologie is net als ICT en biotechnologie een sleuteltechnologie, die van betekenis is voor veel verschillende toepassingsdomeinen. Veel van het huidige onderzoek en ook nieuwe toepassingen zijn inmiddels zelfs gebaseerd op een combinatie van deze drie sleuteltechnologieën (plus technologieën uit de neuro- en cognitiewetenschappen). In dit hoofdstuk besteden we aandacht aan die convergerende technologieën en de belangrijke rol van nanotechnologie daarin. Het is belangrijk voor het rondetafelgesprek om een indruk te krijgen van de reikwijdte van de betekenis die nanotechnologie heeft voor de samenleving. Tegelijkertijd is het zinvol om inzicht te hebben in de betekenis van nanotechnologie voor Nederland: welke investeringen heeft de Nederlandse overheid de afgelopen jaren gedaan en wat hebben die investeringen tot nu toe opgeleverd? Daarnaast geven we aandacht aan de vraag of Nederland kan meekomen in de wereldwijde ontwikkelingen rondom nanotechnologie.

Grijpt Nederland zijn kansen?

In hoofdstuk 3 geven we een korte stand van zaken omtrent de gang naar nieuwe onderzoeks- en innovatieagenda's in Nederland. Nieuwe investeringsronden zijn begonnen. Het nationale programma NanoNed loopt in 2010 af. Er ligt een nieuwe strategische onderzoeksagenda die inmiddels gedeeltelijk is vertaald in een aanvraag voor het Fonds Economische Structuurversterking (FES). Dit is een belangrijk moment voor de politiek om te bezien of Nederland zich op een juiste manier klaarstoomt om mee te kunnen blijven draaien in de top van nanotechnologielanden. In dit hoofdstuk zetten we een aantal aandachtspunten op een rij. Is er genoeg aandacht voor maatschappelijk wenselijke doelen? Worden de publieke gelden zo effectief mogelijk ingezet? In Hoofdstuk 3 schetsen we de achtergronden bij deze vragen.

Is er voldoende aandacht voor risico's?

In hoofdstuk 4 gaan we in op de aanpak van mogelijke risico's van nanomaterialen. Een adequate aanpak van de risico's voor de gezondheid en het milieu is van essentieel belang voor de innovatiekansen van nanotechnologie. Het Europees Parlement heeft recent een krachtig politiek signaal afgegeven met een strenge interpretatie van het 'no data, no market'-principe voor nanomaterialen in zowel voeding als cosmetica (zie ook bijlage C). Wat moet de Nederlandse overheid doen om te bespoedigen dat de Europese richtlijnen voor chemische stoffen, cosmetica en voeding ook van toepassing worden voor nanomaterialen en nanoprodukten? Wat moet er in de tussentijd gebeuren om mogelijke risico's tegen te gaan? Over die vragen verschillen de meningen nogal. De afgelopen jaren hebben wetenschappers, bedrijven en maatschappelijke organisaties heel wat standpunten ingenomen en adviezen gegeven. In dit hoofdstuk zetten we de belangrijkste overeenkomsten en verschillen op een rij en gaan we na welke aandachtspunten daarin zitten voor de politiek.

Bijdrage experts

De leden van de Vaste Kamercommissie voor Economische Zaken (EZ) kunnen tijdens de ronde tafel Nanotechnologie op 3 juni vragen stellen aan vertegenwoordigers van de wetenschap, het bedrijfsleven, maatschappelijke organisaties en toezichthoudende instanties. Een conceptversie van deze notitie is aan deze experts voorgelegd. Het

Rathenau Instituut dankt de volgende personen hartelijk voor hun bijdrage: Dirk van Aken (VWA,) Dave Blank (Nederlands Nano Initiatief), Adriënné Sips (RIVM), Willem-Henk Streekstra (VNO-NCW), Wim van Veelen (FNV), Ronald van Welie (Nederlandse Cosmetics Vereniging)

2 Nanotechnologie in Nederland

Waar draait het nu precies om als we het hebben over nanotechnologie, en dan specifiek in Nederland? Dat maken we duidelijk in dit hoofdstuk. In paragraaf 2.1 geven wij een overzicht van het terrein van de nanotechnologie. In paragraaf 2.2 belichten we de betekenis die nanotechnologie heeft voor Nederland. Ook geven we antwoord op de vraag of Nederland kan meekomen in de wereldwijde ontwikkelingen rondom nanotechnologie.

2.1 De betekenis van nanotechnologie

Nanotechnologie (inclusief de nanowetenschap) is een veelomvattend interdisciplinair terrein. Het is niet eenduidig en helder afgebakend, maar een verzamelbegrip voor verschillende kennis- en toepassingsdomeinen. Nanotechnologie betekent namelijk niet meer of minder dan werken op de allerkleinste manipuleerbare schaal. De bekendste definitie van nanotechnologie maakt dat duidelijk: *'het ontwerpen, karakteriseren, produceren, manipuleren en toepassen van structuren op nanoschaal, met een of meer dimensies die typisch (maar niet absoluut) onder de 100 nanometerschaal liggen.'* (SRA Nanotechnologie 2008, p. 8).

Eén nanometer is een miljardste van een meter. Het is lastig om ons daar een voorstelling van te maken. Een veelgebruikt voorbeeld is dat een vingernagel per minuut vijf tot tien nanometer groeit. Nanotechnologie stelt ons in staat om onze omgeving op nanoschaal – de schaal van moleculen en atomen – te onderzoeken en te manipuleren. Zo krijgen we inzicht in de elementaire bouwstenen van de biologie, chemie, elektrotechniek en de fysica. Nanotechnologie wordt daarom ook wel als sleuteltechnologie aangeduid.

Convergentie van technologieën

Nanotechnologie komt voort uit het kennisgebied van de materialen. Het waren de materiaalwetenschappers die het eerst experimenteerden om stoffen op nanoschaal te beheersen en zo materialen met nieuwe eigenschappen te creëren. De nanodeeltjes die zo ontstaan, hebben vaak andere eigenschappen en gedragen zich anders dan grotere deeltjes. Koolstofnanobuisjes zijn bijvoorbeeld vergeleken met gewoon koolstof heel licht, sterk en geleidend. Op deze allerkleinste schaal blijkt dus nog een hele wereld te ontdekken.

Nederland is van oudsher sterk op het gebied van de materialen. Al sinds de jaren zeventig investeren we hierin. Interessant is nu dat nanotechnologie niet alleen een enorme impuls geeft aan het gebied van de materialen, maar ook aan twee andere sleuteltechnologieën waar Nederland zich al jarenlang op manifesteert: biotechnologie en informatietechnologie. De combinatie van deze drie terreinen heeft zelfs tot een heel nieuw belangrijk wetenschapsgebied geleid: synthetische biologie. Deze ontwikkeling wordt ook wel aangeduid als NBIC-convergentie: de convergentie van de technologie- en wetenschapsgebieden nano, bio, info en cogno. Nanotechnologie is in principe de aanjager van deze convergentie omdat op nanoschaal belangrijke biologische processen plaatsvinden en er genen, bits en neurale processen (kunnen) samenkomen. Zo speelt de subcellulaire elektrische informatieverwerking in neuronen

een belangrijke rol in leren en geheugen. Wetenschappers zijn nu in staat om met nanodraden die elektronische activiteit te meten en zelfs informatie uit te wisselen met diezelfde neuronen.

De convergentie van al die kennisgebieden op nanoniveau leidt tot veel nieuwe toepassingen maar ook tot nieuwe wetenschapsgebieden. Of, zoals de Europese Commissie het eerder heeft uitgedrukt, NBIC-convergentie leidt tot een nieuwe technologische golf met betekenis voor veel toepassingsdomeinen.² Het gaat te ver om in deze startnotitie inzicht te geven in de reikwijdte van de toepassingen als gevolg van die convergerende technologieën. In de volgende paragraaf geven we wel een indruk van het soort toepassingen dat specifiek gebaseerd is op nanotechnologie. Dat die toepassingen ook consequenties hebben voor andere wetenschaps- en technologiegebieden spreekt voor zich.

Toepassingen en producten

Binnen nanotechnologie kunnen we spreken van drie verschillende soorten toepassingen of (eind)producten:

- nanotechnologie-instrumenten die het mogelijk maken om op nanoschaal onderzoek te doen en nanomaterialen en -structuren te produceren, bijvoorbeeld een optisch pincet of een atoomkrachtmicroscop;
- producten met onderdelen die op nanometerschaal gestructureerd zijn, bijvoorbeeld een chip die is geëetst op nanoschaal of een nanozeef met gaatjes op nanoschaal om water te filteren;
- producten die synthetische nanodeeltjes bevatten met specifieke (nieuwe) eigenschappen. Voorbeelden van zulke nanodeeltjes en hun toepassingen zijn:
 - o zilvernanodeeltjes met antibacteriële werking en antischimmelwerking. Toepassing: in plastic voedselverpakkingen, textiel, tandenborstels of in verf voor ziekenhuismuren;
 - o koolstofnanobuisjes, -bolletjes en -vezels die licht, sterk en elektronisch geleidend zijn. Toepassing: in sensoren, batterijen en allerlei andere materialen voor auto's, vliegtuigen, enzovoort;
 - o silicium nanodeeltjes in medische toepassingen voor de versteviging van siliconen rubber en in cosmetica (o.a. anti-rimpel effect)³;
 - o titaniumdioxide nanodeeltjes absorberen UV-straling in cosmetica. Dit katalytisch effect wordt ook gebruikt om luchtvervuiling te neutraliseren in verf en coatings⁴;
 - o siliciumdioxide nanodeeltjes voor een verbeterde werking van antiklontermiddelen in voeding⁵;
 - o nanocontainers, bolletjes die medicijnen kunnen bevatten en door het oppervlak gevoelig te maken die medicijnen afgeven op de plek waar het nodig is, bijvoorbeeld een kankergezwel.
- structuren die omdat ze gemaakt zijn met nano-afmetingen bepaalde eigenschappen krijgen. Bijvoorbeeld 'single electron devices' die schakelen met elektronen en zullen leiden tot supercomputers, of materialen die schakelen met licht (fotonica) of magnetisme (spintronica).

Bij nanomaterialen draait het dus niet altijd om nanodeeltjes. Er zijn ook nanodraden, -vezels, -buisjes, 'quantumdots' (kristallen van nanoafmeting die gemaakt zijn van

² In 2004 richtte de Europese Commissie een expertgroep op die inzicht moest geven in de aard en de reikwijdte van het concept van convergerende technologieën voor Europa. Deze groep heette officieel de *High Level Expert Group Foresighting the New Technology Wave*.

³ Zie bijv. http://www.siriusinternational.nl/pdf/nieuwsbrief_december_2007-Silibrite.pdf

⁴ Bron: <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=paving-out-pollution>

⁵ Bron: <http://epub.oeaw.ac.at/ita/nanotrust-dossiers/dossier004.pdf>

halfgeleidend materiaal), geconstrueerde biomoleculen (zoals peptide, proteïnen, aangepaste virussen) en nanobolletjes die andere stoffen zoals een medicijn of vitaminen kunnen bevatten.

In hoofdstuk 4, over potentiële milieu- en gezondheidsrisico's, richten we ons vooral op de derde categorie producten: de producten waarin nanodeeltjes verwerkt zijn.

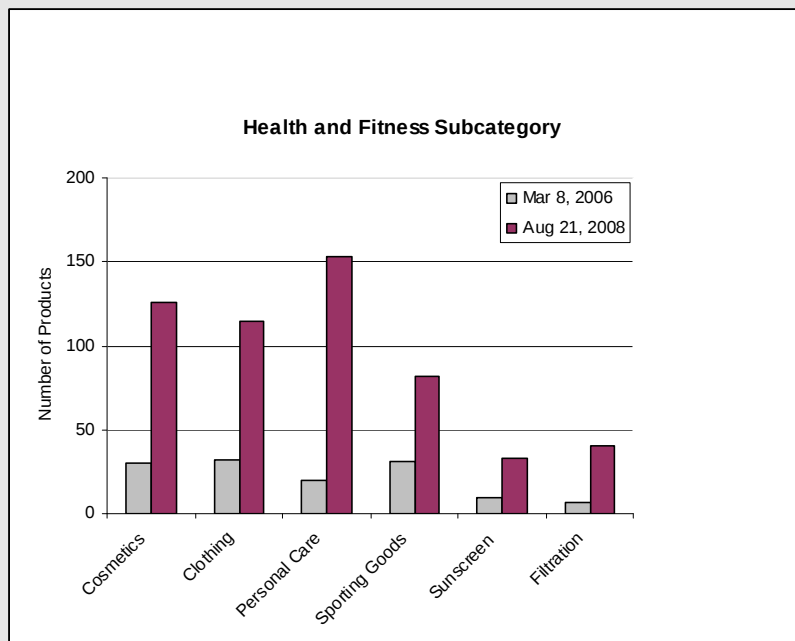
De Woodrow Wilson-database met nanoprodukten

Wereldwijd is de belangrijkste bron voor een overzicht van nanoprodukten voor de consumentenmarkt de database van het Amerikaanse Woodrow Wilson Centre.⁶ Deze database bevat 803 producten (stand van zaken eind 2008) en is gebaseerd op (marketing)informatie die bedrijven zelf bij de producten leveren. Met andere woorden: het zijn 'manufacturer-identified nanotechnology-based consumer products'.

We maken twee belangrijke aantekeningen bij deze database. Ten eerste bevat deze database geen producten of materialen die gebaseerd zijn op nanotechnologie uit de bedrijfsketen ('business to business'). Ten tweede kan de database ook producten bevatten waarvan de producent zegt dat ze gebaseerd zijn op nanotechnologie, omdat dat de afzet in positieve zin zou beïnvloeden. Bijvoorbeeld de auto 'Tata Nano', die niets met nanotechnologie van doen heeft. Toch is het een interessante database, omdat het de enige in zijn soort is en in ieder geval een indruk geeft van het soort nanoprodukten dat nu op de markt is. Overigens is het momenteel onduidelijk of de database nog wordt bijgehouden.

Uit de database blijkt dat de meeste producten vallen in de categorie gezondheid en welzijn (502). Daarna volgen huis en tuin (91), eten en drinken (80), elektronica en computers (56), coatings op verschillende producten (52), automobiel (43), huishoudelijke apparaten en batterijen (31) en producten voor kinderen (18). De grootste categorie gezondheid en welzijn staat hieronder in een diagram uitgesplitst.

Grafiek 1: Consumentenproducten in de categorie gezondheid en welzijn



Bron: Woodrow Wilson Center (2008)

⁶ Zie www.nanotechproject.org/inventories/consumer/

Schattingen van het aantal producten op de Nederlandse markt zijn medio 2007 gemaakt door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) en het Instituut voor Voedselveiligheid RIKILT medio 2007 en ook gebaseerd op de database van het Wilson Center. Ongeveer tweehonderd producten die waarschijnlijk nanomaterialen bevatten zijn verkrijgbaar op de Nederlandse markt. Het RIVM meldt in september 2008 dat in het deze producten vooral gaat om nanovormen van zilver (antimicrobiële werking), titaniumdioxide (absorptie van UV-straling in zonnebrandcrème), ceriumdioxide (toegevoegd aan dieselbrandstof om de uitstoot van roet te verminderen en energie te besparen) en koolstofbuisjes (licht en sterk, elektronisch geleidend).

Groeimarkt

Uit het kader hierboven blijkt dat er op dit moment nog maar een beperkt aantal producten met specifieke nanodeeltjes op de markt is. Sommige onderzoeksbureaus voorspellen echter dat de markt voor producten die nanomaterialen bevatten, exponentieel zal groeien. Volgens Lux Research (2009) gaat het om een wereldwijde markt die in 2015 meer dan 3100 miljard dollar waard zal blijken (tegen 147 miljard dollar in 2007). Het gaat hierbij om de totale omzet van de eindproducten, dus niet alleen om het aandeel van nanotechnologie. In veel gevallen maakt nanotechnologie namelijk maar een fractie van het eindproduct uit, zoals bij lcd-schermen waarin nanokristallen verwerkt zijn.

Minstens 86 procent van deze omzet van 2007 tot 2015 zal volgens Lux Research bestaan uit eindproducten waarin nanotechnologie verwerkt is, zoals auto's, mobiele telefoons en gebouwen. Daarnaast bestaat 6 tot 14 procent van deze omzet uit intermediaire producten zoals composieten, displays en coatings, en slechts 0,5 procent uit nanomaterialen zoals koolstofnanobuisjes of zilvernadeeltjes.

De voorspellingen zijn verder dat nanotechnologie internationaal vooral zal worden toegepast in de volgende vier sectoren:

- materialen en maakindustrie zoals de auto-industrie, de bouw en de chemische industrie;
- elektronica en IT;
- gezondheid en levenswetenschappen;
- energie en milieu.

De hoogste winsten zijn volgens Lux Research in de periode tussen 2007 en 2015 te behalen in materialen en maakindustrie (58 tot 65 procent). De laagste winsten zijn te behalen in gezondheid en levenswetenschappen (10 procent) en in energie en milieu (minder dan 2 procent). De snelste groei zal wel plaatsvinden in het toepassingsgebied van energie en milieu.

2.2 De positie van Nederland op het gebied van nanotechnologie

Gezien de kleinschaligheid van Nederland doen we het heel goed op het gebied van de nanotechnologie. Volgens het Actieplan Nanotechnologie zit Nederland zelfs bij de mondiale subtop. In deze paragraaf schetsen we een beeld van de nanoactiviteiten in Nederland. Achtereenvolgens geven we de beschikbare feiten en cijfers weer van publieke en private investeringen, van een aantal bedrijven, kennisinstellingen en start-ups, van patentaanvragen en wetenschappelijke publicaties. Ter vergelijking geven we waar mogelijk vergelijkbare cijfers van andere landen en soms andere technologiegebieden.

Publieke en private investeringen

In 2008 zijn de totale investeringen in de nanotechnologie wereldwijd gestegen, evenals in voorgaande jaren. In vergelijking met 2007 (totaal 15,8 miljard dollar) steeg het totaal aan investeringen met 15 procent.

De Nederlandse overheid investeert al sinds de jaren zeventig flink in het kennisgebied materialen en nu ook in de nanotechnologie. Als we kijken naar de publieke investeringen die van 2004 tot 2010 gedaan zijn in sleutelgebieden (alleen gebaseerd op subsidies in het kader van het Besluit Subsidies Investerings Kennisinfrastructuur, BSIK), dan staat Hightech Systemen & Materialen op de tweede plaats met 444 miljoen euro (Commissie van Wijzen 2008). Nanotechnologie maakt hier een zeer belangrijk deel van uit. Dit kennisgebied komt na Life Sciences & Health (1092 miljoen) en vóór ICT (229 miljoen). Als we kijken naar internationale cijfers van publieke investeringen in nanotechnologie, dan staat Nederland met 242 miljoen dollar in 2008 op de negende plek wereldwijd en op de vierde plek in Europa (Lux Research 2008). Samen met Duitsland (700 miljoen dollar), Frankrijk (538 miljoen dollar) en het Verenigd Koninkrijk (318 miljoen dollar) investeert de Nederlandse overheid binnen Europa het meest in nanotechnologie.⁷

TABEL 1: (Inter)nationale investeringen in nanotechnologie in 2008 (Lux Research 2009)

	Wereld	Europa	Nederland
Publieke investeringen	\$ 8,4 miljard	\$ 2,6 miljard	\$ 242 miljoen
Grote bedrijven	\$ 8,6 miljard (alle bedrijven)	\$ 1,7 miljard (alle bedrijven) ⁸	-
Venture Capitalists	\$ 1,2 miljard	-	-
Totaal	\$ 18,2 miljard	-	-

De internationale investeringen vanuit de industrie zijn in 2008 op een totaal van 8,6 miljard dollar uitgekomen. In vergelijking met 2007 is dat een stijging van 11 procent (7,8 miljard dollar). Het is interessant om te vermelden dat de private investeringen vooral worden gedaan in nanotechnologie voor elektronica en ICT (49 procent). Daarna volgen de materialen- en maakindustrie (31 procent), energie en milieu (13 procent) en als laatste gezondheidszorg en levenswetenschappen (7 procent).

Internationaal zijn de publieke en private investeringen inmiddels redelijk in evenwicht. De private investeringen zijn voor het tweede jaar op rij zelfs hoger dan de publieke. In Europa blijken de publieke investeringen nog steeds meer te zijn dan de investeringen vanuit de grote bedrijven. Het is onduidelijk of dit in 2008 ook voor Nederland gold. Er zijn nog geen cijfers over de investeringen van de grote bedrijven in 2008 in Nederland. In 2005 en in 2006 was de bijdrage van alle bedrijven (grote bedrijven en midden- en kleinbedrijven) in Nederland volgens het kabinet echter meer (240 miljoen euro) dan de publieke investeringen (155 miljoen euro) (Actieplan Nanotechnologie 2008).

⁷ Deze vier landen bepaalden overigens samen 69 procent van het totaal aan overheidsinvesteringen in Europa (2,6 miljard dollar).

⁸ De Europese bedrijfsinvesteringen komen voor een groot gedeelte van de grote chemische bedrijven en materialenbedrijven, zoals Evonik in Duitsland en Akzo Nobel in Nederland.

Het is duidelijk dat de commercialisatie van nanotechnologie research & development (R&D) in verkoopbare producten en processen nog niet het geld genereert dat nodig is om het te blijven financieren. Er worden en moeten nog steeds veel publieke gelden geïnvesteerd worden in nanotechnologieonderzoek. Overheidsinvesteringen zijn traditioneel belangrijk om fundamenteel onderzoek te bevorderen. Toch focussen overheden over de hele wereld in het geval van nanotechnologie steeds meer op commercialisatie (Lux Research 2009). In hoofdstuk 3 zal blijken dat dit in Nederland ook het geval is. Dit blijkt bijvoorbeeld uit het FES-voorstel waarin nanotechnologie onderbracht is. Hierin participeren inmiddels veel meer bedrijven dan in het huidige aflopende programma NanoNed.

Bedrijven en kennisinstellingen

Er is geen eenduidig overzicht van de bedrijven en instellingen in Nederland die zich bezighouden met nanotechnologie. Het Actieplan van het kabinet (2008) en de Strategische Research Agenda (SRA) van het Nederlands Nanotechnologie Initiatief (NNI 2008) gaan uit van 270 industriële spelers die in 2006 actief waren op nanotechnologie.⁹ Dit zijn voornamelijk bestaande bedrijven. Jaarlijks zouden er tien of elf startende bedrijven zijn. Dertien van de twintig meest R&D-intensieve bedrijven in Nederland investeren in nanotechnologie. Dat is een aantal sterk industriële spelers: Philips, NXP, ASML en FEI zijn de grootste, gevolgd door DSM en AKZO NOBEL.

Van deze bedrijven maken inmiddels 117 grote en midden- en kleinbedrijven deel uit van het Nederlands Nanotechnologie Initiatief (het vervolg op NanoNed). Daarnaast doen van de kennisinstellingen dertien universiteiten, zes academische ziekenhuizen en negen grote technologische instituten mee in het NNI (Onderzoek Nederland 2009).

Volgens SenterNovem (2005 en 2006) zijn nanotechnologiebedrijven in Nederland vooral actief in de sectoren nanomaterialen (circa 75 bedrijven), instrumentatie (circa 40 bedrijven), devices en systeemintegratie (circa 25 bedrijven), bionanotechnologie (circa 20 bedrijven) en precisiefabricage (circa 10 bedrijven).

Het blijkt lastig om bovenstaande aantallen om te zetten in werkgelegenheidscijfers. Voor bijvoorbeeld het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) is het (nog) moeilijk om relatief nieuwe sectoren zoals nanotechnologie in te delen in de bestaande systematiek van bedrijfsklasse-indelingen.¹⁰ Borm en zijn medeonderzoekers hebben een onderzoek gedaan naar 37 bedrijven en instellingen die werken met nanomaterialen. De onderzoekers schatten dat enkele honderden werknemers en onderzoekers in Nederland rechtstreeks met nanotechnologie of nanomaterialen werken (belangrijk in het kader van de Arbowetgeving). Zij schatten het totaal aantal werknemers bij bovengenoemde bedrijven op 41 duizend (Borm et al. 2008). Dit betreft dan de mensen die zowel direct als indirect afhankelijk zijn van nanotechnologie.

Patenten

Nederland scoort in alle overzichten goed als het gaat om patenten op het gebied van nanotechnologie. Dat is een belangrijke constatering, want patentenoverzichten geven inzicht in de ondernomen technologische activiteiten in een land. Patenten worden

⁹ Op het moment is de Nederlandse Vereniging van de Nederlandse Chemische Industrie (VNCI) bezig om deze lijst te checken. Het is belangrijk om in de lijst een onderscheid aan te brengen tussen bedrijven die onderzoek doen en bedrijven die producten op basis van nanotechnologie produceren.

¹⁰ Het Centraal Bureau van de Statistiek (CBS) is recentelijk begonnen om betere cijfers over de betekenis van bio- en nanotechnologie voor het Nederlandse bedrijfsleven te vergaren (Jaarplan CBS, 2009). Of dit ook werkgelegenheidscijfers betreft, is onduidelijk.

namelijk aangevraagd om nieuwe kennis of toepassingen te beschermen.¹¹ Het is overigens wel belangrijk om ons te realiseren dat een patentaanvraag niet altijd eindigt in de marktintroductie van een product.

Als we kijken naar de gegevens over Nederlandse nanotechnologiepatenten als percentage van het totaal aantal patenten in de wereld, kunnen deze gegevens nogal verschillen.¹² Een belangrijke overeenkomst tussen de verschillende cijfers is dat Nederland in alle patentoverzichten stevig op de vierde plek in Europa staat.

De meest recente cijfers komen van het 2008 Compendium of Patent Statistics (OECD 2008). Volgens deze statistieken had Nederland in 2005 2,1 procent van de nanotechnologiepatenten. Wereldwijd staat Nederland op de zevende plaats,¹³ in de EU op de vierde plaats.¹⁴ De regio Noord-Brabant bezette met 72 patenten de achtste plaats in de wereldwijde top 30-regio's in nanotechnologiepatenten tussen 2003 en 2005 (1,7 procent van het totaal). Dit is de enige Nederlandse regio in deze top 30, en tegelijkertijd de hoogste Europese regio. De OECD-publicatie maakt ook een vergelijking met andere technologische sleutelgebieden als ICT en biotechnologie. Nederland scoort op beide gebieden ongeveer hetzelfde als we kijken naar posities op de wereldranglijst. Bij ICT staan we op de achtste plaats wereldwijd en op de vierde plaats in Europa. Bij biotechnologie bekleedt Nederland de zevende plaats op de wereldranglijst en wederom de vierde plaats binnen de EU. Noord-Brabant scoort een stuk hoger – de vijfde plaats – als het gaat om ICT. Geen enkele Nederlandse regio komt voor in de top 40 van de meest patenterende regio's op het gebied van biotechnologie.

Het octrooicentrum van het ministerie van Economische Zaken laat zien dat het aantal patentaanvragen op het gebied van nanotechnologie het snelst groeit in Nederland (bijlage 1 Actieplan Nanotechnologie). Verder meldt het octrooicentrum dat de meeste Nederlandse nanotechnologiepatenten gedaan worden in de ICT-sector (nano-elektronica). Binnen Nederland stijgen de aantallen patenten voor nanomaterialen het snelst. Overigens zal de komende vier jaren het FES-voorstel HTS&M (2010-2014) 280 patentaanvragen moeten opleveren (ON 2009).

Wetenschappelijke publicaties

De Nederlandse kennispositie op het gebied van nanotechnologie is volgens het kabinet excellent (Actieplan Nanotechnologie 2008). Inderdaad is de kwaliteit van het Nederlandse onderzoek relatief zeer hoog als we kijken naar de citatiescores. Een recente studie door onderzoekers van MERIT in het kader van het Europese Observatory Nanoproject laat zien dat Nederland in 2006 de hoogste citatiescore (2589) wereldwijd heeft, vóór Zwitserland (2369) en de Verenigde Staten (2265) (Newman et al. 2009). In 2002 stond Nederland nog op de vierde plaats en in 1998 op de derde plaats.

¹¹ Een andere manier om kennis te beschermen is via geheimhouding of een snelle marktintroductie. Het verschilt per veld voor welke methode bedrijven over het algemeen kiezen. In de elektronica kiezen bedrijven in 70 procent van de gevallen voor patentering, maar in de biotechnologie maken bedrijven slechts in 25 procent van de gevallen gebruik van patenten (CBP, 2008). Hoe dit precies in Nederland bij nanotechnologie werkt, is niet bekend.

¹² De cijfers lopen uiteen van gemiddeld 1,4 procent in de periode 1978-2005, via 1,7 procent in 1994-2000 (Igami & Okazaki 2007) en 2,1 procent in 2005 (OECD 2008) tot 3,1 procent in een niet-gespecificeerde periode (Octrooicentrum).

¹³ Ter vergelijking: 41,8 procent in de Verenigde Staten, 25,4 procent in de EU, 16,7 procent in Japan en 2,6 procent in de BRICS-landen (Brazilië, Rusland, India, Indonesië, China en Zuid-Afrika).

¹⁴ Na Duitsland (8,8 procent), Frankrijk (4,7 procent) en het Verenigd Koninkrijk (4,0 procent).

Als we kijken naar aantallen publicaties nam Nederland in de periode tussen 1998 en 2007 samen met Zwitserland (na Duitsland, Frankrijk, het Verenigd Koninkrijk, Italië, Spanje, Zwitserland en Polen) de achtste plaats in onder de EU-lidstaten met meer dan tweeduizend nanopublicaties. Overigens is Europa leidend in de wereld als het gaat om aantallen publicaties in de nanowetenschap. In de periode tussen 1998 en 2007 kwam een derde van het totaal aantal nanotechnologiepublicaties in de wereld uit de EU.

Als we kijken naar de prestaties van de technische universiteiten, dan zien we dat de TU Delft en de TU Eindhoven in 2006 bij de veertig beste instellingen in de wereld hoorden.¹⁵ De TU Delft stond in dat jaar op de elfde plaats in de wereldranglijst met een citatiescore van 3057, en op de 126^{ste} plaats in de rangorde van het aantal publicaties. De TU Eindhoven stond in 2006 op de negentiende plaats in de wereldranglijst met een citatiescore van 2668, en op de 120^{ste} plaats in de rangorde van het aantal publicaties.

Als we kijken naar de bedrijven, dan waren er in de periode tussen 1998 en 2007 drie Nederlandse bedrijven bij de tachtig bedrijven die wereldwijd de meeste wetenschappelijke publicaties op het gebied van nanotechnologie publiceerden. Dat waren Philips (7^{de} met 449 publicaties), Unilever (29^{ste} met 168 publicaties) en Shell (53^{ste} met 75 publicaties).¹⁶

Positie van Nederland ten opzichte van andere landen

De benchmark van Lux Research waarin de belangrijkste landen in de wereld op het gebied van nanotechnologie jaarlijks worden vergeleken, is een veel geciteerd onderzoek (zie bijvoorbeeld het Actieplan Nanotechnologie en de Strategische Research Agenda van het NNI). Ook in deze notitie leunen we op de methodologieanalyses van Lux Research om de kennis- en innovatiepositie van Nederland op het gebied van de nanotechnologie ten opzichte van andere landen te kunnen beoordelen.¹⁷

Om de overzichtsgrafieken te kunnen begrijpen, is het belangrijk om een toelichting op de assen te geven. De scores op algemene technologieontwikkelingssterkte (de x-as) zijn gebaseerd op de relatieve cijfers van R&D-uitgaven, aantallen kenniswerkers, aantallen promoties in natuur- en ingenieurswetenschappen, emigratie van kenniswerkers, infrastructuur en investeringen in hightech manufacturing. De score op deze as is vrij grof, want het gaat hier om algemene innovatiekracht in een land, niet specifiek in nanotechnologie.

De beoordeling van de nanotechnologieactiviteit in een land (de y-as) is gebaseerd op de cijfers van de volgende variabelen: aantallen nanotechnologie-initiatieven en nanotechnologiecentra, publieke en private investeringen in nanotechnologie, beschikbaarheid van risicokapitaal, aantallen wetenschappelijke publicaties en patentaanvragen en aantallen bedrijven die zich bezighouden met nanotechnologie.

Normaliter gebruikt Lux Research bij nanotechnologieactiviteit altijd de *absolute* cijfers (zoals in figuur 3), omdat deze cijfers (zoals aantallen publicaties en investeringen) ook in absolute zin impact hebben. Dit betekent dat grote landen over het algemeen beter scoren dan kleine landen op de y-as.

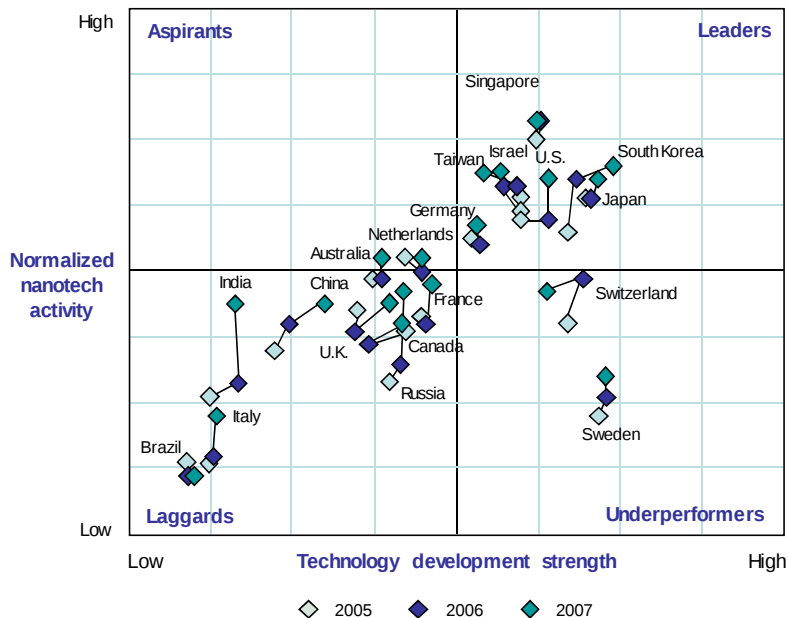
¹⁵ De citatiescore geldt alleen voor Web of Science, april 2008. Als we ook nog naar andere databases kijken, dan scoren beide universiteiten nog beter.

¹⁶ Het Amerikaanse IBM nam de eerste plaats in met 1375 publicaties, gevolgd door NTT (Japan, 1191), Samsung (Korea, 1000), Hitachi, NEC en Toyota (allen Japan).

¹⁷ Tijdens het rondetafelgesprek op 3 juni zal Raymond Creemers van Lux Research aanwezig zijn om verdere toelichting te geven op de grafieken en cijfers.

Als we echter kijken naar relatieve nanotechnologieactiviteit in Nederland (dus genormeerd naar BNP), dan scoort Nederland beter.

Figuur 2: Relatieve nanotechnologieactiviteit van de top nanotechnologielanden 2005-2007

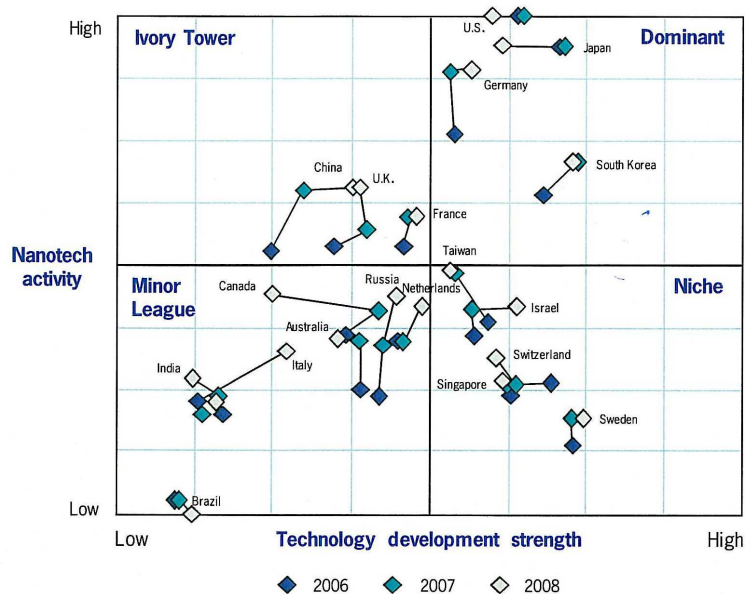


Bron: Mailwisseling met Raymond Creemers, Lux Research

Figuur 2 laat zien dat Nederland het goed doet als het gaat om investeringen en activiteiten op nanotechnologiegebied in verhouding tot het algemene technologisch innovatievermogen van Nederland. Nederland behoort misschien niet bij de wereldleiders, maar zeker wel bij de subtop: de aspirant-wereldleiders.

Figuur 3: Absolute nanotechnologieactiviteit van de top nanotechnologielanden in 2008

Fig. 4: The U.S., Japan, Germany, and South Korea Remain Dominant in Nanotech



Bron: Nanomaterials State of the Market Q1 2009, Lux Research, p. 6.

Figuur 3 is gebaseerd op recentere cijfers uit 2008. De nanotechnologieactiviteiten zijn hier wel in absolute cijfers weergegeven. In het algemeen kunnen we zeggen dat de Verenigde Staten, Japan, Duitsland en Zuid-Korea in 2008 de koplopers in de wereld blijven op nanotechnologiegebied. Nederland heeft zijn positie sinds 2007 zeker verbeterd, maar blijft als klein land in het nadeel in deze grafiek. Toch laat de grafiek ook zien dat Nederland gezien zijn kleine omvang nog hoog scoort op nanotechnologieactiviteit in vergelijking met andere kleine landen uit Europa. Uit het rapport blijkt verder dat Nederland in 2008 op investeringen in hightech manufacturing, infrastructuur en emigratie van kenniswerkers Nederland vrij goed scoorde. Toch scoren we gemiddeld op ontwikkelingsterkte vanwege lage R&D-uitgaven en het tekort aan kenniswerkers.

3 Kansen voor Nederland

Nederland heeft uitgesproken ambities als het gaat om nanotechnologie. Het streven van het kabinet zoals dat is verwoord in de Kabinetsvisie Nanotechnologieën is *‘om mee te komen in de wereldwijde ontwikkeling rondom nanotechnologie en een plaats te behouden in de mondiale kopgroep’* (geciteerd in Actieplan Nanotechnologie, p.3). Zoals uit hoofdstuk 2 blijkt, heeft Nederland een goede uitgangspositie om te kunnen profiteren van de verwachte marktgroei van producten die zijn gebaseerd op nanotechnologie. Om die kansen te benutten, vindt het kabinet het overigens evenzo belangrijk om *‘in te zetten op het beheersen van mogelijke risico’s voor gezondheid en milieu’* (geciteerd in Actieplan Nanotechnologie, p.3). We bespreken de risico’s van nanotechnologie verder in hoofdstuk 4.

3.1 Strategische Research Agenda (SRA) Nanotechnologie

Om de ambities van Nederland vorm te geven, heeft het kabinet in 2007 het Nederlands Nanotechnologie Initiatief (NNI 2008) de opdracht gegeven om een Strategische Research Agenda (SRA) Nanotechnologie te ontwikkelen. Het grootschalige nationale onderzoek- en innovatieprogramma NanoNed (2004-2010) loopt namelijk op zijn einde en Nederland maakt zich op voor nieuwe publieke investeringsrondes. Het NNI is een samenwerkingsverband tussen NanoNed, de technologiestichting STW en de Stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie (FOM).

Thema’s en applicatiegebieden

De SRA bouwt voort op het programma NanoNed, maar met een duidelijke verschuiving in prioriteiten van nano-elektronica naar andere thema’s. Zo heeft het NNI in de SRA Nanotechnologie gekozen voor vier generieke thema’s die gericht zijn op het verwerven van nieuwe kennis:

- beyond Moore (nano-elektronica, en in het bijzonder chiptechnologie)
- nanomaterials (materialen met nieuwe functionele eigenschappen)
- bio-nano (nano in de geneeskunde)
- nanofabricatie (instrumentatie voor onderzoek en manipulatie op nanoschaal)

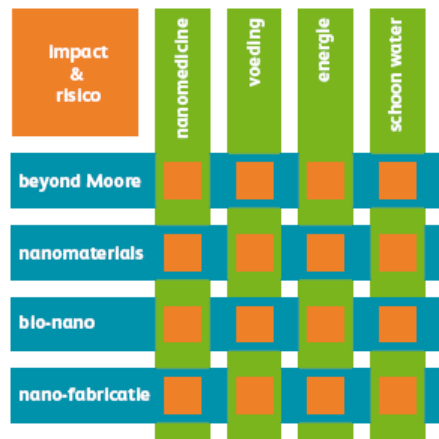
De Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) heeft in een strategienota uit 2005 vastgesteld dat Nederland in deze thema’s excelleert.

Verder zijn er vier strategisch belangrijke applicatiegebieden, waarmee de SRA tegemoetkomt aan de kabinetsvisie (Kabinet 2006): nanomedicine, voeding, energie en schoon water. Op het gebied van gezondheid en voeding is er in de SRA Nanotechnologie een duidelijke vraag vanuit de industrie naar nanotechnologie onderzoek (bijvoorbeeld MinacNed 2006).

Naast deze vier gebieden is het thema ‘impact op de samenleving en risicoanalyse’ belangrijk. Overigens is dit een thema waarmee Nederland internationaal een goede reputatie heeft. Het RIVM (specifiek het KIR-nano) heeft volgens het kabinet zelfs *‘de potentie om uit te groeien tot een internationaal centrum voor monitoring en signalering van risico’s van synthetische nanodeeltjes’* (Actieplan Nanotechnologie 2008).

Ook het technology assessment (TA) onderzoek staat in Nederland op een hoog plan (NNI 2008).

Figuur 4: Thema's en applicatiegebieden SRA Nanotechnologie



Figuur 6: Schematische voorstelling generieke thema's en applicatiegebieden met op de kruispunten het thema 'impact op samenleving en risicoanalyse'.

Bron: NNI, Strategische Research Agenda Nanotechnologie, 2008, p. 33

Verdeling van investeringsgeld

Het NNI stelt voor om ook de komende tien jaar flink te blijven investeren in nanotechnologie in Nederland. Om de doelstellingen van de SRA Nanotechnologie te realiseren, is 100 miljoen euro per jaar nodig, waarvan de helft uit publieke gelden moet komen. De andere helft moet opgebracht worden door de industrie (20 procent), kennisinstellingen (15 procent) en nano-initiatieven van NWO en de Europese Unie (15 procent). De verdeling van het geld is vervolgens als volgt:

- applicatiegericht onderzoek (25 procent)
- generiek onderzoek (20 procent)
- infrastructuur en open innovatie (20 procent)
- onderzoek naar risico's en maatschappelijke implicaties (15 procent)
- menselijk kapitaal (10 procent)

Basis voor de invulling van Nederlandse ambities

De SRA Nanotechnologie vormt een goede basis voor Nederland om de ambities van de Nederlandse overheid in te kleuren. Daar zijn twee redenen voor. Ten eerste heeft het NNI een aantal duidelijke keuzes gemaakt in zowel kennis- als toepassingsgebieden. Zoals in de proloog van de SRA staat: *'Het onderzoeksveld van de nanotechnologie is veelomvattend en breidt zich steeds verder uit. Voor Nederland is het belangrijk hier keuzes in te maken.'* In vergelijking met NanoNed, waar een belangrijk accent op nano-elektronica lag, heeft er ook de broodnodige verbreding plaatsgevonden.

Ten tweede heeft het NNI duidelijk geprobeerd om een betere verbinding tussen onderzoek en innovatie te leggen. Het NNI geeft zelf aan dat *'de samenwerking tussen de academische wereld en de industrie aanzienlijk verbeterd kan worden'* (p. 70). Vooral academici hebben geprofiteerd van de publieke investeringen tot nu. Dat heeft er onder meer toe geleid dat Nederland in 2006 de hoogste citatiescore wereldwijd had. Maar voor de toekomst liggen belangrijke kansen voor Nederland vooral *'op het gebied van wetenschappelijke resultaten gekoppeld aan utilisatie en open innovatie'* (p. 14). Binnen NanoNed en nu ook in het SRA Nanotechnologie is de vertaling van wetenschappelijk onderzoek naar toepassingen in gang gezet. Zo omvat het NNI nu 117 grote en midden- en kleinbedrijven, 13 universiteiten, 6 academische ziekenhuizen

en 9 grote technologische instituten (Onderzoek Nederland 2009). NanoNed daarentegen was een consortium van 7 universiteiten, TNO en Philips.

Samenwerking industrie en wetenschap is nog fragiel

Uit onderzoek van het Rathenau Instituut (2007) naar de innovatiedynamiek binnen toepassingsgebieden van nanotechnologie is gebleken dat de verbinding tussen wetenschappelijk onderzoek en industriële activiteiten in Nederland soms nog fragiel is. Zo zijn er in het toepassingsgebied van zonnecellen twee belangrijke problemen.¹⁸ In Nederland is er een beperkte zonnecellenindustrie in Nederland. Bovendien is er op Europees niveau en zeker ook in Nederland sprake van een beperkte samenwerking tussen industrie en wetenschap. In het toepassingsgebied van waterzuivering is de Nederlandse kennisbasis nog erg gefragmenteerd en ook hier is er weinig samenwerking. Bovendien is er slechts een bescheiden R&D-intensiteit. Daarentegen behoren de Nederlandse industrie en de kennisbasis binnen het toepassingsgebied van de nano-elektronica tot de internationale top. De samenwerking tussen beiden is zeer goed. Binnen het toepassingsgebied nanomedicine is de samenwerking tussen industrie en wetenschap in Nederland ook innig, hoewel er nog nauwelijks drug-delivery-industrie in Nederland is (dat is vooral nog een aangelegenheid van start-ups en kleine midden- en kleinbedrijven) (Rathenau 2007).

3.2 FES-voorstel High Tech Systems and Materials

Als vervolg op de SRA Nanotechnologie is het NNI bezig met een businessplan om de voorgestelde (publieke) investeringen rond te krijgen. Als onderdeel daarvan heeft het NNI een FES-voorstel ingediend. Oorspronkelijk was dit voorstel alleen gebaseerd op de SRA, maar op verzoek van het ministerie van Economische Zaken (i.e. SenterNovem) is het voorstel samengevoegd met de FES-voorstellen die zijn gebaseerd op de onderzoeksagenda van MicroNed en het Holst Centrum. Het FES-voorstel heeft nu de titel High Tech Systems and Materials (2010-2014). Het voorstel gaat dus niet meer alleen over nanotechnologie, maar ook over microsystemen (MicroNed), draadloze sensoren en polymeren elektronica (Holst). Naast de negen thema's die we aan het begin van dit hoofdstuk noemden, bevat het FES-voorstel daarom twee extra thema's: sensoren en actuatoren en autonome en flexibele devices.

De voorzitter van de FES-aanvraag, Dave Blank (Onderzoek Nederland 2009) stelt dat fundamenteel wetenschappelijk onderzoek en onderzoek naar maatschappelijke aspecten (zoals Technology Assessment, TA) geen deel uitmaken van het FES-voorstel. In het BSIK-programma in het kader van NanoNed was er wel een expliciet TA-onderdeel, namelijk TA NanoNed.¹⁹ Onderzoek naar potentiële milieu- en gezondheidsrisico's maakt wel deel uit van de aanvraag. Dat is namelijk 15 procent van dat gedeelte van de aanvraag waarin nanomaterialen voorkomen. De Commissie van Wijzen evenals het Centraal Planbureau zullen zeer binnenkort advies uitbrengen over het FES-voorstel HTS&M.²⁰

¹⁸ Nanomaterialen kunnen gebruikt worden in nieuwe of verbeterde typen fotovoltaïsche zonnecellen met hoger rendement of een lagere kostprijs.

¹⁹ TA NanoNed is zelfs op advies van de Commissie van Wijzen toegevoegd aan de BSIK-aanvraag.

²⁰ Deze adviezen gaan naar de CEKI die de stukken voorbereid voor het kabinet, die vervolgens voor de zomervakantie een uitspraak zal doen over welke FES voorstellen gefinancierd zullen worden.

Verdeling FES-voorstel

Het FES-voorstel beslaat 434 miljoen euro in totaal (waarvan 300 miljoen euro aan publieke investeringen en 134 miljoen euro vanuit de bedrijven). Van de 300 miljoen euro aan publieke gelden komt 85 miljoen voor rekening van de universiteiten en 215 miljoen uit FES-gelden. Interessant om te melden is dat 148 miljoen euro bestemd is voor generieke technologische ontwikkeling, 67 miljoen voor maatschappelijke toepassingen en 15,2 miljoen voor risicoanalyse (ongeveer 15 procent van dat deel van het FES-voorstel dat nanomaterialen betreft (Onderzoek Nederland 2009)). Verder is het belangrijk om te constateren dat het FES-voorstel invulling geeft aan minder dan de helft van de SRA Nanotechnologie: 15 tot 20 miljoen euro per jaar van de 50 miljoen euro aan voorziene overheidsbijdragen. Het NNI is van plan om NWO en verschillende ministeries te vragen om te investeren in de onderdelen van de SRA die nu ontbreken in het FES-voorstel.

In hoeverre verschillen de publieke investeringen die per jaar voor het oude BSIK-programma beschikbaar waren van die voor het nieuwe FES-programma – respectievelijk in totaal en specifiek op nanotechnologie? Dat is een interessante vraag.

TABEL 2: Nederlandse investeringen op basis van de BSIK/FES-programma's

Nederland	Totale investeringen uit BSIK en andere bronnen in 2004-2010 in Hightech Systemen en Materialen (Cie van Wijzen, 2008 ²¹)	FES-voorstel Hightech Systemen en Materialen, (NanoNed, MicroNed, Holst Centrum etc.) in 2010-2014 ²²	Totale BSIK-subsidie voor NanoNed in 2004-2010 (NOWT 2008)	Totale FES-subsidie Hightech Systemen en Materialen voor wat betreft onderdeel nanotechnologie in 2010-2014 (ON 2009)
Publieke investeringen	€ 444 mln.	€ 300 mln. (69%)	€ 95 mln. (93%)	€ 60-80 mln.
Publieke investeringen per jaar	€ 74 mln.	€ 75 mln.	€ 16 mln.	€ 15-20 mln.
Bedrijven	-	€ 134 mln. (31%)	€ 7 mln. (7%)	-
Bedrijven per jaar	-	€ 33,5 mln.	€ 1,2 mln.	-
Totaal	-	€ 434 mln.	€ 102 mln.	-

Tabel 2 maakt duidelijk dat vooralsnog de investeringen min of meer gelijk blijven. Als het FES-voorstel gehonoreerd zal worden, is er een zeer lichte toename van investeringen. De tabel zegt natuurlijk nog niets over de mogelijk extra investeringen buiten BSIK/FES om die de overheid via NWO en/of ministeries heeft gedaan en nog kan doen in de toekomst. Zo investeert het ministerie van EZ nog apart €343 miljoen (t/m 2012) in Point-One, een vereniging van high tech MKB en grote bedrijven en

²¹ BSIK-programma's MicroNed, NanoNed en NanoImpuls, en ESI. Overige programma's: Holst, Point One, High Tech Automotive Systems, Innovatieprogramma Materialen (M2I), IOP's PT, EMVT, IPCR, SHM en PD; MEMPHIS (Photonics), SMARTPIE (Piezo), NIMIC (Microscopie). Bron: Commissie van Wijzen ICES/KIS, 29 April 2008: Advies van de Commissie naar aanleiding van de midtermevaluatie van de BSIK-projecten.

²² Bron: Onderzoek Nederland, maart 2009.

kennisinstellingen op het gebied van nano-elektronica, embedded systemen en mechatronica. De industrie investeert in dezelfde periode €734 miljoen.²³

3.3 Aandachtspunten voor de politiek

Op basis van de gegevens en de analyse die hierboven staan, kunnen we een aantal aandachtspunten formuleren die van invloed zijn op de vraag of Nederland in staat zal blijken om zijn goede uitgangspositie op nanotechnologie de komende tijd verder uit te breiden. Deze aandachtspunten zijn:

- Wordt de stap van onderzoek naar innovatie gezet en is de samenwerking tussen wetenschap en industrie verbeterd?

Traditioneel is de innovatiekracht binnen Europa en binnen Nederland niet sterk. Ondanks een goede infrastructuur scoren Nederland en andere Europese landen als Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk middelmatig op aantallen kenniswerkers, R&D-investeringen en 'brain drain' (Lux Research 2007). De (fragiele) samenwerking tussen wetenschap en industrie is daarom een belangrijk aandachtspunt voor de ontwikkeling van nanotechnologieactiviteiten in Nederland. Dit geldt in het bijzonder voor zonnecellen (onderdeel van het SRA-thema energie) en waterzuivering (het SRA-thema schoon water). Het geldt overigens niet voor nano-elektronica (het SRA-thema beyond Moore) en 'drug delivery' (het SRA-thema nanomedicine), waar de samenwerking tussen industrie en wetenschap al heel innig is (Rathenau 2007).

- Is er voldoende focus in de onderzoek- en innovatieagenda?

Het NNI heeft in zijn SRA Nanotechnologie een duidelijke keuze gemaakt voor vier kennisgebieden en vier toepassingsgebieden. Deze keuzes zijn vooral belangrijk omdat een klein land als Nederland niet overal in kan uitblinken. In het FES-voorstel HTS&M heeft het NNI echter door samenwerking met MicroNed en het Holst Center twee thema's toegevoegd. Daarmee wijkt het NNI in het FES-voorstel af van de lijn om focus aan te brengen in de Nederlandse onderzoek- en innovatieagenda. Een gevaar daarvan is dat de publieke investeringen niet effectief genoeg worden ingezet.

- Is er voldoende balans tussen maatschappelijke belangen en industriële belangen?

De thema's energie, schoon water en nanomedicine zijn drie toepassingsgebieden die aansluiten bij een duidelijke maatschappelijke vraag. Deze gebieden zijn zo gestructureerd dat maatschappelijke betrokkenheid vorm kan krijgen bij de verdere ontwikkeling van nieuwe technologie. Op het gebied van nano-elektronica vormen maatschappelijke vraagstukken geen directe drijfveer voor innovatie, maar wordt innovatie vooral vanuit economisch oogpunt gestimuleerd. In de nano-elektronica en chiptechnologie speelt de industrie duidelijk een vooraanstaande rol in het opstellen van de innovatieagenda (in tegenstelling tot het thema energie en water, waar de overheid het voortouw heeft). Het is echter wel belangrijk dat maatschappelijke betrokkenheid op dit gebied vorm krijgt. Op de lange termijn zal nano-elektronica bijdragen aan de ontwikkeling van allerlei intelligente producten. Deze toepassingen raken niet vanzelf ingebed (Rathenau 2007).

²³ Zie persbericht Point-One, 15-07-08, http://www.point-one.nl/Press/Pressroom/Press_releases?session=09r4kfu18885d6qgdoosrkmqp7

- Is er voldoende aandacht voor de impact van nanotechnologie op de maatschappij?

Binnen NanoNed is er een apart 'flagship' dat zich bezighoudt met Technology Assessment (TA) onderzoek rondom nanotechnologie. Het doel van dit onderzoek is om de interactie tussen wetenschap, technologie en maatschappij te begrijpen en te verbeteren. Nederland bekleedt op dit onderzoek een koploperspositie in de wereld. Juist dit onderdeel heeft binnen het FES-voorstel echter geen plaats meer kunnen krijgen. Het is belangrijk om te zorgen dat dergelijk sociaalwetenschappelijk onderzoek in het gevecht om de publieke middelen met 'harder' nanotechnologisch onderzoek en innovatie niet verdwijnt. Bovendien is de acceptatie van nieuwe technologieën door de consument niet vanzelfsprekend, met name bij voeding. Sociaal-wetenschappelijk onderzoek kan inzicht geven in de wensen en zorgen van burgers en consumenten.

4 Risico's aanpakken

In dit hoofdstuk proberen we de complexiteit van het beleidsprobleem 'omgaan met de risico's van nanomaterialen' te herleiden tot oplossingen. Allereerst schetsen we in paragraaf 4.1 het probleem. Hieruit blijkt dat er sprake is van zowel wetenschappelijke onzekerheid als maatschappelijke en politieke urgentie. Eenvoudig gesteld is de oplossingsrichting om de wetenschappelijke onzekerheid te verminderen: onderzoek doen (kennis genereren). Dit onderwerp diepen we uit in paragraaf 4.2. Het maatschappelijk probleem moet worden verkleind door de toepassing van regelgeving opnieuw te beoordelen. Dit aspect belichten we in paragraaf 4.3. Maar om aanpassingen te maken is weer de kennis uit het onderzoek nodig. Kennis delen is dus het derde belangrijke oplossingsgebied. Dat is niet alleen belangrijk om de regelgeving aan te passen, maar ook om onderzoek te coördineren en tijdelijke beslissingen te nemen zolang het onderzoek nog onvoldoende resultaten oplevert om de regelgeving aan te passen. Dit oplossingsgebied komt in paragraaf 4.4 aan de orde. Bij alle drie de oplossingsgebieden (onderzoek, regulering en informatie) vergelijken we de belangrijkste overeenkomsten en verschillen in actuele standpunten en adviezen met elkaar. Paragraaf 4.5 besluit met een overzicht van aandachtspunten voor de politiek.

4.1 Wat is het probleem?

Nanomaterialen zijn interessant, omdat ze allerlei nieuwe of verbeterde eigenschappen hebben. Ze zijn sterker, lichter of elektrisch geleidend. Maar juist van die nieuwe materialen is vaak onbekend wat de risico's zijn voor gezondheid en milieu. De meeste zorg gaat daarbij uit naar de verspreiding van losse, niet afbreekbare synthetische nanodeeltjes.

Wetenschappelijke onzekerheid

Voor de mogelijke risico's van nanomaterialen wordt al sinds eind jaren negentig gewaarschuwd. Maar de urgentie werd pas goed duidelijk in 2004. In dat jaar brachten zowel de Zwitserse herverzekeringsmaatschappij Swiss Re als de Britse Royal Society of Sciences samen met de Royal Society of Engineering rapporten uit over nanotechnologie die wereldwijd een grote impact hebben gehad. Beide rapporten kwamen tot de slotsom dat meer en diepgaander wetenschappelijk onderzoek naar de mogelijke risico's van synthetische nanodeeltjes nodig is. Die conclusies zijn inmiddels vele malen bevestigd en herhaald, maar het onderzoek zelf moet nog grotendeels op gang komen.

Maatschappelijke probleem

Intussen werken er alleen in Nederland al zo'n vierhonderd werknemers met nanomaterialen. Het aantal 'nanoproducten' op de consumentenmarkt groeit en er is nog steeds weinig bekend over de effecten op het milieu. Het gebrek aan kennis over mogelijke risico's is dus niet alleen een wetenschappelijk probleem, maar ook een maatschappelijk probleem. Bovendien is er weinig zicht op welke nanomaterialen precies worden toegepast en in welke producten. Tot nu toe moeten onderzoekers en toezichthouders zich behelpen met databases als die van het Woodrow Wilson Center, waarin alleen producten staan vermeld van fabrikanten die in hun productbeschrijving het label 'nano' gebruiken.

Langzaam maar zeker beginnen ook maatschappelijke organisaties zich in de discussie over mogelijke risico's te mengen. Zij maken zich zorgen over de manier waarop de overheid dit onderwerp aanpakt. Een les uit het verleden van veel organisaties is dat onzekerheden over gezondheids- en milieurisico's, zoals bij asbest of fijnstof, langdurige beleidsprocessen met zich meebrengen. Regels komen vaak achteraf, na een langdurige strijd om bewustwording te bewerkstelligen. De huidige richtlijnen scheppen strenge kaders, bijvoorbeeld dat de industrie verantwoordelijk is voor het aanleveren van gegevens over milieu- en gezondheidsrisico's van stoffen die zij gebruiken. Toch zijn veel organisaties van mening dat deze richtlijnen mogelijke risico's van nanomaterialen toch onvoldoende ondervangen.

Politieke urgentie

Het Europees Parlement heeft inmiddels een duidelijk signaal afgegeven. Dit voorjaar kondigde het Europees Parlement verstrekende aanpassingen aan van de Europese richtlijnen voor chemische stoffen (REACH), voeding (nanofood is 'novel food'). Voor cosmetica worden deze aanpassingen nog deze zomer van kracht. Daarnaast concludeerde het Europees Parlement dat de lidstaten en de Europese Commissie de zaken nú goed moeten regelen. Volgens het Europees Parlement is de noodzaak zo groot dat de instelling van een permanent, onafhankelijk en beslissingsbevoegd Europees orgaan nodig is. Dat orgaan moet toezicht houden op nanotechnologieën en nanomaterialen, en een programma opzetten voor fundamenteel en toegepast onderzoek naar de methoden die bij nanotechnologieën en nanomaterialen gehanteerd worden (EP-ENVI 24-04-09).

Europees Parlement maakt nanoregelgeving

Het Europees Parlement heeft 23-26 maart 2009 twee wetgevingsresoluties vastgesteld met expliciete regels voor nanomaterialen: herschikking van de cosmetica verordening en verordening op het gebied van nieuwe voedingsmiddelen. Beide resoluties zijn aangenomen in eerste lezing. De Europese Commissie dient ze weer voor te leggen aan het Europees Parlement indien er substantiële wijzigingen aangebracht worden. De Europese Raad en het Europees Parlement nemen hierover samen besluiten.

In beide verordeningen dient de Europese Gemeenschap bij te dragen aan een eenvormige internationale omschrijving van het begrip "nanomateriaal" en vervolgens de voorlopige definitie in deze verordeningen aan te passen. De voorlopige omschrijving in de cosmetica verordening is: *"Een onoplosbaar of biopersistent en doelgericht gefabriceerd materiaal met een of meerdere externe dimensies, of een interne structuur, op een schaal van 1 tot 100 nm"*. De verordening voor nieuwe voedingsmiddelen hanteert een gedetailleerdere definitie.

Er dienen richtlijnen te komen voor testmethoden om de veiligheid van nanomaterialen in cosmetica te kunnen beoordelen. Voor nieuwe voedingsmiddelen moeten nieuwe testmethoden voor veiligheid van nanomaterialen ontwikkeld worden, niet gebaseerd op dierproeven. Voedingsmiddelen geproduceerd met nanotechnologie worden pas toegelaten na testen met goedgekeurde testmethoden.

Bedrijven moeten de Europese Commissie informeren over de aanwezigheid van stoffen in cosmetica in de vorm van nanomaterialen. De Europese Commissie dient lijsten te publiceren van toegelaten cosmetica met nanomaterialen en in voedselverpakkingen toegelaten nanomaterialen. Bedrijven moeten nanomaterialen duidelijk op het etiket van cosmetische producten en nieuwe voedingsmiddelen vermelden.

Naast deze twee verordeningen heeft het Europees Parlement een resolutie aangenomen over de regelgevingsaspecten van nanomaterialen. De tekst van deze resolutie is opgenomen in bijlage C.

De eisen van het Europees Parlement markeren een nieuwe fase in de politieke discussie over de veiligheid van nanomaterialen. Op nationaal en internationaal niveau is er de afgelopen jaren door toxicologen en beleidsmakers gewerkt aan strategieën voor de aanpak van de risico's. Nu de beleidsvoornemens bekend zijn en er voldoende concrete toepassingen zijn om classificaties te maken, lijkt het tijd voor actie. Tegelijkertijd is er nog steeds weinig zicht op de aard en omvang van het probleem. Die onzekerheid maakt pasklare antwoorden onmogelijk. Maar ook onzekerheid vraagt om actie. In dit hoofdstuk proberen we daarom inzichtelijk te maken wat er, gegeven die onzekerheid, precies geregeld kan en moet worden.

Voorzorg: omgaan met onzekerheid

In feite gaat de discussie over de veiligheid van nanomaterialen over de interpretatie van het voorzorgsprincipe. In 2007 bracht de Europese Commissie een gedragscode uit waarin de lidstaten onder andere wordt opgeroepen om voorzorg als een van de leidende principes te hanteren bij het uitvoeren van onderzoek. Het voorzorgsprincipe principe schrijft voor dat bij wetenschappelijke aanwijzingen voor mogelijke risico's geen kosteneffectieve maatregelen achterwege mogen blijven om die risico's te vermijden. Een helder uitgangspunt, maar niet zo makkelijk toe te passen op nanomaterialen. Nanotitaniumdioxide in zonnebrandcrèmes bijvoorbeeld, zou mogelijk een gevaar kunnen vormen voor de gezondheid, maar als de kans klein is dat deze deeltjes ook daadwerkelijk in ons lichaam komen, dan lijkt het met de risico's wel mee te vallen. En komen die deeltjes in het milieu, dan betekent een gevaar voor de gezondheid, niet automatisch ook een gevaar voor het milieu. Aan de andere kant maken we bijvoorbeeld al lang gebruik van de antibacteriële eigenschappen van zilver, maar dat zou door het toenemend gebruik van nanozilver wel eens een probleem kunnen vormen voor de drinkwatervoorziening.

Kortom, het ene deeltje is het andere niet, en welke maatregelen genomen moeten worden, is niet op voorhand duidelijk. Het uitzoeken van alle mogelijke risico's en welke maatregelen daar precies tegen genomen moeten worden is een enorme klus die nog vele jaren gaat duren. Zo is het nog steeds wachten op internationaal geharmoniseerde definities van nanodeeltjes en nanomaterialen. Die zijn nodig om de procedures aan te passen in de huidige wetgeving, zoals bij REACH, de Europese wetgevingsoperatie voor de registratie en toelating van alle chemische stoffen.

Duidelijk is dat er veel moet gebeuren om de onzekerheid over de veiligheid van nanomaterialen te verminderen en het maatschappelijk vertrouwen in nanotechnologie te behouden. Minder duidelijk is wie wat moet doen. Het wetenschappelijke probleem, het maatschappelijke probleem en de toenemende onrust vereisen elk een andere aanpak, maar hangen ook sterk met elkaar samen. Wie moet de onderzoeksagenda bepalen? Waarvoor zijn producenten wel en niet verantwoordelijk? Wat mag je van de overheid verwachten? En vooral: wat moeten de eerste stappen zijn?

Juist in een situatie van onzekerheid wordt het antwoord op deze vragen bepaald in de discussie die de belanghebbenden voeren. Daarom zetten we in de volgende paragraaf de belangrijkste overeenkomsten en verschillen in standpunten en adviezen op een rij. Bijlage B geeft een overzicht van de belangrijkste rapporten die op dit moment relevant zijn voor de discussie in Nederland.

4.2 Risico-onderzoek: een force majeure

De meest logische stap om het probleem op te lossen, is het bij de bron aan te pakken: veel onderzoek doen om de wetenschappelijke onzekerheid te verminderen. De Nederlandse overheid investeerde de afgelopen jaren jaarlijks ongeveer 155 miljoen euro in nanotechnologieonderzoek. In 2008 werd daarvan 2,5 miljoen euro besteed aan onderzoek naar risico's van nanodeeltjes (VROM 04-09-08). Omgerekend is dat ongeveer 1,6 procent van het onderzoeksbudget voor nanotechnologie. In het Europees gefinancierde onderzoek wordt naar schatting 7 procent besteed aan risico-onderzoek (woordvoerder Europese Commissie op STOA/NanoCap bijeenkomst Brussel, 02-04-09).

Zowel de overheid als de milieubewegingen stellen dat dit percentage omhoog moet, maar de meningen zijn verdeeld over hoeveel dat moet zijn. Het kabinet stelt als voorwaarde voor de financiering van de onderzoeksagenda nanotechnologie dat minimaal 15 procent gedurende minstens vijf jaar voor risico-onderzoek wordt gereserveerd (Kabinet 2008). Het Platform Gezondheid en Milieu (06-10-08), een koepel van maatschappelijke organisaties, vraagt de Tweede Kamer te streven naar 25 procent van het nanotechnologiebudget voor risico-onderzoek. De Stichting Natuur en Milieu (03-11-08) vindt dat 30 procent van het onderzoeksbudget voor nanotechnologie gereserveerd moet worden voor onderzoek naar risico's en toxicologie. Hun zusterorganisatie het European Environment Bureau vindt zelfs dat op korte termijn 80 procent van het budget voor nanotechnologie besteed moet worden aan risico-onderzoek en dat dit geleidelijk kan dalen naar 15 procent.

Hoe moet onderzoeksgeld vrijkomen?

Achter de meningsverschillen over de hoogte van het percentage speelt een moeilijker vraag: waar moet dat geld vandaan komen en hoe moet het worden vrijgemaakt? Het Europees Parlement (EP 24-04-09) noemt geen percentage, maar vindt dat het budget substantieel omhoog moet. Daarbij gaat het Europees Parlement in op een belangrijk knelpunt in de huidige Europese financiering van risico-onderzoek. In het 7^{de} Kaderprogramma (KP7) wordt het onderzoeksbudget genoemd dat de Europese Commissie ter beschikking stelt voor onderzoeksaanvragen. De voorwaarden die het KP7 stelt, zijn gericht op innovatief onderzoek. Risico-onderzoek is daarbij vaak in het nadeel. Het Europees Parlement wil daarom de evaluatiecriteria van het KP7 herzien en risico-onderzoek financieren vanuit het oogpunt van verbetering van de huidige risicobeoordeling, desnoods vanuit een apart gereserveerd fonds.

Internationale afstemming

De opmerkingen van het Europees Parlement over de criteria waaraan het risico-onderzoek moet voldoen, raken een belangrijk punt: hoe kom je tot een goede onderzoeksstrategie? Internationale afstemming is belangrijk om te voorkomen dat iedereen hetzelfde gaat onderzoeken. Maar voor internationale afstemming is een internationale onderzoeksstrategie nodig. Dat is een tijdrovende klus die op dit moment wordt uitgevoerd door een werkgroep van de OECD. Op termijn moet dit onderzoek leiden tot een internationaal geharmoniseerde beschrijving van de te onderzoeken eigenschappen van nanomaterialen. Dat geldt overigens ook voor de standaardisatie die plaatsvindt in de International Organization for Standardization (ISO).

Grote stappen nodig voor gerichte kennisopbouw

Het duurt waarschijnlijk nog jaren voordat deze internationale inspanningen voldoende resultaten opleveren. Uit het meest recente overzicht van alle risico-onderzoeken naar nanomaterialen die wereldwijd worden uitgevoerd (EMERGNANO 2009), blijkt namelijk dat nog geen enkele studie nieuwe richtlijnen voor het beschrijven van de eigenschappen van nanomaterialen (karakterisatie) heeft opgeleverd. Deels komt dat doordat er nog geen systematische onderzoeksstrategie is, zoals het OECD-programma die aan het opzetten is. Maar een andere belangrijke factor is dat de huidige onderzoeken slechts een geleidelijke vooruitgang opleveren, terwijl er grote stappen genomen moeten worden om de belangrijkste openstaande onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden. Het is de vraag of dat probleem wordt opgelost met het OECD-programma. Bovendien richt het OECD-programma zich op de basiseigenschappen van zuivere nanomaterialen. Maar die materialen kunnen op verschillende manieren verwerkt zijn in de producten die uiteindelijk op de markt komen.

Van kennis over gevaren naar het beoordelen van risico's

De vraag is hoelang risicobeoordelaars kunnen wachten op geschikte onderzoeksresultaten uit het internationale onderzoeksprogramma. De Europese commissie voor nieuwe milieu- en gezondheidsrisico's SCENIHR (2009) en de Europese voedingsautoriteit EFSA (2009) hebben allebei een lijstje dringende onderzoeksprioriteiten gepresenteerd. Daaruit blijkt dat er niet alleen een groot gebrek is aan kennis over de toxische effecten van nanomaterialen, maar vooral aan blootstellingsdata: hoe worden mens en milieu precies blootgesteld aan nanomaterialen? Dat overzicht is er nog niet, want het regelgevend kader dat daarvoor moet zorgen, bijvoorbeeld de Europese richtlijn voor chemische stoffen REACH, moet nog worden uitgewerkt voor nanomaterialen. En ook dat is een langdurig proces.

Keuzes en prioriteiten

Tot slot zullen er keuzes moeten worden gemaakt. Het RIVM pleit bijvoorbeeld voor een omslag van reactief naar anticiperend risico-onderzoek. Nu loopt het toxicologisch onderzoek jaren achter op de ontwikkeling van nieuwe nanomaterialen. Het is dan ook een goed idee om in de ontwikkeling van de volgende generatie nanomaterialen op tijd te beginnen met het benodigde risico-onderzoek.²⁴ Maar er moet ook een inhaalslag gemaakt worden. Zo blijkt uit het recente overzichtsrapport van het Engelse Institute of Occupational Medicine (EMERGNANO 2009) dat er wereldwijd nog zeer weinig onderzoek gedaan is naar milieu-effecten, terwijl uit hetzelfde rapport blijkt dat nanozilver en nano-titaniumdioxide juist vanwege mogelijke milieurisico's deel uitmaken van de top 3 van nanomaterialen die met prioriteit voorzorg zouden behoeven.

Gezien de dilemma's die we hiervoor hebben beschreven, moet er fors worden ingezet op alle terreinen, en anders moeten er duidelijke keuzes worden gemaakt. Als we dat niet doen, dreigt het gevaar dat de stappen die worden gezet te klein zijn om vooruitgang te boeken. In paragraaf 4.5 benoemen we de belangrijkste politieke keuzes die een uitweg in bovenstaande dilemma's kunnen bieden.

²⁴ Nanolab NL – het nationaal consortium ten behoeve van infrastructuur voor nanotechnologie onderzoek en innovatie – heeft inmiddels aangegeven dat zij wil investeren in de ontwikkeling van apparatuur voor het doen van metingen van effecten van o.a. nanodeeltjes. Nanolab zal hiervoor samenwerken met RIVM en TNO.

4.3 Regelgeving: toezicht wacht op inzicht

Onderzoek doen is nuttig, maar uiteindelijk moeten we ervoor zorgen dat we de risico's met gezamenlijke afspraken en regelgeving kunnen vermijden. Dat is nodig om bijvoorbeeld werknemers, consumenten en het milieu te beschermen. Maar moet daar nieuwe regelgeving voor komen, misschien zelfs een aparte nanotechnologiewet? Of biedt de bestaande regelgeving voldoende aanknopingspunten om deze te specificeren voor de eigenschappen van nanomaterialen? Op dit moment lijkt iedereen het erover eens dat de uitgangspunten van de huidige regelgeving voldoen, maar dat de technische uitwerking daarvan moet worden aangepast. In de toepassing van de regelgeving moet door de overheid in overleg met het bedrijfsleven worden uitgewerkt op welke manier we rekening kunnen houden met mogelijk schadelijke eigenschappen van nanomaterialen.

Hoe snel is aanpassing mogelijk?

Het belangrijkste discussiepunt is hoe snel de benodigde aanpassingen doorgevoerd moeten zijn. Het kabinet (2008) wil de eerste vijf jaar volstaan met de bestaande regelgeving uit te voeren en intussen de benodigde aanpassingen verankeren in Europese regelgeving. Die Europese dimensie is belangrijk, want alle regelgeving op het gebied van arbeidsomstandigheden, productveiligheid en milieu, moet voldoen aan de Europese richtlijnen. Het Europees Parlement pleit er dan ook voor om binnen twee jaar alle uitvoeringsrichtlijnen van de relevante regelgeving aan te passen voor een adequate beoordeling van nanomaterialen. Daarbij gaat met name om de wetgeving inzake chemische stoffen (REACH en biociden), cosmetica, voedsel (levensmiddelen, voedseladditieven), bescherming van werknemers en de kwaliteit van lucht en water en inzake afval (EP 24-03-09). In Nederland pleit ook Stichting Natuur en Milieu (3-11-08) aanpassing van de regelgeving binnen twee jaar, als het kan binnen REACH, maar desnoods nationaal.

Het belangrijkste knelpunt in de uitvoering van deze eis is de vraag of er binnen twee jaar voldoende onderzoeksresultaten zijn om de precieze aanpassingen vast te leggen. Het kabinet stelt dat adequate beoordelingsmethoden een voorwaarde zijn om de regelgeving te kunnen aanscherpen (EZ 01-10-08). Behalve de vraag of het risico-onderzoek binnen twee jaar gaat leiden tot nieuwe beoordelingsmethoden (zie paragraaf 4.2) moeten die ook nog internationaal worden afgestemd en vastgelegd. Nog tijdrovender zijn eventuele aanpassingen van Europese richtlijnen zelf, zoals het drempelniveau waarboven chemische stoffen apart moeten worden geregistreerd volgens REACH. De FNV heeft de Nederlandse overheid opgeroepen om de Europese Commissie te verzoeken deze drempel te laten vervallen voor nanomaterialen (FNV 28-10-08). Vanwege die lange procedures lijken 'case-by-case'-benaderingen en tijdelijke maatregelen noodzakelijk. Deze komen hieronder aan bod. In de paragraaf 4.5 benoemen we een belangrijke politieke vraag: hoe moet de Nederlandse overheid zich opstellen in de onderhandelingen over de eisen en deadlines die het Europees Parlement heeft gesteld?

Voorzorg en tijdelijke maatregelen

Het kabinet (2008) ziet vooralsnog geen noodzaak om de toepassing van nanomaterialen te beperken, maar voortschrijdend inzicht kan dat veranderen. Daarom wil het kabinet een transparante politieke besluitvorming en een heldere verdeling van verantwoordelijkheden tussen stakeholders. Ook wil het kabinet burgers betrekken bij de besluitvorming. De verdeling van verantwoordelijkheden en de dwingende werking die daarvan uitgaat, is belangrijk. Immers, het kabinet kan het bedrijfsleven met een beroep op de wet verantwoordelijk houden voor de veiligheid voor mens en milieu (bijvoorbeeld in het geval van arbeidsomstandigheden, zie VROM 04-09-08), maar de

overheid, het bedrijfsleven en de wetenschap moeten samenwerken om tot effectieve maatregelen te komen. Dat gaat niet vanzelf. De ervaring met vrijwillige registratiesystemen in andere landen heeft inmiddels geleerd dat deze niet werken als er geen goede afspraken worden gemaakt over bijvoorbeeld de bescherming van bedrijfsgeheimen. Hieronder maken we daarom een overzicht van de voorstellen op de specifieke terreinen van arbeidsomstandigheden, productveiligheid en milieueisen.

Arbeidsomstandigheden

In Nederland is de discussie over nanomaterialen het verst gevorderd op het gebied van arbeidsomstandigheden. In opdracht van het ministerie voor Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) deed Hogeschool Zuyd onderzoek naar de omgang met nanodeeltjes op de werkvloer (Borm et al. 2008). Volgens het rapport gebruiken zestig Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen synthetische nanodeeltjes. Daarvan deden 37 organisaties mee aan het onderzoek (15 grote bedrijven, 11 midden- en kleinbedrijven en 11 kennisinstellingen). Ongeveer vierhonderd werknemers van de onderzochte organisaties (circa 1 procent) werken regelmatig met nanodeeltjes. De verwachting is dat dit aantal de komende vijf jaar snel zal stijgen. Bijna alle organisaties hebben een risicoanalyse uitgevoerd, maar er is een gebrek aan goede meetapparatuur. Slechts 8 procent heeft blootstellingsmetingen uitgevoerd. Er is een grote behoefte aan kennisuitwisseling, ook vanwege de grote verschillen in veiligheidsbeleid.

Grenswaarden nodig

Op basis van dit onderzoek heeft de minister van SZW de Sociaal Economische Raad (SER) gevraagd om advies, onder meer over de vraag op welke wijze het voorzorgsbeginsel moet worden toegepast. Op 20 maart 2009 kwam het advies van de SER uit (dat dus wordt gesteund door zowel werkgevers als vakbonden). Het bevat een reeks aanbevelingen voor de overheid, werkgevers en werknemers. Het SER advies gaat uit van het minimalisatiebeginsel, dat betekent dat de blootstelling zoveel mogelijk beperkt moet blijven. Daarvoor zijn normen nodig. De SER vraagt de overheid dan ook of zij de Gezondheidsraad opdracht wil geven om grenswaarden op te stellen. Als dat niet mogelijk is, vraagt de SER of de Gezondheidsraad de toepassing van referentiewaarden kan onderzoeken. Ook roept de SER de overheid op de verankering in REACH te bespoedigen. De FNV heeft eerder al gevraagd om een wetenschappelijke commissie die voorlopige grenswaarden stelt aan veelgebruikte nanomaterialen (FNV 28-10-08).

Rol van de overheid in tijdelijke maatregelen

Voor de bescherming van werknemers blijft de huidige Arbowet en -regelgeving het uitgangspunt. Maar omdat er grenswaarden en een overzicht van gebruikte maatregelen ontbreken, zijn er volgens het SER-advies tijdelijke maatregelen nodig. De SER vraagt of de overheid wil onderzoeken of een tijdelijke meldingsplicht en blootstellingregistratiesysteem zinvolle instrumenten zijn. Van werkgevers en werknemers verwacht de SER dat zij specifieke aandacht voor nanomaterialen schenken in de verplichte risico-inventarisatie en -evaluaties. Maar het belangrijkste instrument voor de bescherming van werknemers op korte termijn is de ontwikkeling van een 'best-practises'-richtlijn. De SER vraagt of de overheid daar voldoende ondersteuning aan kan bieden.

Productveiligheid

In tegenstelling tot de bescherming van arbeidsomstandigheden zijn er volgens het RIVM (23-09-08) voor de consument nauwelijks aanknopingspunten voor beschermende maatregelen. Volgens schattingen van het RIVM en Instituut voor Voedselveiligheid RIKILT waren er in 2007 ongeveer tweehonderd producten op de

markt waarvan de instituten aannemen dat ze nanomaterialen bevatten. De Voedsel en Waren Autoriteit (VWA) heeft vervolgens de overheid onder andere geadviseerd om met prioriteit de kennislacunes op het gebied van onoplosbare nanodeeltjes weg te werken. Voedingsproducten met nanomaterialen moeten volgens de VWA worden beschouwd als 'novel food' en daarom ook volgens de procedures die daarbij horen worden beoordeeld (VWA 30-01-08). De Stichting Natuur en Milieu (03-11-08) wil dat de overheid de aanbevelingen van de VWA implementeert.

Het Platform Gezondheid en Milieu (06-10-08) wil dat de overheid paal en perk stelt aan toepassingen van nanomaterialen in consumentenproducten en voeding. Het ministerie van VROM wil de bestaande regelgeving uitvoeren. Toelatingseisen voor nieuwe voedingsmiddelen, bestrijdingsmiddelen en cosmetica gelden immers ook voor producten met nanodeeltjes. Volgens het ministerie van VROM houdt de overheid de markt nauwlettend in de gaten en wordt er overlegd met producenten. Consumentenproducten met nanomaterialen mogen daarom – net als andere producten – vrijelijk worden verhandeld, tenzij aangetoond wordt dat zij een gevaar opleveren voor de veiligheid of gezondheid van de mens (VROM 04-09-08).

Voeding

Tegenover de visie van het ministerie van VROM staat de visie van het Europees Parlement, die juist vindt dat de toelatingseisen moeten worden aangepast. Dit voorjaar heeft het Europees Parlement een voorstel gedaan om de richtlijnen voor cosmetica en voeding te amenderen. Voedingsproducten met nanomaterialen moeten worden beschouwd als 'novel food' en moeten als zodanig beoordeeld te worden (EP 25-03-09). Dat was ook het advies van de VWA (30-01-08), maar het Europees Parlement werkt dit nog verder uit: *'In geval van twijfel, bijvoorbeeld als gevolg van onvoldoende wetenschappelijke zekerheid of bij gebrek aan gegevens, wordt het voorzorgbeginsel gehanteerd en mag het betrokken voedingsmiddel niet op de communautaire lijst worden opgenomen.'* (EP 25-03-09, Artikel 6 lid 1 quater) Het Europees Parlement stelt de bepaling bovendien vast voor alle voedingsmiddelen die bereid zijn met een productieproces *'waarin nanotechnologie is gebruikt'* (lid 1 bis).

Cosmetica

Ook de Europese richtlijn voor cosmetica wordt op dit moment herzien. De voorgestelde aanpassingen van het Europees Parlement worden waarschijnlijk nog deze zomer van kracht. Het Scientific Committee on Consumer Safety (SCCS) adviseerde in 2007 dat voor oplosbare nanodeeltjes de bestaande risk-assessment methoden afdoende kunnen zijn, maar dat voor onoplosbare nanodeeltjes aanvullende data zoals het aantal deeltjes, de oppervlaktegrootte en de verdeling in beschouwing genomen moeten worden (SCCS 18-12-07). Zo heeft de cosmetische industrie bijvoorbeeld informatie over de veiligheid van titanium dioxide nanodeeltjes die veelvuldig in zonnebrandcrèmes worden gebruikt aangeleverd. Dit ligt op dit moment ter beoordeling bij het SCCS. Een knelpunt kan nog zijn dat dierproeven voor het testen van acute toxiciteit vanaf 11 maart 2009 verboden zijn voor cosmetica producten, terwijl er nog geen gevalideerde in vitro testmethoden voor nanomaterialen zijn (SCCS 18-12-07). Om onduidelijkheid te voorkomen en controlerende instanties in een vroeg stadium de gelegenheid te geven de veiligheid van cosmeticaproducten waarin nanomaterialen zijn verwerkt te beoordelen, stelt de Nederlandse Cosmetica Vereniging (website NCV).

Milieueisen

Milieueisen voor chemische stoffen worden geregeld in REACH, maar mogelijke risico's van nanomaterialen voor het milieu zijn nog nauwelijks onderzocht (EMERGNANO 2009). Er zijn weinig echte Levens Cyclus Analyses (LCA) gemaakt en er is weinig kennis over blootstelling. Bovendien is er gebrek aan kennis over de natuurlijke aanwezigheid van nanomaterialen, waardoor de beoordeling bemoeilijkt wordt. Onlangs becijferde de Universiteit Wageningen dat de milieuschade van nanokoolstofdeeltjes in het niet valt met de aanwezigheid van natuurlijke nanodeeltjes²⁵. Daar staat tegenover dat de emissie van nanodeeltjes uit kantoorprinters een gevaar kan vormen voor de gezondheid. Dit soort kennis nuanceert het beeld, maar het geeft geen antwoord op de vraag of er problemen zijn te verwachten van andere soorten nanomaterialen. Het RIVM vindt de conclusies van de Universiteit van Wageningen dan ook voorbarig (website RIVM). Eerder constateerde het RIVM dat er voor het milieu op dit moment nauwelijks aanknopingspunten te vinden zijn voor beschermende maatregelen. Beperking van emissies van nanomaterialen is daarom de meest voor hand liggende maatregel (RIVM 23-09-08).

4.4 Informatie: kennis delen vergt organisatie

Net als de noodzaak van onderzoek wordt ook het belang van kennis delen breed gedragen. Kennisuitwisseling komt niet vanzelf tot stand, maar moet – zeker in de huidige situatie van onzekerheid – actief worden georganiseerd. Het kabinet heeft daarom bij het RIVM een Kennis- en Informatiepunt Risico's Nanomaterialen (KIR-nano) gecreëerd. Daarnaast heeft het ministerie van VROM een klankbordgroep Risico's Nanomaterialen ingesteld waarin maatschappelijke organisaties, wetenschap en bedrijfsleven kunnen reageren op het overheidsbeleid. Als uitgangspunt vindt de overheid echter dat het verstrekken van informatie over de risico's van nanotechnologie een verantwoordelijkheid is van bedrijfsleven en onderzoeksinstituten. De overheid verstrekt informatie over het overheidsbeleid op het gebied van nanotechnologie. Daarnaast krijgt de commissie Maatschappelijke Dialoog Nanotechnologie als taak om een transparante maatschappelijke dialoog te organiseren rond ethische en maatschappelijke aspecten van nanotechnologie (VROM 04-09-08).

KIR-nano als centraal kenniscentrum

Het KIR-nano speelt nationaal een centrale rol om zowel onderzoek als handhaving van regelgeving op elkaar af te stemmen. Wat betreft de bescherming van arbeidsomstandigheden heeft de minister van SZW het KIR-nano al aangewezen als kenniscentrum door er de oprichting van een deskundigenplatform Arbeidsomstandigheden te faciliteren. Volgens de minister van SZW heeft het bedrijfsleven wel een eigenstandige verantwoordelijkheid om te zorgen dat informatie over de risico's en de te nemen maatregelen beschikbaar komt voor de werknemers (SZW 05-09-08). De SER-commissie vraagt de werkgevers onder meer informatie over nanodeeltjes door te geven in de keten en bij te dragen aan informatie-uitwisseling en algemene voorlichting (SER 20-03-09).

Overzicht in het gebruik van nanomaterialen

Om een effectieve onderzoeksstrategie op te zetten en toezicht mogelijk te maken, is het belangrijk overzicht te krijgen in het gebruik van nanomaterialen. Welke zijn er in omloop, in welke hoeveelheden en wat is er bekend over de mogelijke gevaren

²⁵ Zie: <http://www.wur.nl/NL/nieuwsagenda/nieuws/nano090318.htm>.

daarvan? Begin 2008 stelde de FNV dat het bedrijfsleven meer openheid moet geven over de risico's van nanotechnologie (FNV 01-08). Het bedrijfsleven en de onderzoekers gaven daarop aan dat ze transparantie zeer belangrijk vonden en niets te verbergen hadden (VNO-NCW 14-02-08). Deze uitspraken wijzen erop dat de onzekerheid over mogelijke risico's een voedingsbodem blijft voor wederzijds wantrouwen zolang er geen overzicht is om welke organisaties en welke materialen het gaat.

Om dat overzicht te verkrijgen geldt implementatie van registratie-eisen voor nanomaterialen in REACH ook hier als de meest voor de hand liggende oplossing. Dat vergt echter een langdurig proces. Bovendien is de discussie over de drempelwaarde voor registratieplicht nog niet afgerond (zie paragraaf 2.2). In verschillende landen zijn er daarom initiatieven ontplooid voor vrijwillige registratie, maar tot nu toe met weinig succes. Zo heeft een dergelijk project in Engeland miljoenen euro's gekost en leverde het slechts negen registraties op. In Frankrijk is de overheid daarom gestart met verplichte registratie van nanomaterialen. De FNV (28-10-08) wil dat Nederland het Franse voorbeeld volgt en registratie van producten met nanodeeltjes die gemaakt of geïmporteerd worden in een centraal register verplicht stelt.

Het grootste knelpunt in deze initiatieven lijkt de bescherming van concurrentie-gevoelige informatie. Om die reden zijn niet alleen veel vrijwillige initiatieven mislukt, maar is het ook de vraag of verplichte systemen wel mogelijk zijn. Het bedrijfsleven heeft goede argumenten om te pleiten voor een transparante, veilige en liefst Europese regeling. Dat signaal is opgepikt door het Europees Parlement in het verzoek aan de Europese Commissie om *'vóór juni 2011 een inventaris op te stellen van de verschillende soorten en toepassingen van nanomaterialen op de Europese markt, en gerechtvaardigde handelsgeheimen zoals recepten te bewaren, en deze inventaris algemeen beschikbaar te maken; verzoekt de Commissie voorts tegelijkertijd verslag uit te brengen over de veiligheid van deze nanomaterialen.'* (EP 24-04-09)

Informatie voor de consument

Zowel het RIVM (23-09-08) als de VWA (30-01-08) stelt dat informatieverstrekking op dit moment het belangrijkste middel is om consumenten te beschermen. Het kabinet schrijft dat kabinet, kennisinstellingen, bedrijven en maatschappelijke organisaties samen verantwoordelijk zijn voor voorlichting aan burgers. Het KIR-nano ontsluit wetenschappelijke informatie over de risico's van nanotechnologie via de website www.stoffen-risico.nl (Kabinet 04-07-2008). Volgens de minister van EZ is er echter nog onvoldoende kennis over risico's voor consumenten, zodat voorlichting nog niet mogelijk is. De VWA zou risico's moeten signaleren en zo mogelijk consumenten moeten voorlichten (EZ 01-10-08).

Etikettering?

Maar hoe die voorlichting ook plaats moet vinden, alleen een website zal niet voldoende zijn om consumenten te bereiken. Er is discussie over de vraag of het gebruik van nanomaterialen op de etiketten van voeding en consumentenproducten moet worden vermeld (ook wel 'labeling' genoemd). Stichting Natuur en Milieu wil dat toegelaten producten met nanodeeltjes gelabeld worden, zodat burgers een bewuste keuze kunnen maken (SNM 3-11-08). Het Platform G&M (06-10-08) vraagt de overheid producenten te verplichten nano-ingrediënten te vermelden. De minister van VROM (04-09-08) stelt: *'In het stoffenbeleid is met de inwerkingtreding van de REACH-verordening ook de informatieplicht inzake risico's van stoffen en producten bij de producent neergelegd.'* Het is de vraag of REACH daar op dit moment voldoende aanknopingspunten voor biedt (zie paragraaf 2.2), maar het lijkt logisch om etikettering

in Europees verband te regelen. Dat is ook de positie van het kabinet (VROM 04-09-08).

Zowel de Nederlandse overheid als de milieubeweging lijkt gelijk te krijgen van het Europees Parlement voor producten zoals cosmetica en nieuwe voedingsmiddelen. Het Europees Parlement dringt erop aan consumenten te informeren over het gebruik van (synthetische) nanomaterialen in consumptiegoederen, bijvoorbeeld door in de lijst van bestanddelen de naam van dergelijke bestanddelen te laten volgen door het woord 'nano' tussen haakjes (EP 24-04-09). Dit voorstel heeft het Europees Parlement ook specifiek gedaan in de voorgestelde herschikking van de Cosmeticaverordening (EP 24-03-09), Artikel 19 (Consumenteninformatie) en in Artikel 7 lid 2 quinquies van de geamendeerde verordening over nieuwe voedingsmiddelen (EP 25-03-09). Ook verzoekt het Europees Parlement om Richtlijn 2006/114/EG volledig uit te voeren om te waarborgen dat er geen misleidende reclame wordt gemaakt rond nanomaterialen (EP 24-04-09). Het Europees Parlement roept de Europese Commissie en de lidstaten op om een EU-breed publiek debat te organiseren over nanotechnologieën, nanomaterialen en de regelgevingsaspecten van nanomaterialen (EP 24-04-09).

4.5 Aandachtspunten voor de politieke discussie

Wat levert het overzicht aan standpunten en adviezen uit de vorige paragraaf ons op? Duidelijk is dat er veel moet gebeuren en dat dit veel afstemming behoeft. Maar juist daardoor is het lastig om slagvaardig voortgang te boeken. Vooral de spanning tussen nationaal dóen en internationaal afstemmen stelt de overheid voor lastige dilemma's. Toch kunnen we een aantal vragen benoemen, waarmee we kunnen voorkomen dat de discussie zich voortdurend herhaalt. Hieronder zetten we deze op een rij.

Onderzoek

- Risico-onderzoek moet grotendeels betaald worden uit innovatiegelden. Levert de reservering van een vast percentage voor risico-onderzoek voldoende op en hoe moet dit onderzoek worden afgestemd op de behoefte van de risico-beoordelaars?
- Wat zijn de prioriteiten voor de inhaalslag: bescherming van het milieu, werknemers of specifieke stoffen?
- Hoe kunnen we toekomstige problemen voorkomen? Door risico-onderzoek te verplichten bij de ontwikkeling van nanomaterialen, ook onder de REACH-drempel?

Regelgeving

- Hoe kunnen we de verankering in REACH bespoedigen? Wat zou de Nederlandse overheid daarvoor moeten doen? Hoe moet de Nederlandse overheid zich opstellen in de discussie over de haalbaarheid van de termijn (twee jaar) die het Europees Parlement stelt?
- Op welk gebied moeten er in de tussentijd tijdelijke regelingen komen met voldoende juridische status? (Registratie van nanomaterialen? Best practises voor de bescherming van arbeidsomstandigheden? Definities van nanomaterialen) Wat kunnen we op basis van de huidige kennis al wel doen?
- Het Europees Parlement wil een Europees netwerk voor toezicht op het gebruik van nanomaterialen en de coördinatie van onderzoek. Is dat een goed idee of moeten bestaande arrangementen daarvoor worden ingezet?

Informatie

- Is etikettering voor consumentenproducten wenselijk? Hoe moet de Nederlandse overheid zich opstellen tegenover de eis van het Europees Parlement voor etikettering van voeding, cosmetica en andere consumentenproducten?
- Is een tijdelijke notificatieplicht wenselijk? Kan deze op nationaal niveau worden gemaakt om tijd te winnen, of moet dat noodzakelijkerwijs op Europees niveau? Zijn er al geschikte definities voorhanden om de handhaving van zo'n verplichting ook mogelijk te maken?
- Het KIR-nano wil naast het platform 'arbeidsomstandigheden' en 'voeding en consumentenproducten' een platform 'medische toepassingen' en 'milieu' opzetten. Daarnaast zou het KIR-nano een vraagbaakfunctie kunnen vervullen. Beschikt het KIR-nano over de middelen om deze taken goed te vervullen?

Bijlage A: rapporten en adviezen voor inventarisatie positie Nederland

Organisatie	Titel	Weblink
Nederland		
NanoNed, STW, FOM	SRA Nanotechnologie (<i>FES voorstel High Tech Systems & Materials?</i>).	http://www.fom.nl/live/nieuws/archief_persberichten/Persberichten_2008/artikel.pag?objectnumber=81383
Kabinet	Actieplan Nanotechnologie; Nederland in internationaal verband, 4-07-08, Kabinetsvisie Nanotechnologieën 16-11-06.	http://ez.nl/nanotechnologie
Cie van Wijzen ICES/KIS	Midterm evaluatierapport, 29-04-08.	Bijlage bij kamerstuk 25017 nr. 63, http://parlando.sdu.nl/cgi/login/anonymous
NL Observatorium Wetenschap & Technologie	Wetenschaps- en Technologie-indicatoren 2008.	Bijlage bij kamerstuk 31288, nr. 25, http://parlando.sdu.nl/cgi/login/anonymous
Octrooiencentrum	Knecht, 2004: Nanotechnologie; informatie uit octrooien.	http://www.octrooiencentrum.nl/images/stories/download/kob/rapporten/Rapport_Nanotechnologie.pdf
Kansen		
TA NanoNed	Publications.	http://www.nanoned.nl/TA/Documents+and+publications.htm
TNO	Nanotechnology for defence, 2008.	http://www.isoconnectors.com/defensie/
Rathenau	Om het kleine te waarderen., 2004, etc. Nanotechnologie van agendering tot innovatie (2007).	www.rathenau.nl
Point One SRA	Multi-annual roadmap 11-2008.	www.point-one.nl
TWA Netwerk	Nano & micro-systeemtechnologie.	www.twanetwerk.nl
MERIT/ ObservatoryNano, Nils Newman, Can Huang, Ad Notten, Lili Wang	Report on Benchmarking Global Nanotechnology Scientific Research, 13 May 2009. Working Paper 2008-058.	www.observatorynano.org http://www.merit.unu.edu/publications/wppdf/2008/wp2008-058.pdf
MinacNed	Roadmap Micro-nano in food, 2006.	www.minacned.nl
NWO	Strategienota nanotechnologie; Strategienota 2007-10.	http://www.minacned.nl/download/strategienota_nwo.pdf http://www.nwo.nl/nwohome.nsf/pages/NWOP_5SME25
Malsch	Nanotechnology for developing countries.	www.thebrokeronline.eu
WODC Min Justitie	Security Applications of Converging Technologies, 2008.	http://www.wodc.nl/onderzoeksdatabase/converging-technologies.aspx?cp=44&cs=6798
Cie Grootchalige onderzoeksfaciliteiten	Nederlandse Roadmap Grootchalige Onderzoeksfaciliteiten, 10-08.	Bijlage bij kamerstuk 27406, nr. 124, http://parlando.sdu.nl/cgi/login/anonymous
EU		
EC	Action Plan nanotechnology 2005-2009. Persbericht EC, maart 2008.	http://cordis.europa.eu/nanotechnology ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/nanotechnology/docs/press_release_2008_march.doc
ETP Nanomedicine	SRA and Vision document.	http://www.etp-nanomedicine.eu/public/press-documents/publications
ENIAC	SRA.	http://www.eniac.eu/web/SRA/local_index.php
ObservatoryNano	Technical and economic trend reports, May 2009?	www.observatorynano.org
buitenland		
OECD	WPN OECD 2008 Compendium of Patent Statistics Igami & Okazaki, 2007: Capturing Nanotechnology's current state of analysis via analysis of patents STI Working Paper 2007/4.	www.oecd.org/sti/nano http://www.oecd.org/searchResult/0,3400,en_2649_201185_1_1_1_1_1,00.html

Bijlage B: rapporten en adviezen voor inventarisatie standpunten aanpak risico's

De relevante visies en standpunten op het gebied van de risico's voor gezondheid en milieu zijn aan de hand van de volgende rapporten geïnventariseerd:

Organisatie	Titel	Weblink
Nederland		
Kabinet	Actieplan Nanotechnologie 4-07-08, Kabinetsvisie Nanotechnologieën 16-11-06.	http://ez.nl/nanotechnologie
VROM	Omgaan met risico's nanodeeltjes, 14-02-2008-1, Beantwoording vragen risico's nanodeeltjes in consumentenproducten 3463 4-09-08, Gezondheid en milieu (brief over WRR en GR adviezen omgaan met risico's) 28093, nr. 23, 2-04-09 (VROM 2009).	http://ez.nl/dsresource?objectid=159533&type=PDF http://overheid-op.sdu.nl/
EZ	Beantwoording vragen over koolstof nanobuisjes, 1-10-08.	http://ez.nl/dsresource?objectid=160213&type=PDF
SZW	Adviesvraag omgaan met nanodeeltjes 05-09-08.	http://home.szw.nl/index.cfm?menu_item_id=14188&hoofdmenu_item_id=13826&rubriek_id=391818&doctype_id=34&link_id=150521
Gezondheidsraad	Betekenis van Nanotechnologie voor de gezondheid, 27-04-06 Voorzorg met rede, 2008.	http://ez.nl/dsresource?objectid=159532&type=PDF
SER	Veilig omgaan met nanodeeltjes op de werkplek 20-03-09.	http://www.ser.nl/nl/publicaties/adviezen/2000-2007/2009/b27741.aspx
Paul Borm et al.	Omgaan met nanodeeltjes op de werkvloer, 05-09-08.	http://docs.minszw.nl/pdf/35/2008/35_2008_3_12183.pdf
RIVM	KIR-nano: Nanotechnologie in Perspectief, 23-09-08.	http://www.rivm.nl/rvs/075_nanotechnologie/KIR_nano/
VWA	Adviezen nanodeeltjes in voeding en consumentenproducten 1-02-08.	http://www.vwa.nl/portal/page?_pageid=119,1639824&_dad=portal&_schema=PORTAL&p_news_item_id=23054
WRR	Onzekere veiligheid, 2008.	http://www.wrr.nl/content.jsp?objectid=4935
VNO-NCW	Nanotechnologie en risico's.	http://www.vno-ncw.nl/web/show/id=94618/dbcode=754/filetype=dossier
SNM	Actieplan nanotechnologie 3-11-08, SNM positie.	http://www.natuurenmilieu.nl/pdf/081103.001_br_fcie.vrom_inzake_nano.pdf http://www.nanocap.eu/Flex/Site/Download.aspx?ID=1569
FNV	Brief aan minister Donner 28-10-08, etc.	http://www.nanocap.eu/Flex/Site/Download.aspx?ID=3754
VNO-NCW / MESA+	Forum – Kleine deeltjes, groot gevaar? 14-02-08 weblog Dave Blank.	http://www.vno-ncw.nl/web/show/id=94744/articlecode=7295/articletype=forum http://sites.google.com/site/sciencecafeenschede/weblog-dave-blank-1
Platform Gezondheid en Milieu	Brief aan Vaste Commissie Economische Zaken, Tweede Kamer, 6-10-08.	http://www.gezondheidsmilieu.nl/index.php?option=com_content&view=article&id=23:nanotechnologie&catid=2:actueel&Itemid=25
NCV	Nanotechnologie in cosmetica factsheet.	http://pwam.websites.xs4all.nl/pages/view.php?page_id=215

EU		
EP	Wijziging Novel Food verordening 25-03-09; wijziging cosmetica verordening 24-03-09.	http://www.europarl.europa.eu:80/sides/getDoc.do?type=TA&reference=P6-TA-2009-0171&language=NL&ring=A6-2008-0512 http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=TA&reference=P6-TA-2009-0158&language=NL&ring=A6-2008-0484
EP ENVI	Resolutie over regelgevingsaspecten van nanomaterialen (24-04-09).	http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+REPORT+A6-2009-0255+0+DOC+XML+V0//NL&language=NL
EC	Communication on Regulatory Aspects of Nanomaterials (17-06-08).	http://ec.europa.eu/nanotechnology/index_en.html
SCCP	Scientific Opinion on Safety of Nanomaterials in Cosmetics Products (18-12-07).	http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_sccp/docs/sccp_o_123.pdf
SCENIHR	Scientific Opinion on Risk Assessment on Products of nanotechnologies (19-01-09).	http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_sцениhr/scenihr_opinions_en.htm#nano
EFSA	Opinion on food and feed safety risks 5-03-09.	http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753812_1211902362054.htm
SAFENANO	EMERGNANO 14-04-09.	http://randd.defra.gov.uk/Default.aspx?Menu=Menu&Module=More&Location=None&ProjectID=16006
EEB (European Environment Bureau)	EEB Position Paper on Nanotechnologies and Nanomaterials. Small scale, big promises, divisive messages, 02-2008; EEB & BEUC: The path to sustainable use of chemicals in products: the European ecolabel as a signpost (12-08).	http://www.nanocap.eu/Flex/Site/Download.aspx?ID=3753 http://docshare.beuc.org/docs/2/LFNHCGLDHGJJAOCBHOHLDJALPDBG9DBYBY9DW3571KM/BEUC/docs/DLS/2009-00102-01-E.pdf
ETUC (European Trade Union Confederation)	ETUC resolution on nanotechnologies and nanomaterials.	http://www.nanocap.eu/Flex/Site/Download.aspx?ID=2840
CEFIC	Position on Nanotechnologies and Nanomaterials.	http://www.cefic.org/en/Nanomaterials.html
HEAL	Nanotechnology and Health Risks.	http://www.env-health.org/a/2892
BEUC	Work programme 2009.	http://docshare.beuc.org/docs/3/LFNHCGLDHGJJAOCBHOHLDJALPDBG9DBDC19DW3571KM/BEUC/docs/DLS/2009-00085-01-E.pdf
Internationaal		
OECD	Current developments / activities on the safety of manufactured nanomaterials (10/12/08) Preliminary analysis of exposure measurement and exposure mitigation in occupational settings: manufactured nanomaterials 20-04-09.	www.oecd.org/env/nanosafety
ISO	ISO TR 12885: Nanotechnologies - Health and safety practices in occupational settings relevant to nanotechnologies (30-09-08).	http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=52093
FAO/WHO	Expert meeting nanofood safety 1-5 June 2009.	http://www.fao.org/ag/agn/agns/expert_consultations/Nanotech_EC_Call_for_Exp_and_Info.pdf
BEF (Baltic Environment Forum)	Positioning on Nanotechnology Issue.	http://www.nanocap.eu/Flex/Site/Download.aspx?ID=3756
Nanoaction	Principles for the Oversight of Nanotechnologies and Nanomaterials, 2007.	http://www.nanoaction.org/nanoaction/index.cfm
Investor Environmental Health Network IEHN	Many companies, who use nanomaterials in their products, do not communicate adequately about potential risks to their shareholders.	http://www.iehn.org/publications.reports.toxicstock.php

Bijlage C: Resolutie Europees Parlement 24 april 2009

Resolutie van het Europees Parlement van 24 april 2009 over regelgevingsaspecten van nanomaterialen (2008/2208(INI))

Het Europees Parlement ,

- gezien de mededeling van de Commissie van 17 juni 2008 getiteld "Regelgevingsaspecten van nanomaterialen" (COM(2008)0366) en het begeleidende werkdocument van de Commissiediensten (SEC(2008)2036),
- gezien de mededeling van de Commissie van 12 mei 2004 getiteld "Naar een Europese strategie voor nanotechnologie" (COM(2004)0338),
- gezien de mededeling van de Commissie van 7 juni 2005 getiteld "Nanowetenschappen en nanotechnologieën: Een actieplan voor Europa 2005-2009" (COM(2005)0243) ("het actieplan") en zijn resolutie van 28 september 2006(1) over het actieplan,
- gezien de mededeling van de Commissie 6 september 2007 getiteld "Nanowetenschappen en nanotechnologieën: Een actieplan voor Europa 2005-2009. Eerste uitvoeringsverslag 2005-2007" (COM(2007)0505),
- gezien de adviezen van het Wetenschappelijk Comité voor nieuwe gezondheidsrisico's (WCNG) inzake definities en risicobeoordeling van nanomaterialen(2) ,
- gezien het advies van het Wetenschappelijk Comité voor consumentenproducten (WCC) inzake de veiligheid van cosmetische ingrediënten in de vorm van nanodeeltjes(3) ,
- gezien de aanbeveling van de Commissie betreffende een Gedragscode voor verantwoord nanowetenschappelijk en nanotechnologisch onderzoek (COM(2008)0424) ("Gedragscode"),
- gezien het advies van de Europese Groep ethiek van de exacte wetenschappen en de nieuwe technologieën aan de Europese Commissie inzake de ethische aspecten van nanogeneeskunde(4) ,
- gezien Verordening (EG) nr. 1907/2006 van het Europees Parlement en de Raad van 18 december 2006 inzake de registratie en beoordeling van en de autorisatie en beperkingen ten aanzien van chemische stoffen (REACH)(5) ,
- gezien Richtlijn 98/8/EG van het Europees Parlement en de Raad van 16 februari 1998 betreffende het op de markt brengen van biociden(6) ,
- gezien Richtlijn 89/391/EEG van de Raad van 12 juni 1989 betreffende de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de verbetering van de veiligheid en de gezondheidsbescherming van werknemers op het werk(7) , en de dochterrichtlijnen daarvan,

- gezien Richtlijn 2001/95/EG van het Europees Parlement en de Raad van 3 december 2001 inzake algemene productveiligheid(8) en op specifieke productwetgeving, met name Richtlijn 76/768/EEG van de Raad van 27 juli 1976 betreffende de onderlinge aanpassing van de wetgevingen der Lid-Staten inzake cosmetische producten(9) ,
 - gezien Verordening (EG) nr. 178/2002 van het Europees Parlement en de Raad van 28 januari 2002 tot vaststelling van de algemene beginselen en voorschriften van de levensmiddelenwetgeving, tot oprichting van een Europese Autoriteit voor voedselveiligheid en tot vaststelling van procedures voor voedselveiligheidsaangelegenheden(10) , Verordening (EG) nr. 1333/2008 van het Europees Parlement en de Raad van 16 december 2008 inzake levensmiddelenadditieven(11) , en Richtlijn 2000/13/EG van het Europees Parlement en de Raad van 20 maart 2000 betreffende de onderlinge aanpassing van de wetgeving der lidstaten inzake de etikettering en presentatie van levensmiddelen alsmede inzake de daarvoor gemaakte reclame(12) , Verordening (EG) nr. 1830/2003 van het Europees Parlement en de Raad van 22 september 2003 betreffende de traceerbaarheid en etikettering van genetisch gemodificeerde organismen en de traceerbaarheid van met genetisch gemodificeerde organismen geproduceerde levensmiddelen en diervoeders(13) en Verordening (EG) nr. 258/97 van het Europees Parlement en de Raad van 27 januari 1997 betreffende nieuwe voedingsmiddelen en nieuwe voedsel ingrediënten(14) ,
 - gezien Verordening (EG) nr. 1272/2008 van het Europees Parlement en de Raad van 16 december 2008 betreffende de indeling, etikettering en verpakking van stoffen en mengsels, tot wijziging en intrekking van de Richtlijnen 67/548/EEG en 1999/45/EG en tot wijziging van Verordening (EG) nr. 1907/2006(15) ,
 - gezien de milieuwetgeving van de Gemeenschap, met name Richtlijn 2008/1/EG van het Europees Parlement en de Raad van 15 januari 2008 inzake geïntegreerde preventie en bestrijding van verontreiniging(16) , Richtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2000 tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid(17) , en Richtlijn 2006/12/EG van het Europees Parlement en de Raad van 5 april 2006 betreffende afvalstoffen(18) ,
 - gezien Richtlijn 2006/114/EG van het Europees Parlement en de Raad van 12 december 2006 inzake misleidende reclame en vergelijkende reclame(19) ,
 - gelet op artikel 45 van zijn Reglement,
 - gezien het verslag van de Commissie milieubeheer, volksgezondheid en voedselveiligheid, het advies van de Commissie werkgelegenheid en sociale zaken (A6-0255/2009),
- A. overwegende dat het gebruik van nanomaterialen en nanotechnologieën (hieronder "nanomaterialen" genoemd) een groot aantal voordelen belooft bij talloze toepassingen ten behoeve van consumenten, patiënten en het milieu, daar nanomaterialen andere of nieuwe eigenschappen kunnen verlenen aan dezelfde stof of hetzelfde materiaal in normale vorm,
- B. overwegende dat de vooruitgang op het gebied van nanomaterialen naar verwachting aanzienlijke invloed zal hebben op besluiten in de sectoren

volksgezondheid, werkgelegenheid, veiligheid en gezondheid op het werk, informatiemaatschappij, energie, vervoer, veiligheid en ruimte,

C. overwegende dat de Europese Unie, hoewel er een specifieke Europese strategie is ingevoerd voor nanotechnologieën en dat er in het kader van het zevende kaderprogramma van de Europese Gemeenschap voor onderzoek, technologische ontwikkeling en demonstratieactiviteiten (2007-2013) (KP7) vervolgens ongeveer 3 500 000 000 EUR is toegewezen aan onderzoek op het gebied van nanowetenschappen, achterloopt bij haar voornaamste concurrenten - de VS, Japan en Zuid-Korea - die staan voor meer dan de helft van de investeringen en twee derden van de octrooien die in de hele wereld worden geregistreerd,

D. overwegende dat nanomaterialen door hun zeer geringe afmetingen anderzijds aanzienlijke nieuwe gevaren met zich mee kunnen brengen, zoals een hogere reactiviteit en meer mobiliteit, hetgeen kan leiden tot een hogere toxiciteit in combinatie met onbeperkte toegang tot het menselijk lichaam en waarbij geheel andere mechanismen van interferentie met de fysiologie van de mens en in het milieu voorkomende soorten betrokken kunnen zijn,

E. overwegende dat via de veilige ontwikkeling van nanomaterialen een belangrijke bijdrage kan worden geleverd tot het mededingingsvermogen van de economie van de Europese Unie en verwezenlijking van de strategie van Lissabon,

F. overwegende dat de huidige discussie over nanomaterialen wordt gekenmerkt door een substantieel gebrek aan kennis en informatie, dat aanleiding is tot geschillen, beginnend op het niveau van de definities:

a) betreffende de omvang: benadering van de omvang ("in de orde van grootte van 100 nm of minder") tegenover een specifieke bandbreedte ("tussen 1 en 100 nm"),

b) betreffende verschillende/nieuwe eigenschappen: verschillende/nieuwe eigenschappen ten gevolge van de effecten van omvang, zoals aantal deeltjes, oppervlaktestructuur en oppervlakte-activiteit, als onafhankelijk criterium tegenover de toepassing van deze eigenschappen als aanvullend criterium voor de definitie van wat een nanomateriaal is,

c) betreffende eigenschappen die moeilijkheden opleveren: beperking van de definitie van nanomaterialen tot bepaalde eigenschappen (bij voorbeeld niet oplosbaar of persistent), of het niet aanbrengen van dergelijke beperkingen,

G. overwegende dat er momenteel geen volledig ontwikkelde reeks geharmoniseerde definities beschikbaar is, hoewel er een aantal internationale normen beschikbaar of in ontwikkeling is, aan de hand waarvan "nanoschaal" wordt gedefinieerd als "met één of meer dimensies in de orde van grootte van 100 nm of minder" en veelal verschil wordt gemaakt tussen:

– nano-objecten die worden gedefinieerd als "afzonderlijke stukken materiaal met één, twee of drie buitenmaten op nanoschaal". d.w.z. als materialen die bestaan uit afzonderlijke objecten van zeer geringe afmeting,

– nano-gestructureerde materialen, die worden gedefinieerd als materialen "met een inwendige of oppervlakte structuur op nanoschaal", doordat zij bij voorbeeld holten van geringe afmeting vertonen,

H. overwegende dat er geen heldere gegevens bestaan over de manier waarop nanomaterialen in feite worden toegepast in consumptiegoederen, bij voorbeeld:

– in door erkende instellingen opgestelde overzichten worden meer dan 800 door de producent geïdentificeerde consumptiegoederen op basis van nanotechnologie opgesomd die momenteel op de markt zijn, maar handelsverenigingen van dezelfde

producenten trekken deze cijfers in twijfel daar het te hoge schattingen zou betreffen, zonder zelf met concrete cijfers te komen,

– bedrijven doen blijmoedig "nanobeweringen", aangezien de term "nano" de afzet kennelijk in positieve zin beïnvloedt, maar zij zijn mordicus tegen eisen inzake objectieve etikettering,

I. overwegende dat duidelijke kennisgevingsvereisten over het gebruik van nanomaterialen, informatieverschaffing aan de consument alsmede volledige toepassing van Richtlijn 2006/114/EG nodig zijn voor het verkrijgen van betrouwbare informatie over het gebruik van nanomaterialen,

J. overwegende dat in de voorstelling van de mogelijke voordelen van nanotechnologieën een vrijwel oneindige verscheidenheid aan toekomstige toepassingen van nanomaterialen wordt voorspeld, maar dat er geen betrouwbare gegevens worden verstrekt over het huidige gebruik,

K. overwegende dat er een diepgaande discussie wordt gevoerd over de mogelijkheid de veiligheid van nanomaterialen te beoordelen; dat er door de wetenschappelijke comités en agentschappen van de Europese Unie wordt gewezen op ernstige tekortkomingen, niet alleen voor wat betreft kardinale gegevens, maar zelfs op het gebied van verwerving van deze gegevens; dat de Europese Unie dus meer moet investeren in adequate beoordeling van nanomaterialen om het gebrek aan kennis aan te vullen en, in samenwerking met haar agentschappen en internationale partners zo spoedig mogelijk beoordelingsmethoden en aan aangepaste en geharmoniseerde metrologie en nomenclatuur op te zetten en toe te passen,

L. overwegende dat het WCNG een aantal specifieke gezondheidsrisico's, alsook toxische effecten op milieu-organismen van nanomaterialen heeft geïdentificeerd; overwegende dat het WCNG verder een algemeen gebrek aan kwalitatief hoogwaardige blootstellingsgegevens voor de mens en het milieu heeft vastgesteld, concluderend dat de kennis van de methodiek voor zowel blootstellingsramingen als risico-identificatie verder moet worden verbeterd, gevalideerd en gestandaardiseerd,

M. overwegende dat de kredieten ten bate van onderzoek met betrekking tot de milieu-, gezondheids- en veiligheidsaspecten van nanomaterialen in KP7 veel te gering zijn; overwegende voorts dat de evaluatiecriteria voor de subsidiëring van onderzoeksprogramma's ter beoordeling van de veiligheid van nanomaterialen in KP7 veel te restrictief zijn (d.w.z. eenzijdig op innovatie gericht) en derhalve de spoedige ontwikkeling van wetenschappelijke methoden voor de beoordeling van nanomaterialen niet in voldoende mate bevorderen; overwegende dat het van wezenlijke betekenis is voldoende middelen toe te wijzen aan onderzoek naar de veilige ontwikkeling en toepassing van nanomaterialen,

N. overwegende dat kennis over de potentiële gezondheids- en milieueffecten van nanomaterialen sterk achterblijft bij het tempo van de snelle marktontwikkelingen bij nanomaterialen, en derhalve vragen oproept over het vermogen van de bestaande regels om in 'real time' met nieuwe technologieën zoals nanomaterialen om te gaan,

O. overwegende dat het Parlement in zijn resolutie van 28 september 2006 over nanowetenschappen en nanotechnologieën overeenkomstig het voorzorgsbeginsel heeft aangedrongen op onderzoek naar de gevolgen van nanodeeltjes die niet gemakkelijk oplosbaar of bioafbreekbaar zijn, voordat met de productie en het op de markt brengen van deze deeltjes wordt begonnen,

P. overwegende dat de waarde van de bovenvermelde mededeling van de Commissie getiteld "Regelgevingsaspecten van nanomaterialen" vrij beperkt is vanwege het ontbreken van specifieke informatie over de eigenschappen van nanomaterialen, de meest voorkomende toepassingen ervan, en de potentiële risico's en voordelen, en vanwege het feit dat het document derhalve niet ingaat op de wetgevings- en beleidsuitdagingen die het gevolg zijn van de specifieke aard van naomaterialen, maar slechts een algemeen juridisch overzicht geeft, waaruit blijkt dat er vooralsnog geen specifieke nanobepalingen in de communautaire wetgeving zijn opgenomen,

Q. overwegende dat nanomaterialen eigenlijk moeten vallen onder een veelzijdig, gedifferentieerd en aanpasbaar geheel van wetten op grondslag van het voorzorgsbeginsel(20) , het beginsel van de verantwoordelijkheid van de producent en het beginsel 'de vervuiler betaalt' voor waarborging van veilige productie, gebruik en opruiming van nanomaterialen voordat de technologie op de markt wordt gebracht, terwijl tegelijkertijd wordt voorkomen dat stelselmatig wordt teruggegrepen op algemene moratoria of ongedifferentieerde behandeling van de verschillende toepassingen van nanomaterialen,

R. overwegende dat het in verband met de vrijwel oneindige toepassing van nanotechnologieën in uiteenlopende bedrijfstakken zoals elektronica, textiel, medische biologie, verzorgingsproducten, schoonmaakmiddelen, voedingsmiddelen of energie, vrijwel onmogelijk is één communautair regelgevingskader in te voeren,

S. overwegende dat er in het kader van REACH reeds is besloten dat aanvullende richtsnoeren en adviezen over nanomaterialen, met name over identificatie van stoffen, alsook aanpassing van de methoden voor risicobeoordeling, noodzakelijk zijn; overwegende dat REACH bij nader inzien nog een aantal tekortkomingen bevat wat de omgang met nanomaterialen betreft,

T. overwegende dat het gevaar bestaat dat de afvalstoffenwetgeving door het gebrek aan nanospecifieke voorschriften niet correct wordt toegepast,

U. overwegende verder dat nanomaterialen tijdens hun gehele levenscyclus ernstige problemen veroorzaken voor de gezondheid en de veiligheid op het werk omdat vele werknemers in de productieketen aan deze materialen worden blootgesteld, zonder dat zij weten of de veiligheidsprocedures die worden toegepast en de beschermingsmaatregelen die zijn genomen adequaat en doeltreffend zijn; stelt vast dat naar verwachting in de toekomst steeds meer verschillende werknemers aan de gevolgen van nanomaterialen zullen worden blootgesteld,

V. overwegende dat uit de ingrijpende amendementen inzake nanomaterialen die in eerste lezing tussen Raad en Europees Parlement zijn aangenomen in verband met de herschikking van de cosmetica-richtlijn(21) , en de ingrijpende amendementen die het Europees Parlement heeft aangenomen in eerste lezing van de herziening van de verordening inzake nieuwe levensmiddelen(22) , duidelijk blijkt dat de gemeenschapswetgeving moet worden gewijzigd om nanomaterialen naar behoren te regelen,

W. overwegende dat het huidige debat over regelgevingsaspecten van nanomaterialen over het algemeen beperkt blijft tot de kring van deskundigen, hoewel nanomaterialen mogelijk tot verstrekende maatschappelijke veranderingen zullen leiden, waardoor een uitvoerige raadpleging van het publiek vereist is,

X. overwegende dat een ruime toepassing van octrooien op nanomaterialen, maar ook de onevenredig hoge octrooieringskosten en het feit dat zeer kleine ondernemingen (ZKO) en kleine en middelgrote ondernemingen (KMO's) niet de mogelijkheid hebben octrooien aan te vragen iedere toekomstige vernieuwing zouden kunnen verstikken,

Y. overwegende dat er ernstige problemen met betrekking tot ethiek, veiligheid en eerbiediging van de grondrechten ontstaan doordat de nanotechnologie vermoedelijk samen zal gaan met biotechnologie, biologie, cognitieve wetenschappen en informatietechnologie, en dat deze moeten worden geanalyseerd in een nieuw advies van de Europese Groep ethiek van de exacte wetenschappen en de nieuwe technologieën,

Z. overwegende dat de Gedragscode een essentieel instrument vormt voor veilig, geïntegreerd en verantwoord onderzoek op het gebied van nanomaterialen; overwegende dat de Gedragscode door alle producenten die voornemens zijn goederen te fabriceren of op de markt te brengen, moet worden toegepast en nageleefd,

AA. overwegende dat bij de herziening van alle relevante communautaire wetgeving het beginsel 'geen gegevens, geen markt' moet gelden voor nanomaterialen,

1. is ervan overtuigd dat het gebruik van nanomaterialen een reactie dient te zijn op de werkelijke behoeften van de burgers en dat voordelen ervan uitsluitend op veilige en verantwoorde wijze dienen te worden verwezenlijkt binnen een helder regelgevings- en beleidskader (wetgevende en andere bepalingen), waarin bestaande en verwachte toepassingen van nanomaterialen, en de aard zelf van eventuele gezondheids-, milieu- en veiligheidsproblemen uitdrukkelijk worden aangepakt;

2. betreurt dat er geen behoorlijke beoordeling bestaat van de feitelijke toepassing van de algemene bepalingen van de Gemeenschapswetgeving tegen de achtergrond van de werkelijke aard van nanomaterialen;

3. is het, vóór een passende evaluatie van de bestaande communautaire wetgeving en bij ontstentenis van nanospecifieke bepalingen daarin, oneens met de conclusies van de Commissie dat a) de bestaande wetgeving in principe de relevante risico's van nanomaterialen afdekt, en b) dat de bescherming van de gezondheid, de veiligheid en het milieu voornamelijk moet worden verbeterd door verbetering van de implementatie van bestaande wetgeving, aangezien zij vanwege het ontbreken van passende gegevens en methoden voor het beoordelen van de risico's van nanomaterialen feitelijk niet in staat is die risico's aan te pakken;

4. is van mening dat het concept "veilige, verantwoorde en geïntegreerde benadering" van nanotechnologieën dat de Europese Unie voorstaat in gevaar wordt gebracht door het gebrek aan gegevens over het gebruik en over de veiligheid van nanomaterialen die reeds op de markt zijn, met name in gevoelige toepassingen in het kader waarvan consumenten rechtstreeks worden blootgesteld;

5. verzoekt de Commissie alle desbetreffende wetgeving binnen twee jaar te herzien met het oog op het waarborgen van de veiligheid van alle toepassingen van nanomaterialen in producten die tijdens hun gehele levenscyclus gevolgen kunnen hebben voor de gezondheid, het milieu en de veiligheid, en erop toe te zien dat in wetgevende bepalingen en tenuitvoerleggingsinstrumenten de bijzondere kenmerken

doorklinken van nanomaterialen waaraan werknemers, consumenten en/of het milieu kunnen worden blootgesteld;

6. wijst erop dat deze herziening niet alleen noodzakelijk is om de menselijke gezondheid en het milieu naar behoren te beschermen, maar eveneens om het bedrijfsleven zekerheid en voorspelbaarheid te bieden en om te zorgen voor vertrouwen onder de burgers;

7. dringt aan op invoering van een alomvattende definitie op wetenschappelijke grondslag van nanomaterialen in de Gemeenschapswetgeving als deel van de nanospecifieke wijzigingen die betrekking hebben op horizontale en sectorale wetgeving;

8. verzoekt de Commissie de vaststelling van een geharmoniseerde definitie van nanomaterialen op internationaal niveau te bevorderen en het desbetreffende Europese wetgevende kader dienovereenkomstig aan te passen;

9. acht het bijzonder belangrijk dat nanomaterialen uitdrukkelijk worden aangepakt binnen het toepassingsgebied van althans de wetgeving inzake chemische stoffen (REACH, biociden), voedsel (levensmiddelen, voedseladditieven, voedsel- en voederproducten op basis van genetisch gemodificeerde organismen), ter zake dienende wetgeving inzake de bescherming van werknemers, alsook wetgeving inzake de kwaliteit van lucht en water en inzake afval;

10. verzoekt om de toepassing van een 'zorgvuldigheidsplicht' voor fabrikanten die nanomaterialen op de markt willen brengen; roept hen verder op zich te houden aan de Europese gedragscode voor verantwoordelijk onderzoek op het gebied van nanowetenschappen en nanotechnologieën;

11. verzoekt de Commissie met name te bekijken of REACH moet worden herzien ten aanzien van onder andere:

- vereenvoudigde registratie voor nanomaterialen die in hoeveelheden van minder dan 1 ton worden geproduceerd of ingevoerd,
- indeling van alle nanomaterialen als nieuwe stoffen,
- een chemisch veiligheidsrapport met een blootstellingsbeoordeling voor alle geregistreerde nanomaterialen,
- kennisgevingsvereisten voor alle nanomaterialen die als zodanig, in voorbereidingen of in producten op de markt worden gebracht;

12. verzoekt de Commissie met name te bekijken of de afvalverwerkingswetgeving moet worden herzien ten aanzien van onder andere:

- afzonderlijke vermelding van nanomaterialen in de bij Richtlijn 2000/532/EG(23) vastgestelde afvalstoffenlijst,
- een herziening van de criteria voor het aanvaarden van afvalstoffen op stortplaatsen, zoals neergelegd in Beschikking 2003/33/EG(24) ,
- een herziening van de relevante emissiegrenswaarden voor afvalverbranding, teneinde de op massa gebaseerde metingen aan te vullen met meeteenheden op basis van het aantal deeltjes en/of het oppervlak;

13. verzoekt de Commissie specifiek om herziening van de emissiegrenswaarden en milieukwaliteitsnormen in de wetgeving inzake lucht en water teneinde de op massa gebaseerde metingen aan te vullen met meeteenheden op basis van het aantal deeltjes en/of het oppervlak om nanomaterialen adequaat te kunnen reguleren;

14. wijst er met nadruk op hoe belangrijk het is dat Commissie en/of lidstaten ervoor zorgen dat de beginselen van de Gemeenschapswetgeving inzake de gezondheid en veiligheid van werknemers die te maken hebben met nanomaterialen volledig worden nageleefd en gehandhaafd, met inbegrip van aangepaste opleiding van gezondheids- en veiligheidsspecialisten, om mogelijk schadelijke blootstelling aan nanomaterialen te voorkomen;

15. verzoekt de Commissie met name te bekijken of de wetgeving inzake de bescherming van werknemers moet worden herzien ten aanzien van onder andere:

- het gebruik van nanomaterialen uitsluitend in gesloten systemen of op andere wijzen die de blootstelling van werknemers uitsluiten, zo lang als het niet mogelijk is blootstelling op betrouwbare wijze vast te stellen en te controleren,
- een duidelijke toewijzing van aansprakelijkheid aan producenten en werknemers op grond van het gebruik van nanomaterialen,
- de vraag of alle blootstellingswijzen (inademing, via de huid en andere) zijn aangepakt;

16. verzoekt de Commissie om vóór juni 2011 een inventaris op te stellen van de verschillende soorten en toepassingen van nanomaterialen op de Europese markt, en gerechtvaardigde handelsgeheimen zoals recepten te bewaren, en deze inventaris algemeen beschikbaar te maken; verzoekt de Commissie voorts tegelijkertijd verslag uit te brengen over de veiligheid van deze nanomaterialen;

17. dringt andermaal aan op het verstrekken van informatie aan de consumenten over het gebruik van nanomaterialen in consumptiegoederen: alle in de vorm van nanomaterialen in stoffen, mengsels of artikelen aanwezige nanomaterialen moeten in de etikettering van het product duidelijk worden vermeld (bij voorbeeld in de lijst van bestanddelen moet de naam van dergelijke bestanddelen worden gevolgd door het woord 'nano' tussen haakjes);

18. verzoekt om de volledige tenuitvoerlegging van Richtlijn 2006/114/EG teneinde te waarborgen dat er geen misleidende reclame wordt gemaakt rond nanomaterialen;

19. dringt erop aan dat zo spoedig mogelijk adequate testprotocols en metrologische normen worden opgesteld om het gevaar van en de blootstelling van werknemers, consumenten en het milieu aan nanomaterialen tijdens hun gehele levenscyclus te beoordelen, waaronder in het geval van ongelukken, en hierbij een multidisciplinaire benadering toe te passen;

20. verzoekt om aanzienlijke verhoging van de middelen voor onderzoek naar de milieu-, gezondheids- en veiligheidsaspecten van nanomaterialen gedurende hun gehele levenscyclus bij voorbeeld door middel van oprichting van een special Europees Fonds in het kader van KP7; verzoekt de Commissie specifiek om de evaluatiecriteria van KP7 te herzien zodat KP7 aanzienlijk meer onderzoek aantrekt en financiert ter verbetering van de wetenschappelijke methoden voor de beoordeling van nanomaterialen;

21. verzoekt de Commissie de coördinatie en uitwisseling tussen de lidstaten te bevorderen op het gebied van onderzoek en ontwikkeling, risicobeoordeling, de ontwikkeling van richtsnoeren en de regulering van nanomaterialen door gebruik te maken van de bestaande mechanismen (bv. de subgroep nanomaterialen van de inzake REACH bevoegde instanties) of zo nodig door hiervoor nieuwe mechanismen te creëren;

22. verzoekt de Commissie en de lidstaten om zo spoedig mogelijk met een voorstel te komen voor de oprichting van een permanent, onafhankelijk en beslissingsbevoegd Europees netwerk, dat belast wordt met het toezicht op nanotechnologieën en nanomaterialen, en voor het opzetten van een programma voor fundamenteel en toegepast onderzoek naar de in het kader van dit toezicht gehanteerde methoden (met name metrologie, detectie, toxiciteit en epidemiologie);

23. verzoekt de Commissie en de lidstaten een EU-breed publiek debat te organiseren over nanotechnologieën en nanomaterialen, en over de regelgevingsaspecten van nanomaterialen;

24. erkent dat het cruciaal is de obstakels voor het indienen van octrooien weg te nemen, met name voor ZKO's/KMO's, en dringt er tegelijkertijd op aan octrooirechten te beperken tot specifieke toepassingen of productiemethoden van nanomaterialen en hieronder slechts bij wijze van uitzondering de nanomaterialen zelf te laten vallen, zodat verstikking van de vernieuwing wordt voorkomen;

25. is van mening dat te zijner tijd met name voor de nanogeneeskunde strenge ethische richtsnoeren moeten worden opgesteld, zoals eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer, in vrijheid en met kennis van zaken verleende toestemming, de aan niet-therapeutische ingrepen in het menselijk lichaam gestelde beperkingen, en tegelijkertijd dit veelbelovende interdisciplinaire terrein te stimuleren dat gebruik maakt van vooruitstrevende technologieën, waaronder moleculaire beeldvorming en diagnostiek, die een doorbraak kunnen vormen en die indrukwekkende voordelen kunnen opleveren voor vroegtijdige diagnose en intelligente en doeltreffende behandeling van talloze aandoeningen; verzoekt de Europese Groep ethiek van de exacte wetenschappen en de nieuwe technologieën een advies over deze kwestie uit te werken dat voortbouwt op zijn advies nr. 21 van 17 januari 2007 over ethische aspecten van nanogeneeskunde en gebruik maakt van ethische adviezen van de nationale ethiekorganen in de EU en het werk van internationale organisaties zoals de UNESCO;

26. vraagt de Commissie en de lidstaten speciale aandacht te schenken aan de sociale dimensie van de ontwikkeling van nanotechnologie; is voorts van mening dat een actieve deelname van de betrokken sociale partners vanaf een zo vroeg mogelijk stadium gewaarborgd moet zijn;

27. verzoekt de Commissie te bekijken of wetgeving moet worden herzien met het oog op nanomaterialen die als onbedoelde bijproducten van verbrandingsprocessen worden geproduceerd op een kostenefficiënte wijze;

28. verzoekt zijn Voorzitter deze resolutie te doen toekomen aan de Raad, de Commissie en de regeringen en parlementen van de lidstaten.

(1) PB C 306 E van 15.12.2006, blz. 426.

(2) Advies inzake de wetenschappelijke aspecten van bestaande en voorgestelde definities in verband met producten van nanowetenschappen en nanotechnologieën; 29 november 2007; http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_hetWCNG/docs/hetWCNG_o_012.pdf En begeleidende informatie van Commissiediensten over het WCNG-Advies inzake de wetenschappelijke aspecten van bestaande en voorgestelde definities in verband met producten van nanowetenschappen en nanotechnologieën; http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihhr/docs/scenihhr_oc_012.pdf Advies inzake de geschiktheid van de methode van risicobeoordeling overeenkomstig de technische leidraden voor nieuwe en bestaande stoffen ter beoordeling van de gevaren

- van nanomaterialen; 21-22 juni 2007;
http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihhr/docs/scenihhr_o_010.pdfAang
epast advies (na maatschappelijk overleg) inzake de geschiktheid van bestaande
methoden om de potentiële risico's te beoordelen die verbonden zijn aan
geconstrueerde en onvoorziene producten van nanotechnologie; 10 maart 2006;
http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihhr/docs/scenihhr_o_003b.pdfAdv
ies inzake de risicobeoordeling van producten van nanotechnologieën; 19 januari 2009;
http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihhr/docs/scenihhr_o_023.pdf
(3) Advies inzake de veiligheid van cosmetische ingrediënten in de vorm van
nanodeeltjes; 18 december 2007;
http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_sccp/docs/sccp_o_123.pdf
(4) Advies nr. 21, 17 januari 2007.
(5) PB L 396 van 30.12.2006, blz. 1.
(6) PB L 123 van 24.4.1998, blz. 1.
(7) PB L 183 van 29.6.1989, blz. 1.
(8) PB L 11 van 15.1.2002, blz. 4.
(9) PB L 262 van 27.9.1976, blz. 169.
(10) PB L 31 van 1.2.2002, blz. 1.
(11) PB L 354 van 31.12.2008, blz. 16.
(12) PB L 109 van 6.5.2000, blz. 29.
(13) PB L 268 van 18.10.2003, blz. 24.
(14) PB L 43 van 14.2.1997, blz. 1.
(15) PB L 353 van 31.12.2008, blz. 1.
(16) PB L 24 van 29.1.2008, blz. 8.
(17) PB L 327 van 22.12.2000, blz. 1.
(18) PB L 114 van 27.4.2006, blz. 9.
(19) PB L 376 van 27.12.2006, blz. 21.
(20) Mededeling van de Commissie van 2 februari 2000 over het voorzorgsbeginsel
(COM(2000)0001).
(21) Standpunt van het Europees Parlement van 24 maart 2009, Aangenomen teksten,
P6_TA(2009)0158.
(22) Standpunt van het Europees Parlement van 25 maart 2009, Aangenomen teksten,
P6_TA(2009)0171.
(23) Beschikking van de Commissie van 3 mei 2000 tot vervanging van Beschikking
94/3/EG houdende vaststelling van een lijst van afvalstoffen overeenkomstig artikel 1,
onder a), van Richtlijn 75/442/EEG van de Raad betreffende afvalstoffen en
Beschikking 94/904/EG van de Raad tot vaststelling van een lijst van gevaarlijke
afvalstoffen overeenkomstig artikel 1, lid 4, van Richtlijn 91/689/EEG van de Raad
betreffende gevaarlijke afvalstoffen (PB L 226 van 6.9.2000, blz. 3).
(24) Beschikking van de Raad van 19 december 2002 tot vaststelling van criteria en
procedures voor het aanvaarden van afvalstoffen op stortplaatsen overeenkomstig
artikel 16 en bijlage II van Richtlijn 1999/31/EG betreffende het storten van afvalstoffen
(PB L 11 van 16.1.2003, blz. 27).

Bijlage D: Overzicht publicaties over nanotechnologie van het Rathenau Instituut

2008

Tien lessen voor een nanodialoog / L. Hanssen, B. Walhout & R. van Est ; red.: P. Messer. - Den Haag : Rathenau Instituut, 2008. - 69 p. - ISBN 9789077364253

Ten lessons for a nanodialogue / L. Hanssen, B. Walhout & R. van Est ; red.: P. Messer. - The Hague : Rathenau Institute, 2008. - 71 p. - ISBN 9789077364277

2007

Nanotechnologie : van agendering tot innovatie : innovatiedynamiek op het gebied van drug-delivery, zonnecellen, waterzuivering en computertechnologie / S. Kern & A. Versleijen. - Den Haag : Rathenau Instituut, 2007. - 53 p.

Nanovoedselveiligheid / I. Malsch, R. van Est & B. Walhout. - Den Haag : Rathenau Instituut, 2007. - 83 p.

Brief n.a.v. kabinetsvisie nanotechnologieën : 12 maart 2007 / J. Staman. - Den Haag : Rathenau Instituut, 2007. - 2 p.

Verslag workshop nanovoedselveiligheid : ministerie van LNV, Den Haag : 13 juni 2007 / R. van Est & B. Walhout. - Den Haag : Rathenau Instituut, 2007. - 15 p.

Verslag ronde tafelbijeenkomst NGO's engaging nanotechnology : Rode Hoed, Amsterdam : 28 juni 2007 / R. van Est & B. Walhout. - Den Haag : Rathenau Instituut, 2007. - 36 p.

2006

Nanotechnologie in focus : zoektocht naar maatschappelijk relevante toepassingen van nanotechnologie op middellange termijn (tot 2015) : verslag eerste fase project / C. Enzing & J. van Kasteren. - Den Haag : Rathenau Instituut, 2006. - 81 p.

Verslag expertmeeting milieu- en gezondheidsrisico's van nanodeeltjes : naar een prudent beleid : Parkhotel, Den Haag : 9 mei 2006 / I. Malsch. - Den Haag : Rathenau Instituut, 2006. - 56 p.

Brief aan de commissies voor EZ, OC&W, VROM en VWS en de Themacommissie Technologiebeleid over de risico's van nanodeeltjes : 21 juni 2006 / J. Staman. - Den Haag : Rathenau Instituut, 2006. - 2 p.

2005

Rathenau nano-enquête. - Den Haag : Rathenau Instituut, 2005. - 27 p.

Verslag bijeenkomst nanotechnologie en de toekomst : Studium Generale, Eindhoven : 14 september 2005. - Den Haag : Rathenau Instituut, 2005. - 2 p.

Verslag debat de mens vooruit? Nanotechnologie en ons lichaam : eeuwig leven als cyborg? Louis Hartlooper Complex, Utrecht : 14 juni 2005 / E. Houtsma. - Den Haag : Rathenau Instituut, 2005. - 5 p.

2004

Om het kleine te waarderen ... : een schets van nanotechnologie : publiek debat, toepassingsgebieden en maatschappelijke aandachtspunten / R. van Est, I. Malsch & A. Rip. - Den Haag : Rathenau Instituut, 2004. - 84 p. - (Werkdocument ; 93). - ISBN 9077364056

De dubbele boodschap van nanotechnologie : een onderzoek naar opkomende publiekspercepties / L. Hanssen & R. van Est. - Den Haag : Rathenau Instituut, 2004. - 32 p.

The double message of nanotechnology : research into rising public perceptions : summary / L. Hanssen & R. van Est. - The Hague : Rathenau Institute, 2004. - 2 p.

Duurzame energie dichterbij met nanotechnologie : essay over de (on)mogelijkheden van nanotechnologie voor een duurzame energievoorziening / J. van Kasteren. - Den Haag : Rathenau Instituut, 2004. - 13 p.

Gezondheids- en milieurisico's van nanodeeltjes : achtergrondinformatie voor de Themacommissie Technologiebeleid / I. van Keulen & R. van Est. - Den Haag : Rathenau Instituut, 2004. - 10 p.

Verslag workshop kansen en risico's van nanodeeltjes : Theater Concordia, Den Haag : 17 februari 2004. - Den Haag : Rathenau Instituut, 2004. - 47 p.

Verslag workshop nano-elektronica en ambient intelligence : Holiday Inn, Eindhoven : 25 maart 2004. - Den Haag : Rathenau Instituut, 2004. - 8 p.

Verslag rondetafelgesprek nanotechnologie in de agrofoodsector : De Wageningse Berg, Wageningen : 8 april 2004 / J. van Kasteren en C. Enzing. - Den Haag : Rathenau Instituut, 2004. - 49 p.

Verslag workshop biomedische nanotechnologie : stadskasteel Oudaen, Utrecht : 7 juli 2004 / F. Biesboer. - Den Haag : Rathenau Instituut, 2004. - 12 p.

Woordelijk verslag van de publieke bijeenkomst over nanotechnologie : kleine technologie - grote gevolgen : Oude Zaal Tweede Kamer, Den Haag : 13 oktober 2004 Themacommissie Technologiebeleid & Rathenau Instituut. - Den Haag : Rathenau Instituut, 2004. - 36 p.