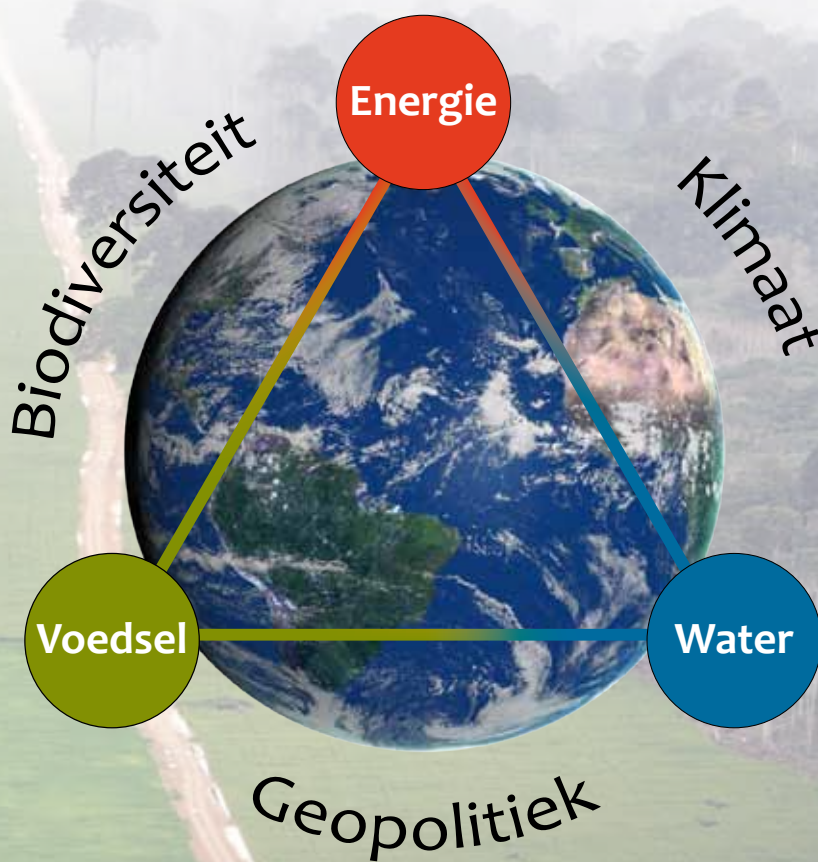


Schaarste en transitie

Kennisvragen voor toekomstig beleid



Schaarste & Transitie

Kennisvragen voor toekomstig beleid

Voorwoord

De toenemende schaarste aan grondstoffen in de wereld lijkt het onderling wantrouwen en het protectionisme in de wereld te versterken in het perspectief van een groeiende wereldbevolking, een globaliserende wereldeconomie en onevenwichtige afhankelijkheden. Dit staat op gespannen voet met de noodzaak van meer onderling vertrouwen, meer samenwerking en mondiale afspraken om te bewerkstelligen dat de wereld in de toekomst op een duurzame wijze gebruik maakt van de natuurlijke hulpbronnen.

Deze groeiende kloof is voor het kabinet aanleiding geweest om aan de meest relevante ministeries, de strategische adviesraden, de planbureaus en andere kennisinstellingen te vragen om de hieraan gerelateerde vraagstukken integraal te verkennen. Nederland heeft immers vanwege de open economie en samenleving alle belang bij een stabiele wereld die vreedzaam functioneert op basis van internationale samenwerking en mondiale afspraken.

De opdracht aan de interdepartementale en multidisciplinaire projectgroep was om een (meta)verkenning te verrichten over de ontwikkeling van de schaarste aan voedsel, water, energie, mineralen en metalen in de wereld en dit in de context van klimaatverandering, biodiversiteitsverlies en veranderende geopolitieke verhoudingen. De diverse schaarsten en hun oorzaken vertonen veel samenhang met elkaar en moeten daarom integraal worden gezien om de transitie naar een duurzame wereldeconomie en -samenleving mogelijk te maken.

Het resultaat van de verkenning is vervat in deze publicatie. De projectgroep heeft een zevental wezenlijke kennisvragen geformuleerd.

De adviesraden, planbureaus en andere kennisinstellingen kunnen nu op basis van de genoemde kennisvragen gezamenlijk aan de slag om tot een scherper inzicht te komen en om het palet aan mogelijke internationale handelingsperspectieven van Nederland in Europa en van Europa in de wereld te verbreden en te verrijken.

De voortgang en resultaten van deze kennisontwikkeling en de hieruit voortvloeiende beleidsontwikkeling worden ingebed in de monitoringsystematiek die wordt gebruikt in het kader van de Kabinetsbrede Aanpak Duurzame Ontwikkeling (KADO).

De Secretaris-Generaal van het
Ministerie van Buitenlandse Zaken

Mr. E. Kronenburg

De Secretaris-Generaal van het Ministerie van
Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en
Milieubeheer

Ir. J. van der Vlist

Inhoud

- Voorwoord 5
- Samenvatting 9
- 1 Inleiding 13
- 2 Schaarste: kennis, trends en invalshoeken 17
 - 2.1 Wat is schaarste? 17
 - 2.2 Schaarste kent vele oorzaken 18
 - 2.3 Internationale politieke verhoudingen kunnen schaarste 'op scherp' zetten 20
 - 2.4 Schaarste heeft grote gevolgen 21
 - 2.5 Schaarste neemt toe, maar is niet overal even voelbaar 22
 - 2.6 Niet alle schaarsten zijn even zorgwekkend 24
 - 2.7 Schaarste en concurrerend gebruik van productieruimte 26
 - 2.8 Schaarste vraagt om transitie 27
 - 2.9 Kennis, trends en invalshoeken: de eerste conclusies 30
- 3 Kennisvragen voor de toekomst 33
 - 3.1 Beter begrip van schaarsten en hun samenhang 34
 - 3.2 Hoe transities te versnellen? 39
 - 3.3 Geopolitiek en mondiale governance: het Nederlandse perspectief 49
- Bijlage 1 Samenhang tussen en invloed van schaarstevraagstukken 61
- Bijlage 2 Gesprekspartners in het buitenland 63
- Bijlage 3 Gesprekspartners adviesraden/kennisinstellingen in Nederland 66
- Bijlage 4 Opdrachtgevers 67
- Bijlage 5 Collegiale steun 68
- Bijlage 6 Overzicht leden projectgroep 69
- Literatuur 70
- Colofon 73

Samenvatting

In april 2008 heeft het kabinet aan de ministeries van VROM en Buitenlandse Zaken gevraagd om samen met andere ministeries en met kennisinstellingen kennis te ontwikkelen over het samenhangende vraagstuk van mondiale schaarste aan grondstoffen en veranderende geopolitieke verhoudingen in de wereld. De ministerraad wil op grond van deze kennis kunnen bepalen welke aanknopingspunten er zijn voor een op termijn effectiever internationaal beleid: hoe kan het best worden geanticipeerd op toenemende schaarsten in de wereld, mede in het licht van klimaatverandering, biodiversiteitsverlies en veranderende geopolitieke verhoudingen? Hierop is een projectgroep geformeerd die de kennis(lacunes) op het gebied van de diverse schaarsten (aan voedsel, water, energie, mineralen en metalen) in beeld heeft gebracht en nadere kennisvragen heeft geformuleerd. De hieruit voortvloeiende kennisontwikkeling is gericht op het voor de (middel)lange termijn verbreden van de internationale handelingsperspectieven van het kabinet rond de thema's van schaarste aan natuurlijke hulpbronnen, klimaat en biodiversiteit, passend in het kabinetsstreven om te komen tot een duurzame economie en samenleving.

Uit de verkenning komt naar voren dat er in het algemeen niet zozeer sprake is van een echte uitputting van voedsel, water, energie, metalen en mineralen, maar eerder van een gebrek aan toegankelijkheid tot deze grondstoffen. Hierbij spelen institutionele en marktfactoren een belangrijke rol, alsook knelpunten in de verdeling van grondstoffen en geopolitieke factoren, die enkele landen in de machtige positie brengen van aanbieder en marktbeheerser. Het marktmechanisme vormt bij de meeste schaarsten een prikkel die in principe kan leiden tot meer efficiëntie, hergebruik of het vinden van substitutiemogelijkheden. Voor sommige schaarsten is die prikkel er niet of in onvoldoende mate (vooral water, en vaak ook energie). Om die reden is de verkenning nader toegespitst op de 'dynamische driehoek' van samenhangende schaarsten aan voedsel, water en energie en hun interferentie met klimaat en biodiversiteit.

Omdat schaarsten op elkaar inwerken, zoals energie en voedsel, water en energie, en er veel meer factoren een rol spelen dan de beschikbaarheid van grondstoffen, is het belangrijk voor de analyse en aanpak van dit vraagstuk voortdurend verschillende invalshoeken mee te nemen: geologische en fysieke factoren, maar ook economische, sociale, institutionele en geopolitieke factoren zijn alle relevant voor de ontwikkeling van een robuuste beleidsstrategie. De kennis- en strategieontwikkeling vraagt daarom om een gedifferentieerde, maar integrale en samenhangende aanpak: soms op wereldschaal met mondiale afspraken of sturing, soms op regionaal niveau, maar in elk geval met afdoende besluitvormingsmechanismen

(governance). Met een betere governance kan een effectieve aanpak van internationale vraagstukken mogelijk worden gemaakt waarbij staten en andere actoren hun verantwoordelijkheid nemen. De noodzaak tot meer samenwerking staat op gespannen voet met de neiging van staten om in de eerste plaats hun eigen belangen veilig te stellen, wat zich uit in protectionistische maatregelen en (grondstoffen)nationalisme.

Uit de verkenning komen kennisvragen naar voren, die zijn uitgewerkt in drie hoofdthema's: (1) een beter begrip van schaarsten en van hun samenhang; (2) hoe transities te versnellen en (3) geopolitiek en mondiale governance vanuit Nederlands perspectief.

(1) Een beter begrip van schaarsten en hun samenhang

We weten nog te weinig van de (kwantitatieve) invloed van schaarsten op elkaar en op diverse voedsel-, energie- en watersystemen. Een verdieping van de kennis is noodzakelijk om ervoor te zorgen dat tijdig passende besluiten kunnen worden genomen bij de ontwikkeling naar een duurzame economie en samenleving. Daarmee kan worden voorkomen dat het oplossen van de ene schaarste de andere versterkt (zoals met biobrandstoffen onder bepaalde omstandigheden) en kan worden bepaald wanneer waar de grootste problemen gaan ontstaan. Een van de voorstellen is om een integrale fosfaatstudie, inclusief geopolitieke implicaties, uit te voeren, omdat de wereldvoedselvoorziening sterk afhankelijk is van het aanbod aan fosfaten (kunstmest), slechts enkele landen beschikken over de grondstof (fosfaatrots), en het fosfaat dat al is gebruikt, wordt weggespoeld in het grondwater met alle gevolgen van dien.

(2) Hoe transities te versnellen?

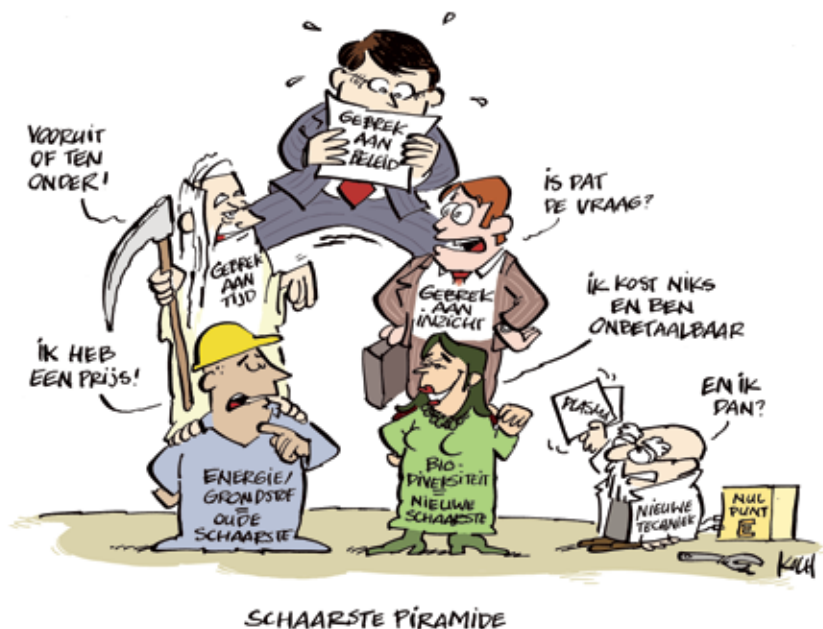
In het kader van de beschikbaarheid en toegankelijkheid van mondiale grondstoffen vinden twee transities (grote, langzame en fundamentele veranderingen) plaats: naar meer en duurzaam voedsel met minder water in het voedsel- en watersysteem, en naar een efficiënter en koolstofarme energieopwekking en -gebruik in het energiesysteem. Voor het voedsel- en watersysteem gaat het om de uitdaging om voor 2050 voor 9 miljard mensen voedsel te kunnen produceren, rekening houdend met een veranderend klimaat (minder of juist te veel water) en afnemende biodiversiteit (o.a. afname vruchtbaar land, langere hersteltijd natuur). Voor het energiesysteem gaat het om de zoektocht naar een optimale energiemix, de aanpassing van de onderliggende infrastructuur die nodig zal zijn om de verandering naar een meer duurzaam energiegebruik te accommoderen en de ruimtelijke, economische en geopolitieke implicaties op Europees en mondiaal niveau. Technologische vernieuwingen kunnen bijdragen aan de versnelling van beide transities, maar dit kan niet zonder ook te sturen op collectieve gedragsverandering, de manier waarop wij allen met onze grondstoffen omgaan. De kennisvragen zijn gericht op hoe de vernieuwingen te versnellen, hoe nieuwe invalshoeken en verbindingen te creëren, en hoe gebruik te maken van methoden die succesvol hebben gewerkt (zoals het aanmoedigen van gedragsaanpassingen van consumenten door gebruik te maken van nieuwe media).

(3) Geopolitiek en mondiale governance vanuit Nederlands perspectief

Een belangrijke kennisvraag voor de omgang met natuurlijke hulpbronnen is welke mondiale en Europese overlegstructuren en besluitvormingsmechanismen nodig zijn. De wens om tot een effectievere governance te komen is niet nieuw. Maar de internationale verhoudingen zijn aan het veranderen en de druk om hierin governance verbetering aan te brengen, neemt toe – mede onder invloed van de diverse crises in de wereld. Tegelijkertijd zijn er steeds meer tekenen die duiden op toenemend protectionisme en ‘grondstoffennationalisme’ van grote en groeiende economieën in de wereld. Onder een dergelijk gesternte is het sluiten van mondiale overeenkomsten niet eenvoudig. Daarom is het verstandig om ook na te denken over alternatieve strategieën, het vormen van allianties gericht op het verbinden van eigen belangen van staten onderling en met niet-statelijke actoren die uiteindelijk uitkomen op hetzelfde eindbeeld. Welke initiatieven zou Nederland kunnen nemen, rekening houdend met de toegankelijkheid van grondstoffen en de (mede) zeggenschap van ontwikkelingslanden en opkomende economieën, de positie van de EU en die van Nederland zelf?

Inleiding

De wereld wordt al decennialang geconfronteerd met schaarsten aan voedsel, water, energie, mineralen of metalen. In 1972 waarschuwde de Club van Rome al voor uitputting van deze natuurlijke hulpbronnen. Sindsdien zijn telkens nieuwe bronnen ontdekt en nieuwe technologieën toegepast, waardoor de schaarsten uiteindelijk beperkt bleven. Maar we ontdekken tegelijkertijd dat de aarde niet onuitputtelijk is en dat grondstoffen niet altijd of niet overal even toegankelijk zijn. Door een toenemende wereldbevolking en stijgende welvaart kan de schaarste aan natuurlijke hulpbronnen groter worden. Meer mensen en meer welvaart hebben ook gevolgen voor het klimaat en de biodiversiteit, die op hun beurt weer doorwerken op de beschikbaarheid van hulpbronnen. Tegelijkertijd veranderen de internationale verhoudingen door de toenemende vervlechting van economieën als gevolg van globalisering en de opkomst van landen als China, India en Brazilië. Deze veranderende internationale verhoudingen hebben gevolgen voor de (gevoelde) afhankelijkheid van schaarse grondstoffen. Het toenemend belang van China in de ontginning van grondstoffen in (bijvoorbeeld) Afrika en de positie van Rusland als



leverancier van gas en olie aan landen binnen de Europese Unie, zijn hiervan een voorbeeld.

Het kabinet heeft de ministeries van VROM en Buitenlandse Zaken in april 2008 gevraagd om, samen met andere ministeries en relevante adviesraden, planbureaus en andere kennisinstellingen, kennis te ontwikkelen over het vraagstuk van mondiale schaarste aan voedsel, water, energie, mineralen en metalen, mede in de context van veranderende geopolitieke verhoudingen in de wereld. Dit verzoek moet mede worden gezien in het licht van de in 2008 sterk gestegen prijzen van energie en voedsel, in combinatie met de gevolgen van klimaatverandering en biodiversiteitsverlies zoals die inmiddels wereldwijd al merkbaar zijn. Hiertoe is een projectgroep in het leven geroepen, bestaande uit vertegenwoordigers van de ministeries van VROM, BZ, LNV, EZ en BZK en van het Clingendael International Energy Programme (CIEP) en het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).¹⁾ Deze projectgroep heeft de meest recente kennis op het terrein van de genoemde, met elkaar samenhangende schaarsten geïnventariseerd, de vragen van het kabinet nader geoperationaliseerd in een aantal concrete kennisvragen en deze bij diverse nationale en internationale 'denktanks' getoetst.

In deze publicatie wordt de achtergrond geschetst van de kennisvragen die het kabinet inmiddels in juli 2009 heeft vastgesteld. Onderbouwd wordt waarom juist deze kennisvragen van belang zijn, welke overwegingen hebben geleid tot de keuze ervan. Met deze publicatie hoopt de projectgroep bij te dragen aan een goed vervolg. De adviesraden, planbureaus en andere kennisinstellingen zullen op basis van deze kennisvragen advies- en onderzoekstrajecten starten, die uiteindelijk moeten leiden tot aanbevelingen aan het kabinet ten behoeve van een breder palet aan internationale handelingsperspectieven. Met deze aanbevelingen kan het kabinet mogelijk de besluitvorming in de Europese en mondiale arena effectiever beïnvloeden, gericht op de versnelling van de noodzakelijke transitie naar een duurzame economie en samenleving.

Adviesraden, planbureaus en andere kennisinstellingen hebben inmiddels ruimte in hun werkprogramma voor 2010 ingeruimd om de geformuleerde kennisvragen (zie hoofdstuk 3) te beantwoorden. Niet alle kennisvragen zullen in 2010 beantwoord kunnen zijn; zij bieden dan ook het kader voor een meerjarige kennisagenda van de verschillende kennis- en adviesinstanties. Behalve aan adviesraden en planbureaus wordt gedacht aan kennisinstellingen als Clingendael, het Haagse Centrum voor Strategische Studies (HCSS), Wageningen Universiteit en Research, Technische Universiteit Delft, TNO, SOW-VU en Deltares. Een aantal vragen kan ook in internationaal verband worden geagendeerd, bijvoorbeeld in samenwerking met de Europese Commissie (JRI), de Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO), het Internationaal Energie Agentschap (IEA) en denktanks als het World Resources Institute (WRI), het Internationaal Food Policy Research Institute (IFPRI), het Center for Strategic and International Studies (CSIS) en het World Watch Institute (WWI).

1) Zie bijlage 6 voor de samenstelling van de projectgroep.

De verkenning is op metaniveau en vanuit mondiaal perspectief uitgevoerd. Dit betekent dat de geselecteerde kennisvragen niet meer dan een aanvulling kunnen zijn op de vele kennisvragen die reeds elders worden geformuleerd voor elke schaarste op zich. De keuze voor de kennisvragen in deze verkenning is gebaseerd op belangrijke lacunes in kennis en handelingsperspectieven die transities in de weg kunnen staan, vragen die nog niet eerder zijn gesteld of die telkens weer terugkomen en niet of onvoldoende integraal zijn beantwoord.

De resultaten van de verkenning komen voort uit een brede literatuurstudie en vele gesprekken met deskundigen in binnen- en buitenland. Ze zijn op relevantie gecheckt bij beleidsdepartementen, strategische adviesraden, planbureaus en andere kennisinstellingen (zie bijlage 2 en 3). Parallel aan de verkenning Schaarste en transitie vonden en vinden in 2008 en 2009 andere verkenningen plaats binnen de rijksdienst, die elkaar raken. Deze betreffen de binnenlandse veiligheid, defensie, duurzaam voedsel en daaraan gekoppeld de veerkracht van het Europese voedselsysteem. Verbindingen zijn en worden gelegd om doublures te voorkomen.

In het volgende hoofdstuk wordt stilgestaan bij de huidige kennis over schaarsten in de wereld, hoe deze op elkaar inwerken en welke invalshoeken nuttig zijn bij het beantwoorden van de kennisvragen. Deze kennisvragen komen vervolgens, van een onderbouwing voorzien, in hoofdstuk 3 aan de orde.

2

Schaarste: kennis, trends en invalshoeken

2.1 Wat is schaarste?

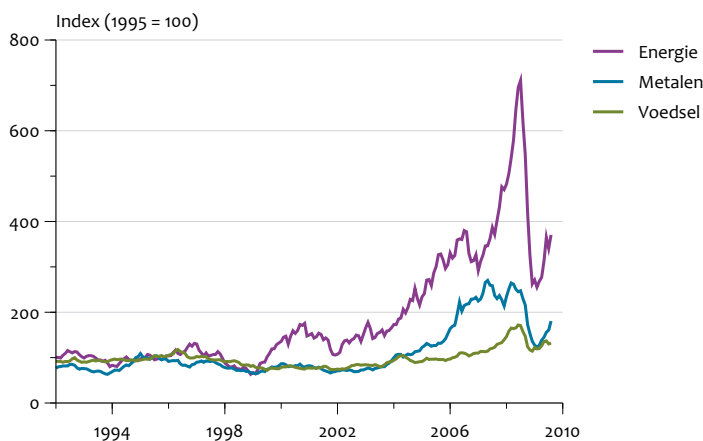
Bevolkingsgroei en economische ontwikkeling leiden tot een steeds een grotere vraag naar grondstoffen, energie, land en water. Veel van deze natuurlijke hulpbronnen zijn eindig en de beschikbaarheid ervan is dan ook niet vanzelfsprekend. Daarom ervaren wij schaarste.

Naar schaarste kan op verschillende manieren worden gekeken. Als wordt gesproken over schaarste aan voedsel, water, energie, mineralen of metalen, wordt vaak verondersteld dat bronnen uitgeput raken (beschikbaarheid). Maar er kunnen ook drempels zijn om over die bronnen te kunnen beschikken (bijvoorbeeld de prijs ervan), en dan gaat het over beperkte toegankelijkheid. Ook de gebruikswaarde kan een schaarste uitdrukken, bijvoorbeeld door gebrek aan schoon water, schone grondstoffen (zoals niet-radioactieve stoffen) of aan gezond voedsel (voldoende voedingsstoffen). Ten slotte kan een gevoel van schaarste bij afnemers ontstaan door een afhankelijkheid van enkele producerende landen die hun 'marktmacht' ook (kunnen) gebruiken om andere (politieke) doeleinden te verwezenlijken. Dit kan vragen oproepen over de stabiliteit van betrekkingen en onzekerheden teweegbrengen over investeringen. Uitputting, hoge prijzen en toenemende afhankelijkheden leiden alle tot zorgen over de toekomstige beschikbaarheid van natuurlijke hulpbronnen.

De gecombineerde prijsexplosie van energie, voedsel en grondstoffen in 2007-2008 heeft de schaarste aan grondstoffen opnieuw op de agenda gezet (zie figuur 2.1).

Schaarste

Schaarste heeft in de context van deze verkenning zowel de betekenis van een waargenomen tekort aan natuurlijke hulpbronnen, als van een gevoelde afhankelijkheid van natuurlijke hulpbronnen en vrees voor mondiale uitputting ervan. Er is bezorgdheid over de toekomstige beschikbaarheid, toegankelijkheid, gebruikswaarde en de verdeling van grondstoffen.



Ook het terugkerende gasconflict tussen Rusland en Oekraïne heeft in Europa de zorgen over de beschikbaarheid van gas verder gevoed.

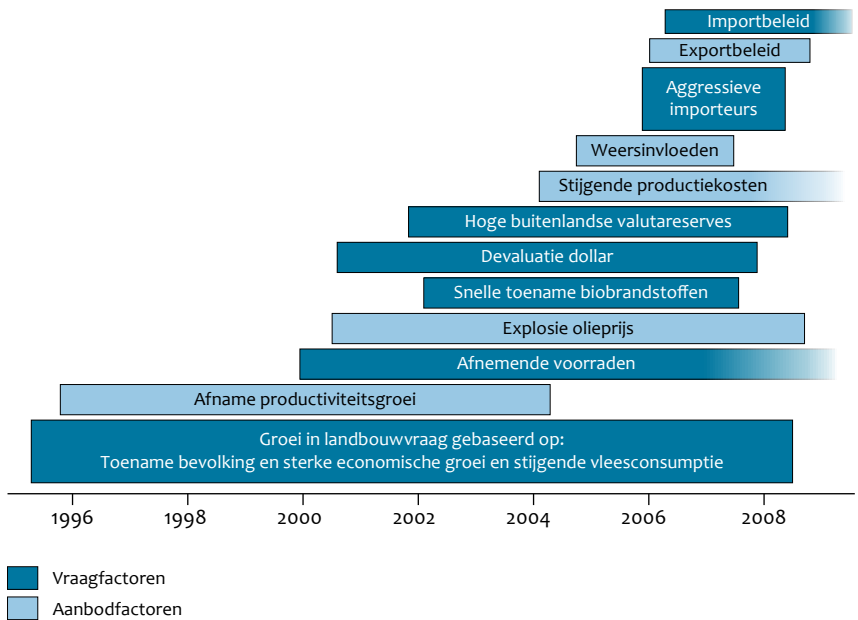
Het is van belang om onderscheid te maken tussen kortstondige schaarste en meer structurele ontwikkelingen, niet alleen omdat de invloed ervan anders is, maar ook omdat het in te zetten beleid verschilt om ermee om te gaan. Tijdelijke verstoringen in het aanbod leiden tot sterk schommelende prijzen en maatschappelijke spanningen. Hierbij horend beleid kan variëren van het aanleggen van strategische reserves tot het inzetten van politieke en zelfs militaire machtsmiddelen. De geleidelijke uitputting van bronnen vraagt om een ander soort beleid, namelijk het organiseren van een transitie naar nieuwe systemen (bijvoorbeeld beleid voor hernieuwbare bronnen voor energie en voor de daarbij passende infrastructuur).

Naast de schaarste aan grondstoffen wordt in deze verkenning ook gesproken van 'nieuwe schaarsten'. Hiermee bedoelen we klimaat (beperkte opvangcapaciteit van de atmosfeer voor broeikasgassen) en biodiversiteit (beperkte veerkracht om 'aanslagen op de natuur, op flora en fauna' op te vangen zonder onomkeerbare en destructieve gevolgen).

2.2 Schaarste kent vele oorzaken

Uitputting van fysieke voorraden is slechts één van de oorzaken van schaarste. Er zijn echter meer, elkaar veelal versterkende factoren die leiden tot hogere prijzen en verminderde beschikbaarheid. De recente voedsel- en energiecrisis zijn hiervan voorbeelden. Figuur 2.2 toont een aantal factoren dat de vraag naar en het aanbod van voedsel in het afgelopen decennium heeft beïnvloed.

Er zijn vele oorzaken aan te wijzen voor de voedselcrisis van 2008: misoogsten, institutionele beperkingen (landbouwbeleid), een grote vraag naar voedsel in opkomende economieën, energieprijzen, de winning van biobrandstoffen en ineffi-



ciënties in de voedselketen (de helft van de gevangen hoeveelheid vis en een derde van de oogsten worden weggegooid). Wellicht behoorde ook prijs-speculatie tot één van de relevante factoren. De energiecrisis heeft te maken met het (op termijn) opraken van voorraden fossiele brandstoffen, de concentratie van voorraden grondstoffen in enkele politiek instabiele landen, het vergeleken met het aanbod sneller stijgen van de vraag, de investeringen in nieuwe productiecapaciteit en met de beperkte investeringen in raffinagecapaciteit en transport. Schaarste heeft dus ook veel andere oorzaken dan alleen geologische (voor energie en minerale grondstoffen) en fysieke (vruchtbaar land, schoon water, klimaat/weersomstandigheden). Klimaatverandering en biodiversiteitsverlies hebben overigens ook weer hun invloed op de genoemde fysieke aspecten.

Politieke, sociale, organisatorische of institutionele en economische belemmeringen dragen eveneens bij aan schaarsten. Zo kunnen subsidies (bijvoorbeeld op fossiele energie) een inefficiënte productie in stand houden ten koste van andere (duurzamere) goederen, vanuit op zichzelf legitieme motieven als werkgelegenheid of betaalbaarheid. India kampt met een dalende grondwaterstand en dus met een afnemende vruchtbaarheid van het land, omdat boeren vrijwel gratis elektriciteit krijgen en op grote schaal gaten in de grond boren voor het oppompen van water voor de bevoeiing van hun akkers. Door de energiesubsidie is voor boeren de prikkel laag om efficiënter te produceren, bijvoorbeeld met minder water- en energiegebruik of door andere producten te verbouwen die met minder water toekunnen. De oorzaken hiervan zijn van politieke, economische en institutionele aard.

2.3 Internationale politieke verhoudingen kunnen schaarste 'op scherp' zetten

Door de ongelijke verdeling van grondstoffen en andere productiehulpmiddelen over landen en de toenemende globalisering zijn nationale economieën onderling steeds meer afhankelijk van elkaar geworden. Enerzijds kan de toenemende wereldhandel in goederen en grondstoffen, aangedreven door absolute en relatieve kostenverschillen, een enorme welvaartsvergroting opleveren. Daarmee integreert de wereld in economische zin voorbij de staatkundige grenzen. Anderzijds blijven nationale overheden politiek-sociaal verantwoordelijk voor het tegemoetkomen aan de basisbehoeften van de bevolking en de voorziening van economisch strategische goederen voor de nationale economie.

In politieke zin kan een grote afhankelijkheid van import leiden tot strategisch gedrag om een schaarste zo goed mogelijk te beheersen. Soms gaat dat ten koste van de mogelijkheden van andere staten om ook in de behoefte aan dat schaarse goed te voorzien, wat het gedrag van andere staten weer kan beïnvloeden. In dat geval kan er sprake zijn van strategische concurrentie of van afwenteling van kosten op landen die geen bepalende invloed hebben op de markt voor een schaars(er) goed. Door de opkomst van Brazilië, Rusland, India, Indonesië, China en Zuid-Afrika (de zogeheten BRIICS-landen), veranderen economische én politieke verhoudingen in de wereld. De sterk toegenomen afhankelijkheid van (blijvende) Chinese investeringen in de Verenigde Staten, maakt de Amerikaanse economie kwetsbaar en verbindt de ontwikkelingen in beide landen met elkaar als nooit tevoren. Tegelijkertijd leidt de vrees in de BRIICS-landen voor de mogelijke gevolgen van toekomstige schaarsten tot nieuwe ontwikkelingen, zoals het opkopen en veiligstellen van vruchtbaar of delfstofrijk land in andere, vaak minder ontwikkelde landen om zo de eigen grondstoffentoevoer voor de langere termijn zeker te stellen. Sommige commentatoren duiden dit als *land grabbing*, zonder oog te hebben voor de sterk verschillende voorwaarden waaronder dit gebeurt.

Land grabbing

'Foreign investment can provide key resources for agriculture, including development of needed infrastructure and expansion of livelihood options for local people. If large-scale land acquisitions cause land expropriation or unsustainable use, however, foreign investments in agricultural land can become politically unacceptable. It is therefore in the long-run interest of investors, host governments, and the local people involved to ensure that these arrangements are properly negotiated, practices are sustainable, and benefits are shared. Because of the transnational nature of such arrangements, no single institutional mechanism will ensure this outcome. Rather, a combination of international law, government policies, and the involvement of civil society, the media, and local communities is needed to minimize the threats and realize the benefits' (IFPRI Policy brief 2009).

Vanuit verschillende instanties zoals het IFPRI, de FAO en de UN Speciale Rapporteur for the Right to Food wordt gesteld dat moet worden gestreefd naar een *code of best practices* als het gaat om het veiligstellen van grondstoffen voor de toekomst. Door de verwachte grotere vraag naar grondstoffen in de toekomst neemt de grondstoffenpolitiek een steeds grotere plaats in de internationale betrekkingen in.

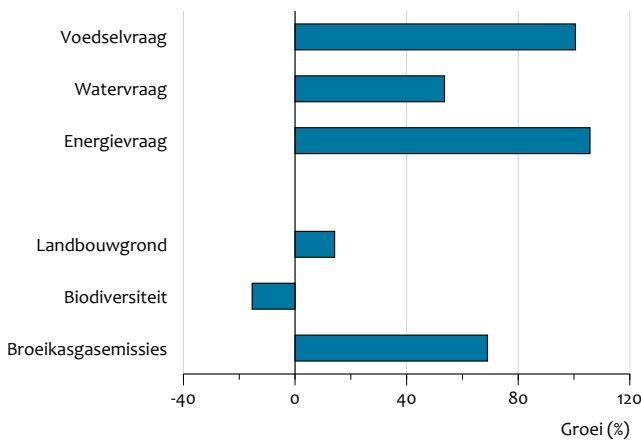
2.4 Schaarste heeft grote gevolgen

Hoge energieprijzen ondermijnen de economische groei. Dat geldt voor Europese landen, maar voor ontwikkelingslanden zijn de gevolgen ernstiger als zij veelgevraagde grondstoffen moeten importeren. Door schaarste aan energie, water en land neemt de armoede toe en dreigen de Millenniumdoelstellingen verder uit beeld te raken. Exporteurs van energiedragers daarentegen, varen wel bij hoge energieprijzen.

Ontwikkelingslanden die zelf geen energiebronnen hebben, krijgen zwaardere klappen dan landen die daar wel over beschikken. Hoge grondstofprijzen hebben in de laatste tien jaar in diverse Afrikaanse landen sterk bijgedragen aan de hoge groeicijfers. Hoge voedselprijzen zijn goed voor het inkomen van (arme) boeren, maar hopeloos voor de arme stadsbevolking in ontwikkelingslanden. Zo hebben de stijgende voedselprijzen in 2008 geleid tot voedselrellen en politieke instabiliteit in voedselimporterende landen. Enkele van de voornaamste exportlanden belemmerden de wereldhandel door exportbeperkingen op te leggen. Graanprijzen verdubbelden en de prijs van rijst verviervoudigde zelfs. Deze prijsstijging wordt vooral gevoeld door mensen die een groot deel van hun inkomen aan voedsel moeten besteden. Ook de gevolgen van nieuwe schaarste door klimaatverandering en biodiversiteitsverlies slaan voornamelijk in ontwikkelingslanden neer. Rampen (oorlogen, overstromingen) en politieke of militaire spanningen hebben vanzelfspre-

Effect hoge olieprijsen

Hoge olieprijsen verlagen het inkomen. Het Internationaal Energie Agentschap (IEA) schat dat de groei van de wereldeconomie 0,3 procent per jaar lager is uitgekomen doordat de olieprijs in de periode 2002-2005 is verdubbeld (IEA 2006). Op langere termijn is dat effect minder, omdat economieën zich aanpassen, zoals dat ook gebeurde na de eerste oliecrisis toen de energie-intensiteit behoorlijk daalde. Ontwikkelingslanden zijn echter veel gevoeliger voor een hoge olieprijs (IEA 2004). Een groot aantal ontwikkelingslanden heeft een hoge energie-intensiteit én is sterk afhankelijk van geïmporteerde olie. De hoge olieprijsen in 2005 hebben het bruto binnenlands product in die landen gedrukt met naar schatting 3 tot 10 procent. Vooral de armen in ontwikkelingslanden worden getroffen, direct door hogere energieprijzen en indirect doordat overheidsmiddelen verschuiven naar energiebestedingen. Volgens de Wereldbank is het aantal mensen dat in armoede leeft met 4 tot 6 procent gestegen als gevolg van de hoge en fluctuerende olieprijsen. De kwetsbaarheid in Afrika is het grootst en zal in de toekomst alleen maar toenemen.

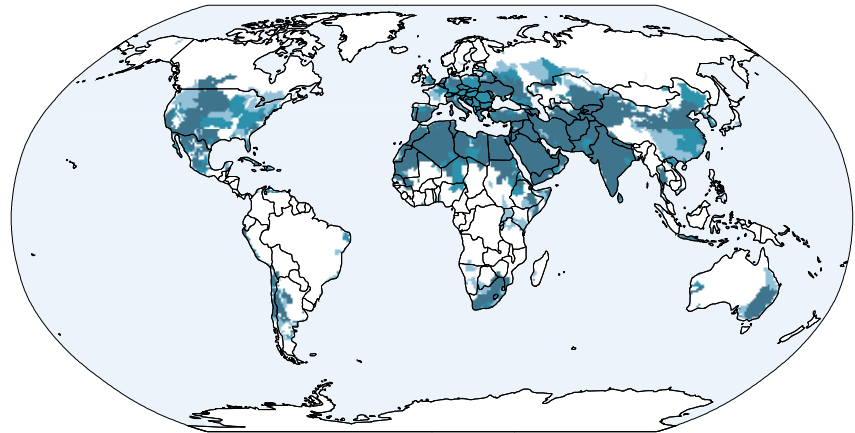


kend een heel andere invloed. Schaarsten leiden in toenemende mate tot politieke en economische instabiliteit en kunnen dus – indirect – gevolgen hebben voor de nationale veiligheid.

Niet alleen de hoogte van de prijzen is van belang, ook de onzekerheid over (toekomstige) prijzen speelt een rol. Energie-, voedsel- en grondstofprijzen vertonen steeds grotere schommelingen. Dit ondermijnt de bereidheid om te investeren in zowel het ontginnen van nieuwe voorraden als in het ontwikkelen van nieuwe technologieën. Hierdoor komt de structurele ontwikkeling van economieën onder druk te staan.

2.5 Schaarste neemt toe, maar is niet overal even voelbaar

De druk op schaarse hulpbronnen neemt in de komende decennia fors toe (OESO 2008b, zie figuur 2.3). De wereldbevolking stijgt naar verwachting tot meer dan 9 miljard mensen in 2050 (VN 2006). De toename komt vrijwel geheel voor rekening van Afrika, Azië en Zuid-Amerika, en dan vooral van de stedelijke gebieden aldaar. De verhouding tussen de stedelijke en plattelandsbevolking was in 1960 nog 1:3, in 2020 wordt die verhouding 2:3 en in 2030 wordt zelfs een verhouding van 4:3 verwacht (FAO 2003). Daarnaast verwacht de OESO dat de mondiale economie tot 2050 bijna vervijfvoudigt, met wederom de sterkste groei in Afrika, Azië en Zuid-Amerika. Op basis van deze ontwikkelingen voorspelt de OESO een verdubbeling van de vraag naar voedsel en energie en een toename van de vraag naar water van ongeveer 50 procent. Deze toenames overtreffen de bevolkingstoename. Een grotere en rijkere bevolking zal meer voedsel nodig hebben en meer energie gaan verbruiken voor huishoudelijk gebruik en de productie van consumptiegoederen. De toename in de vraag naar water hangt sterk samen met de stijgende vraag naar voedsel en energie in ontwikkelingslanden. De stijging van het voedsel-, energie- en watergebruik kan uiteraard lager uitvallen bij een efficiënter of veranderend



Waterstress

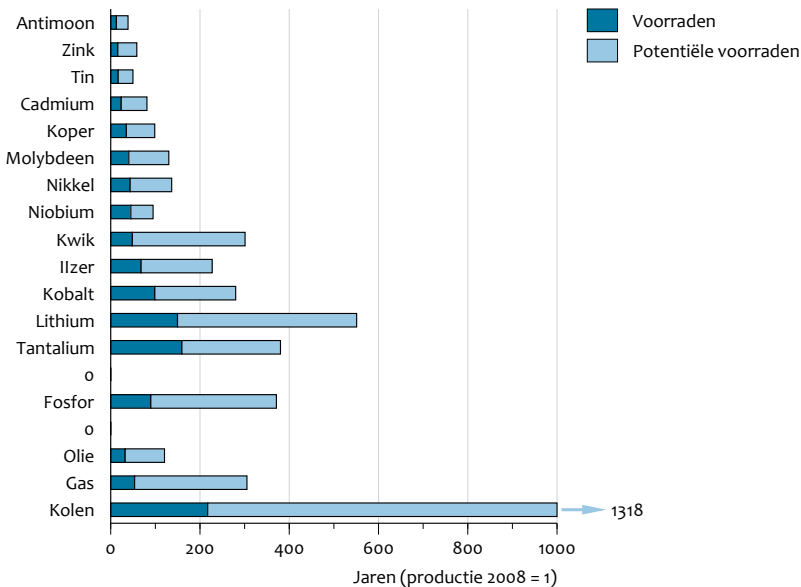


Gebieden met fysieke en economische waterschaarste.

gebruik van natuurlijke hulpbronnen door technologische ontwikkelingen of een veranderend consumptiepatroon.

Een voor de voedselproductie noodzakelijke uitbreiding van het mondiale landbouwareaal kan tevens leiden tot een toename van de ontbossing en biodiversiteitsverlies, vooral in de tropen en in het bijzonder in Zuid-Azië. Verder zullen de broeikasgasemissies overal verder toenemen door wereldwijde ontbossing en industrialisering, in het bijzonder in economisch snel groeiende landen, zoals die in Azië en Zuid-Amerika. Als gevolg van de sterk toenemende vraag naar water voor de energie- en industriese sector, gecombineerd met veranderingen in regenvalpatronen door klimaatverandering, zal de fysieke waterschaarste naar verwachting nog verder stijgen. Vooral landen die nu al waterschaarste hebben, zullen hierdoor zwaar worden getroffen (zie figuur 2.4).

Een van de gevolgen van klimaatverandering is opwarming van de aarde. Door het smelten van gletsjers zullen de zeven grote riviersystemen in Azië op korte en middellange termijn te kampen krijgen met een forse toename van de waterdoorvoer en met meer overstromingen, gevolgd door meer droogteperiodes op de lange termijn. In dit gebied woont een groot deel van de wereldbevolking.

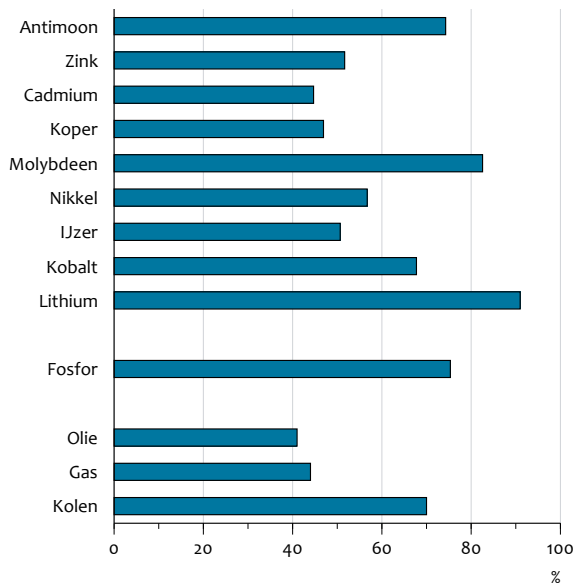


Mondiale voorraden grondstoffen.

2.6 Niet alle schaarsten zijn even zorgwekkend

Voor de meeste metalen zijn de mondiale voorraden nog tientallen malen hoger dan de huidige jaarproductie. Figuur 2.5 geeft voor een aantal grondstoffen de wereldwijde voorraden in termen van de productie in 2008. Zo zijn de voorraden ijzer (Fe) nog bijna 75 keer groter dan de productie in 2008. Vaak zijn alternatieven beschikbaar en biedt recycling nog 'ruimte'. Zo kan koper in bepaalde toepassingen worden vervangen door aluminium of door glasvezels, en wordt meer dan een kwart van alle koper niet teruggewonnen. Er bestaat enige zorg dat delfstoffen bij steeds lagere concentraties of op moeilijke locaties moeten worden gewonnen, wat tot een hoger energieverbruik leidt. Een energiecrisis kan hierdoor resulteren in een grondstoffencrisis en vice versa (Diederer 2009).

Veel delfstoffen (mineralen, metalen) worden in een zeer beperkt aantal landen aangetroffen. Figuur 2.6 laat voor een aantal delfstoffen het aandeel zien van de drie grootste producenten in de wereldvoorraden. Voor de verschillende delfstoffen geldt dat de drie grootste producenten meer dan driekwart van de wereldvoorraden bezitten. Dit geeft aanbieders marktmacht, met hoge en schommelende prijzen als gevolg, en daarmee onzekerheid. Investeren in het ontginnen van nieuwe voorraden wordt daardoor minder aantrekkelijk. In de energiesector hebben het omzeilen van de marktmacht en al te grote importafhankelijkheid



Aandeel drie grootste productielanden in mondiale voorraad grondstoffen.

geleid tot het ontginnen van duurdere marginale bronnen, terwijl goedkopere conventionele bronnen onderbenut blijven.

Door nieuwe technologieën kan de toekomstige vraag naar bepaalde zeldzame metalen, zoals gallium, indium en tantaal, sterk toenemen (Fraunhofer 2009). Deze toekomstige vraag kan in de toekomst tot schaarste leiden, hoewel nog specifiek naar de vervangbaarheid moet worden gekeken. Verwacht kan worden dat bij schaarste alternatieven zullen worden ontwikkeld. Als dat niet gebeurt, dan is er een risico van aanbodonderbreking en onvoorspelbare prijsontwikkelingen. Vooral industriële sectoren die zich met nieuwe technologieën bezighouden (waaronder duurzame energie, micro-elektronica, communicatie, lucht- en ruimtevaart, medische technologie), kunnen hier dan last van krijgen.

Delfstoffen worden veelal op een markt verhandeld; prijzen doen dan in belangrijke mate hun werk. Hoge prijzen als gevolg van schaarste kunnen een belangrijke prikkel zijn om tot efficiënter (her)gebruik te komen of te zoeken naar alternatieven. Een voorwaarde is uiteraard wel dat de prijzen een goede afspiegeling vormen van de (toekomstige) schaarste. Hoge prijzen zijn overigens niet zonder problemen: ze leiden tot verminderde economische groei en een toenemende inkomensongelijkheid die de groei ook structureel kan belemmeren.

Voor langetermijnaanpassingen moet de tijdfactor niet uit het oog worden verloren. Tussen het moment waarop overheden of bedrijven beslissen om te interveniëren of te investeren in nieuwe technologie en het moment waarop het effect van de maatregelen zichtbaar wordt, kan een behoorlijke tijdsspanne zitten. Gaat het om een lange periode (bijvoorbeeld om dertig jaar), dan zullen de besluiten ruimte moeten bieden om in de loop van het proces te worden aangepast aan actuele ontwikkelingen. Gaat het om een kortere periode (bijvoorbeeld van vijf jaar), dan zal de neiging bestaan om nog even af te wachten en zo niet het risico te lopen dat investeringen door andere ontwikkelingen achteraf waardeloos blijken te zijn.

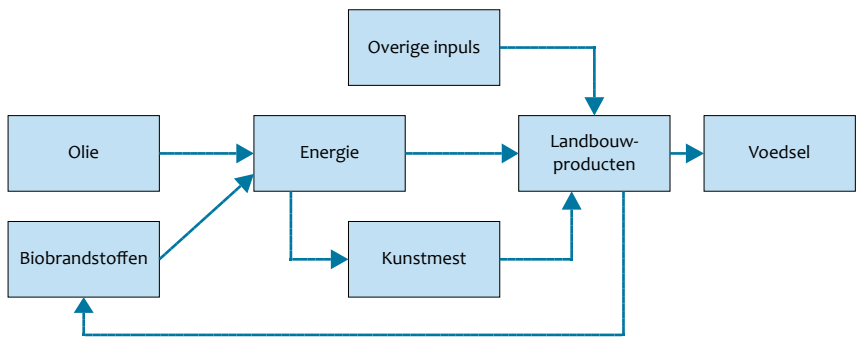
2.7 Schaarste en concurrerend gebruik van productieruimte

De diverse schaarsten aan natuurlijke hulpbronnen zijn op verschillende manieren met elkaar verbonden. Zo kan het ene materiaal een bron zijn voor het andere, zoals energie of fosfor voor de landbouwproductie en dus voor voedsel en biomassa. De samenhang tussen energie en landbouw is in de afgelopen decennia sterker geworden, omdat landbouwproductiesystemen meer energie gebruiken. Hierdoor is de doorwerking van energieprijzen (schaarste aan energie) op voedselprijzen ook groter geworden. Een tweede relatie is er wanneer het ene goed een substituuut is voor het andere, zoals bij maïs voor het produceren van bio-ethanol voor vervoer. Beleid om het gebruik van biomassa voor energieproductie verplicht te stellen, heeft deze substitutietrend de laatste jaren versterkt. Ook de verschuiving van het eten van vlees naar dat van vis is een voorbeeld van vervanging van een dure – want schaars veevoeder vereisende – proteïnedrager naar een goedkopere, die met minder schaarse voeding toe kan. Deze verschuivingen kunnen ervoor zorgen dat ook de vraag naar het substituuut ‘te groot’ wordt, waardoor dat substituuut weer schaars en duurder wordt. Een laatste soort relatie is er als beide producten afhankelijk zijn van eenzelfde bron (*competing claims*). Voorbeelden

Lithium

Lithiumbatterijen zijn belangrijk in het kader van elektrisch vervoer. De vraag naar lithium is de laatste jaren explosief gestegen (een verdubbeling in vijf jaar tijd). De huidige voorraden lijken voldoende, ongeveer 300 keer de huidige productie, maar als de productie jaarlijks met bijvoorbeeld 10 procent toeneemt, komen de huidige voorraden overeen met 40 jaar productie. De kans dat de wereld met een lithiumschaarste wordt geconfronteerd, als gevolg van de grootschalige introductie van elektrisch vervoer, hangt overigens eerder af van de afhankelijkheid van een gering aantal exporterende landen dan van een feitelijke uitputting van bronnen (zie PBL 2009). Tegelijkertijd schrijdt de technologische ontwikkeling voort. In 2009 is een ontdekking gemeld van een (poreus) koolstofssubstituut voor lithium(kobaltoxide). Na vier jaar onderzoek heeft de Schotse St. Andrews University een accu ontwikkeld met een opslagcapaciteit die een factor vijf tot tien hoger ligt dan de huidige generatie lithium-ionaccu's.^{a)}

a) Zie www.technischweekblad.nl/hogere-opslagcapaciteit-accu.67231.lynx.



Samenhang tussen energie en voedsel.

hiervan zijn landgebruik (ruimte) voor de natuur (biodiversiteit), voor landbouw of voor waterafvoer, of gebruik van water dat nodig is voor de natuur, voedselproductie, drinken, sanitatie of de industrie. Bij deze laatste relatie is het van belang dat de ruimte op het land of het gebruik van water op een strategisch rendabele manier wordt verdeeld.¹⁾

De hoeveelheid beschikbare goederen wordt – in het licht van een toenemende wereldbevolking en groeiende wereldeconomie – wordt negatief beïnvloed door klimaatverandering, zowel in kwaliteit als in kwantiteit. Door verwoestijning is er minder land voor voedselproductie beschikbaar. Tegelijkertijd leiden veranderende neerslagpatronen ertoe dat er minder geschikte gebieden voor landbouw zijn en dat die geschiktheid ook in kwalitatieve zin afneemt. Het schaars worden van andere goederen heeft vaak een negatieve invloed op de biodiversiteit. Een uitbreiding van de landbouw tast meestal direct het leefgebied van verschillende planten- en diersoorten aan, en een intensivering ervan tast de diversiteit van de verschillende leefomgevingen aan, waardoor soorten verdwijnen. Dat er een ‘terugkoppeling’ is, dat wil zeggen dat (te) weinig biodiversiteit gevolgen heeft voor bijvoorbeeld de voedselproductie en het wateraanbod, is wel bekend. Maar de kwantificering ervan is lastig. De vraag is bijvoorbeeld of er een drempel bestaat waaronder de biodiversiteit zó laag is dat er voor de voedselproductie problemen ontstaan. Of dat specifieke soorten onmisbaar zijn omdat zij een sleutelrol vervullen in het ecosysteem, zoals aan bijen wordt toegekend voor bepaalde gewassen.

1) Zie voor een uitgebreider beschrijving van de relaties tussen de verschillende schaarsten bijlage 1.

Opgaven in de voedselproductie

- De wereldwijde voedselproductie moet, in vergelijking met het niveau van 2005-2007, tot 2030 met meer dan 40 procent toenemen, en tot 2050 met 70 procent.
- Aan de huidige 1,4 miljard hectare akkerland moet in dezelfde periode ongeveer 1,6 miljard hectare zijn toegevoegd.
- De helft van de nog beschikbare vruchtbare landbouwgrond is te vinden in Afrika en Latijns-Amerika. Maar historisch gezien vindt uitbreiding langzaam plaats. Bovendien vergt minder vruchtbaar land veel investeringen, brengt relatief minder op en heeft mogelijk grote sociale en milieugevolgen.
- De productiviteit in veeteelt en akkerbouw stijgt langzaam, maar er is veel potentie voor de komende twintig jaar, vooral in gebieden als Centraal- en Oost-Europa en sub-Sahara Afrika. Hiervoor moet veel worden geïnvesteerd in (nieuwe en bestaande) technologie, maar nog meer in organisatie, logistiek, infrastructuur en landbouwvoorlichting. Tegelijkertijd nemen de investeringen in landbouwonderzoek af.
- Van het watergebruik in OESO-landen gaat 44 procent naar de landbouw (irrigatie) en dit aandeel wordt groter. Veranderende consumptiepatronen in opkomende economieën als China en India (meer melk en vlees) leiden tot een nog groter waterverbruik. De toekomstige landbouwproductie zal sterk afhankelijk zijn van de beschikbaarheid van water. De Wereldvoedselorganisatie (FAO) verwacht vertraging in geïrrigeerde gebieden. Klimaatverandering kan de voedselproductie verder beperken door watertekorten en overstromingen, waardoor gebieden waar voedsel wordt geproduceerd, kleiner worden.
- Honger en voedselonveiligheid bedreigen verder de productiviteit en effectiviteit van de voedselketen en de economische groei. Meer investeringen in landbouw, ontwikkelingshulp en hervormingen in de handel en het nationale beleid zijn alle onderdeel van de oplossing.
- Kernboodschappen: meer land in ontwikkeling brengt meer kosten en hogere prijzen met zich; er moet meer worden geïnvesteerd in onderzoek en ontwikkeling (R&D); hervorming van instituties en infrastructuur is een noodzakelijke voorwaarde; het watermanagement in de landbouw moet sterk worden verbeterd (minder wateronttrekking uit grondwater, minder watervervuiling); de landbouw moet zich aanpassen aan klimaatverandering; een duurzame visserij is een kritische noodzaak voor voedselzekerheid, maar er is meer nodig (verderop in de voedselketen, beperking van afval en verspilling).

Bron: OECD & FAO (2009).

2.8 Schaarste vraagt om transitie

Schaarste zet een rem op ontwikkeling, maar vormt ook een uitdaging. De uitweg zal vooral worden gevonden in technologische ontwikkeling en veranderingen in het gedrag van consumenten en producenten, de productiesystemen en in de markt. Kennis ontwikkelen en toepassen – ook in de organisatie van de productie, consumptie en markten – maakt het in principe mogelijk om met beperkte middelen meer te doen. Om dat te bereiken, zijn zogenoemde transities nodig, fundamentele systeemveranderingen op langere termijn, om de schaarsteproblematiek te verminderen en te helpen beheersen.

Transitie

Transities zijn in de context van deze verkenning de wegen die worden ingeslagen om langetermijnsysteemveranderingen te bewerkstelligen waarmee dreigende schaarsten in de wereld kunnen worden beheerst. Transities worden gekenmerkt door een grote complexiteit van op elkaar inwerkende ontwikkelingen op het gebied van economie, cultuur, technologie, instituties en milieu, en grote onzekerheden door de onvoorspelbaarheid van het verloop van de transitie en de invloed van exogene factoren.

Transities vereisen veel en vaak stapsgewijze politieke besluitvorming, omdat deze systeemaanpassingen vaak grote bestaande belangen raken. Grofweg zijn transities denkbaar langs drie sporen:

- efficiëntieverbetering, hergebruik en hogere productiviteit (bijvoorbeeld zuiniger auto's of precisiebemesting);
- substitutie (bijvoorbeeld duurzame energie of biotechnologie in de landbouw);
- institutionele en gedragsveranderingen (bijvoorbeeld minder kilometers maken, minder vlees eten).

Oplossingen voor schaarste gaan dus niet over technologie alleen. Sterker nog, technologische verbeteringen leiden in de meeste gevallen tot een toename in de consumptie in plaats van meer efficiëntie. Institutionele en gedragsveranderingen zijn daarom evenzeer van groot belang. Klimaatbeleid vraagt om wereldwijde coalities, het bedenken van een aanvaardbare verdeling van de kosten (*burden sharing*) en het zorgen voor het verspreiden en toepassen van nieuwe technologie. Handelsliberalisatie in de landbouw, meer toegang tot markten en minder verspilling (afval) bijvoorbeeld, kunnen het voedselaanbod sterk verhogen.

Anno 2009 worden in diverse internationale fora afspraken gemaakt, onder andere over het klimaat, de energie, biodiversiteit en de wereldhandel, met een voorzichtige oriëntatie op de samenhang tussen de verschillende thema's. Zo concludeert de Wereldhandelsorganisatie (WTO) dat handelsafspraken en klimaatbeheer elkaar nodig hebben en kunnen versterken, en werd tijdens de 17^e zitting van de VN Commissie voor Duurzame Ontwikkeling in mei 2009 gesteld dat er bij de klimaatonderhandelingen aandacht moet zijn voor ontwikkelingen in de landbouw, niet alleen als probleem, maar ook als deel

van de oplossing. De Nederlandse overheid legt deze verbanden ook in nota's als die van ministers Koenders en Verburg, in de kabinetsbrede aanpak van duurzame ontwikkeling en in de *Nota Duurzaam voedsel* (LNV 2009) met de *Beleidsagenda Duurzame voedselsystemen* (LNV 2009). Juist in deze context is meer kennis nodig over de meest effectieve aanpak, óók voor de inzet van Nederland in de discussies over de hervorming van mondiale instituties.

Klimaatverandering en emissies, energie, biodiversiteit en voedsel

De EU-landen – en recentelijk ook de G8 in L'Áquila – hebben zich gecommitteerd aan de UNFCCC-doelstelling om gevaarlijke, door de mens veroorzaakte klimaatverandering te voorkomen. Dit is vertaald in een maximale stijging van de mondiale temperatuur van 2°C ten opzichte van het pre-industriële niveau. Dit komt overeen met 50 procent minder mondiale emissies in 2050 ten opzichte van 1990 (Den Elzen & Van Vuuren 2007). Een dergelijke vermindering vereist een radicale verandering van het energiesysteem, waarbij de OESO-landen het voortouw moeten nemen om snelle economische groei in ontwikkelingslanden niet in de weg te staan. Naast energiebesparing moet ontbossing worden voorkomen en moeten hernieuwbare bronnen een veel belangrijker rol in de mondiale energievoorziening gaan spelen. Uitgaande van de OESO-energieprojecties van 2008, moet de mondiale emissie-intensiteit (de hoeveelheid koolstofdioxide-emissies per kilowattuur elektriciteitsproductie) van de energiesector met ongeveer 80 procent naar beneden om de G8-doelstelling van 50 procent reductie te kunnen halen. Hetzelfde resultaat kan ook – zonder verandering in de huidige energiemix – worden bereikt met 80 procent energiebesparing (meer dan 3 procent energiebesparing per jaar). Beide transities vergen enorme investeringen, waarbij een mix van schone technologieën en energiebesparing noodzakelijk zal zijn om de doelstelling te halen.

De FAO heeft berekend dat bij eenzelfde oppervlak van landbouwgronden als in 2001, de productiviteit in de landbouw met gemiddeld 85 procent moet stijgen om de productie nodig in 2050 te bereiken (Bruinsma 2003). Daarmee blijft overigens biodiversiteitsverlies optreden (door intensivering van het gebruik van bestaand landbouwgebied).

2.9 Kennis, trends en invalshoeken: de eerste conclusies

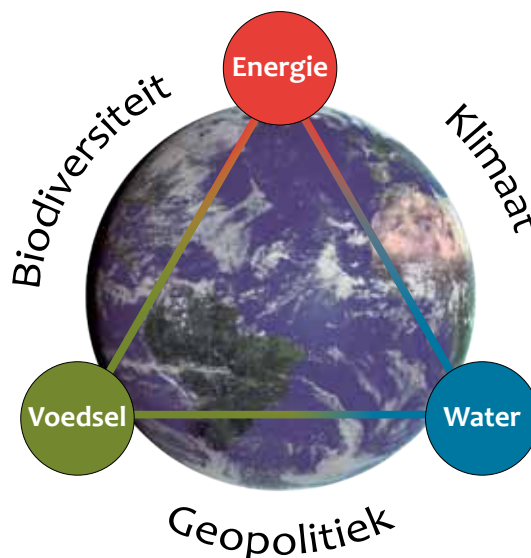
Om de mondiale bevolkingsgroei en economische ontwikkelingen op te vangen, zijn transities in de mondiale voedsel-, water- en energiesystemen nodig. Voor het organiseren van deze transities begint de tijd te dringen, en in die zin is ook 'de tijd' een schaars goed; de mensheid is voor het veiligstellen van haar primaire levensbehoeften op de langere termijn immers sterk afhankelijk van tijdige aanpassingen in de productie, consumptie en verdeling van natuurlijke hulpbronnen.

Uit het voorgaande is gebleken dat het voor het omgaan met schaarste belangrijk is dat niet alleen wordt gekeken naar het fenomeen van fysieke uitputting van voedsel, water, energie, mineralen en metalen. Een beperkte toegankelijkheid tot deze hulpbronnen speelt een minstens net zo'n grote of misschien wel veel grotere

rol. Het marktmechanisme kan bij schaarsten een prikkel zijn om de efficiëntie te verbeteren of op zoek te gaan naar mogelijkheden van hergebruik of substitutie. Bewuste of onbewuste niet- of onderbeprijzing draagt echter niet bij aan de voor een duurzame omgang noodzakelijke technologische vernieuwing en gedragsveranderingen. Dit geldt vooral voor de omgang met water, het klimaat en de biodiversiteit, maar ook voor de omgang met energie. Ook het tot op heden gebleken onvermogen om mondiale afspraken te maken – ondanks de breed gedeelde analyse van toenemende schaarsten en de mogelijk dramatische effecten voor economie en samenleving van vele landen – toont aan dat op vele terreinen verbetering moet worden aangebracht om de schaarsten in de wereld te beteugelen.

Er zijn deskundigen die niet willen spreken van ‘schaarste’, omdat zich vrijwel nergens in de wereld een direct voelbare fysieke uitputting van natuurlijke hulpbronnen voordoet, en doemscenario’s uit het verleden niet zijn uitgekomen door voortdurende technologische innovatie en sociaaleconomische aanpassingen. Deze deskundigen benadrukken dat het goed zou zijn om juist te redeneren uit het perspectief van ‘overvloed’. Een langetermijnverkenning vanuit dat perspectief kan tot verrassende, nieuwe inzichten leiden, maar blijft – vanwege de opdracht van het kabinet – buiten de scope van deze verkenning. In het volgende hoofdstuk wordt echter wel recht gedaan aan die deskundigen. Immers, blijven hangen in doemdenken levert geen handelingsperspectieven op voor het kabinet. Daarom richt de projectgroep zich vanuit een realistisch-constructieve grondhouding op de toekomst door de vraag te stellen hoe de transities te versnellen.

Voor de noodzakelijke (versnelling van) transities rond voedsel, water, energie in relatie tot klimaat en biodiversiteit is het belangrijk om te bepalen welke randvoorwaarden kunnen worden verbeterd en welke ontwikkelingen juist moeten



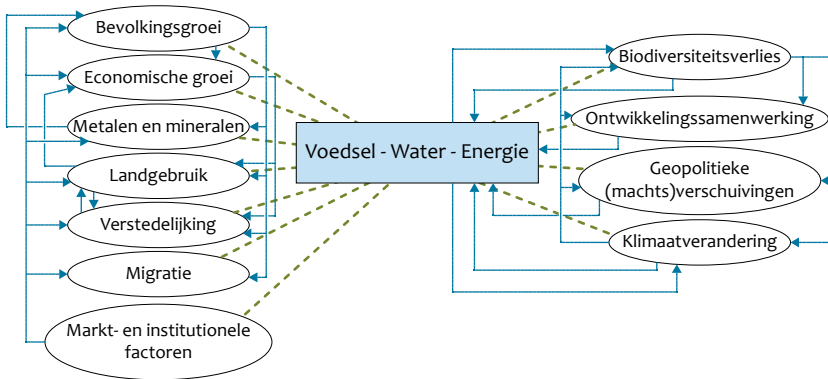
worden afgeremd. Staan de relevante discussies op de politieke en kennisagenda's? Kan met effect aan knoppen worden gedraaid en zo ja, aan welke? En hoe kan de groeiende kloof worden overbrugd tussen de noodzaak van internationale samenwerking om schaarsten te beteugelen en de trend van toenemend wantrouwen, protectionisme en 'grondstoffennationalisme'? De Nederlandse open economie en samenleving hebben er alle belang bij dat die kloof wordt overbrugd. Dat kan door het ontwikkelen van een breed scala aan alternatieve handelingsperspectieven voor het kabinet, dat bijdraagt tot meer stabiliteit, internationale samenwerking en heldere mondiale afspraken gericht op een duurzaam gebruik van de beschikbare natuurlijke hulpbronnen door alle wereldburgers, of zij nu wonen in OESO-landen, opkomende economieën als China, India en Brazilië of ontwikkelingslanden. De onzekerheden in de wereld van vandaag leiden er immers toe dat meer moet worden gedacht in termen van scenario's en verschillende te bewandelen wegen.

Kennisvragen voor de toekomst

3

Op basis van de in het vorige hoofdstuk beschreven langetermijntoontwikkelingen in voedsel-, water- en energieketens, de interferentie met klimaat en biodiversiteit en de benodigde transitie in voedsel- en energiesystemen, zijn de kennisvragen voor de toekomst en de lacunes in de kennisontwikkeling nader uitgewerkt in drie hoofdthema's. Deze hoofdthema's vormen de invalshoeken die moeten helpen om te komen tot een integrale analyse en aanpak van de schaarsten in de wereld en de bepaling van de positie van Nederland in het internationale krachtenveld:

- *Een beter begrip van schaarsten en hun samenhang (paragraaf 3.1)*
We weten nog te weinig over de samenhang tussen schaarsten onderling en tussen schaarsten en de diverse systemen. Een verdieping van de kennis is noodzakelijk, niet alleen om te voorkomen dat contraproductieve besluiten worden genomen bij de ontwikkeling naar een duurzamer samenleving, maar ook om het inzicht te bevorderen in de complexiteit en onzekerheden waarmee de wereld, de Europese Unie en Nederland in het bijzonder zich geconfronteerd zien.
- *Hoe transitie te versnellen? (paragraaf 3.2)*
Er zijn vele belemmeringen om tot transitie te komen. Centraal binnen dit thema staat de vraag hoe transitie kunnen worden versneld en welke rol de Nederlandse overheid daarin kan spelen. Meer kennis kan en moet worden ontwikkeld op de snijvlakken van technologische innovatie en noodzakelijke gedragsveranderingen. Wat zijn de juiste randvoorwaarden voor een fundamentele verandering van voedsel-, water- en energiesystemen? Welke implementatiestrategieën laten het duurzaamheidsdenken niet vastlopen in ideeën en goede voornemens, maar maken dat denken zichtbaar in concrete bestuurlijke, technologische en maatschappelijke veranderingen?
- *Geopolitiek en mondiale governance (paragraaf 3.3)*
De ontwikkelingen laten zien dat er een toenemende spanning is tussen de wens om mondiale problemen via mondiale afspraken aan te pakken en de praktijk van verschuivende machtsverhoudingen en toenemend 'grondstoffennationalisme' (*resource nationalism*). Deze spanning en daarmee onzekerheid leidt tot de noodzaak om een breed palet aan flexibele strategieën (waaronder win-win-strategieën en strategische allianties) te ontwikkelen. Hierbij dienen niet alleen de Nederlandse belangen en invalshoeken en die van de Europese Unie te worden betrokken, maar ook de belangen en invalshoeken van ontwikkelingslanden.



De complexe samenhang van schaarse vraagstukken.

Op basis van deze drie hoofdthema's worden in dit hoofdstuk wisselende perspectieven gepresenteerd, die moeten worden meegenomen bij de verdere – integrale – kennisontwikkeling waaraan strategische adviesraden, planbureaus en andere kennisinstellingen ieder vanuit de eigen deskundigheid en toegevoegde waarde de komende jaren zullen bijdragen. De uitkomsten van deze gezamenlijke en integrale kennisontwikkeling bieden mogelijk een breder palet aan internationale handelingsperspectieven voor het kabinet.

3.1 Beter begrip van schaarsten en hun samenhang

Bevolkingsgroei en toenemende welvaart leggen een groter beslag op grondstoffen. Dit leidt tot met elkaar concurrerende aanspraken op land, energie en water, die vervolgens kunnen leiden tot een versterking van de effecten van klimaatverandering en verlies aan biodiversiteit. Ontwikkelingslanden en arme bevolkingsgroepen zullen harder worden geconfronteerd met de toenemende schaarsten dan beter toegeruste samenlevingen en bevolkingsgroepen. Deze groepen en landen hebben ook meer last van de invloed van klimaatverandering en biodiversiteitsverlies op de landbouw. Hoe werken deze verschillende schaarsten en hun gevolgen op elkaar in en in hoeverre wordt dit op zichzelf al complexe vraagstuk beïnvloed door internationale politieke en marktontwikkelingen (investeringen, speculatie) en overheidsbeleid (bijvoorbeeld *lock-ins*)? Welke mogelijkheden hebben instituties om dit complexe vraagstuk op nationaal, regionaal of mondiaal niveau aan te pakken?

3.1.1 Verdiepingsstudie interferentie tussen schaarsten

Voor het kunnen voeren van een duurzaam beleid is een beter begrip noodzakelijk van de complexiteit rondom schaarsten en van de wijze waarop schaarsten (ook kwantitatief) op elkaar inwerken. Zonder dit begrip kan geen inzicht worden verkregen in de materiële (economische) en niet-materiële (sociale en politieke) gevolgen van niet-ingrijpen, noch in het (eigen)belang van investeren in het beheersen van



schaarsten op regionaal en mondiaal niveau. Tevens kan op basis hiervan een scherpere selectie worden gemaakt als het gaat om de vraag bij welke interferenties van schaarsten overheidsmaatregelen heilzaam zijn en bij welke niet.

Deze constatering noopt tot het verrichten van een (wellicht meerjarige) verdiepingsstudie in internationaal verband naar de wisselwerking tussen de diverse schaarsten. In de verdiepingsstudie kunnen vier invalshoeken of lagen van analyse worden onderscheiden:

1. Hoe werken de onderdelen van het systeem – de dynamische driehoek energie-voedsel-water en het daarbij behorende land- en mineralengebruik – (kwantitatief) op elkaar in, inclusief de wisselwerking met klimaatverandering en het verlies aan biodiversiteit?
2. Wat is de invloed van autonome trends (zoals de groei van de wereldbevolking, welvaartsstijging en klimaatverandering, leefstijlen, verstedelijking en migratie) op het systeem?
3. Welke invloed hebben interventies als beprijzen en betalen voor publieke goederen als water en energie?
4. Wanneer en hoe worden Nederlandse (en Europese) belangen geraakt, en wanneer en hoe die van ontwikkelingslanden en arme bevolkingsgroepen?

*‘Het probleem met biodiversiteit is dat we niet voelen hoever we kunnen gaan totdat ecosystemen onomkeerbaar veranderen tot schade van leven zoals wij dat kennen.’
(Robin Miège, Europese Commissie DG Milieu)*

Voor het kunnen beantwoorden van deze vragen is inzicht in de volgende aandachtspunten van belang:

- de spanning tussen de toenemende vraag naar voedsel (in het bijzonder zuivel en vlees) en de toenemende druk op duurzame voedselproductie door klimaatverandering en concurrerende aanspraken op land en water (voor voedsel, veevoer, brandstoffen, vezels, bos, flora en fauna);
- de invloed van diverse toepassingen van biomassa op het land- en watergebruik, de biodiversiteit en het klimaat;
- de veerkracht en kantelpunten van ecosystemen (bijvoorbeeld het Amazonegebied);
- de effecten van klimaatverandering op de voedselproductie en markten (klimaatbestendige gewassen) en de effecten van voedselproductie op het klimaat (emissies door veeteelt, landbouw en transport);
- het effect van institutioneel bepaalde (markt)belemmeringen, zoals handelsbelemmeringen, subsidies en overheidsregulering;
- de invloed van (plotselinge, tijdelijke) verstoringen in het aanbod van en de vraag naar voedsel, water en energie;
- veranderingen in politieke en handelsrelaties (zoals protectionisme, bilaterale ruilafspraken en grondbezit).

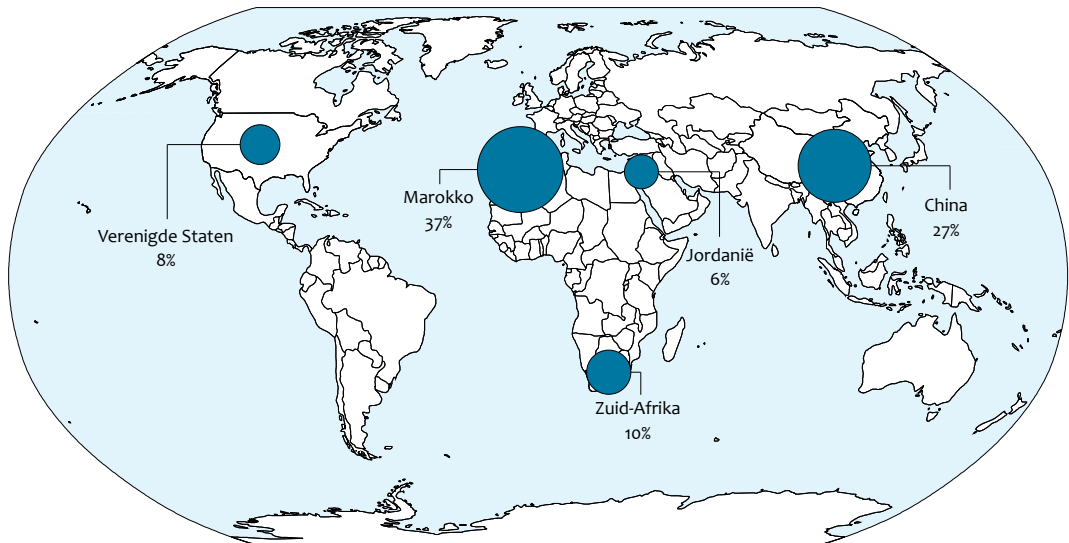
3.1.2 Integrale fosfaatverkenning

De verwachte groei in de wereldbevolking tot 9 miljard mensen in 2050 vraagt om een forse stijging in de voedselproductie. Op basis van de bevolkingsprognose en de economische ontwikkeling van bevolkingsrijke landen als China en India ligt het in de lijn der verwachting dat er in de landbouw nog veel meer kunstmest zal moeten worden gebruikt om de productiviteit op een aanvaardbaar peil te krijgen.

Fosfaat is een essentiële grondstof voor kunstmest en dus ook voor de landbouwproductie, een niet-hernieuwbare grondstof waarvoor geen substituuut voorhanden is. Fosfaat kan wel worden teruggewonnen (vooral uit urine en faeces), maar terugwinning komt maar op zeer beperkte schaal voor. Fosfaat wordt voornamelijk gewonnen uit fosfaatrots. Deze fosfaatreserves bevinden zich in een beperkt aantal landen, voornamelijk in Marokko, China, Zuid-Afrika, en de Verenigde Staten. Met

Fosfaat of fosfor?

De termen ‘fosfaat’ (P_2O_5) en ‘fosfor’ (P) worden ogenschijnlijk door elkaar gebruikt, maar hun gebruik is afhankelijk van de context. P staat voor het chemische element fosfor uit het periodieke systeem en wordt gebruikt in de context van beschrijvingen van de mineralenhuishouding van plant, dier, bodem en water; zo wordt gesproken van fosforconcentraties in het oppervlaktewater en het fosforgehalte in planten. Fosfor komt in de natuur het meest voor in fosfaatverbindingen. Dit zijn verbindingen van fosfor met zuurstof. Fosfaat wordt veelal gebruikt in de context van bodemkundige aspecten (fosfaatrots), bemestingsadviezen (toepassing in kunstmest) en het mestbeleid (zoals fosfaatgift en fosfaattoestand van de bodem) (Schouwman et al. 2008).



Landen met de grootste fosfaatreserves.

dit beperkte aantal producerende landen is de fosfaatschaarste verbonden met geopolitieke verhoudingen. China – met ruim een kwart van de totale reserves – heeft een exporttarief van 135 procent op fosfaat gelegd en daarmee de fosfaatzekeerheid in eigen land veiliggesteld. De huidige reserves in de Verenigde Staten zijn met het huidige tempo van exploratie van mijnen genoeg voor krap 40 jaar. Ook zijn er reserves die bij de huidige techniek nog niet lucratief zijn, maar waarvan wel wordt verwacht, dat er in de toekomst uit kan worden gewonnen (USGS 2009). Daarnaast importeren de Verenigde Staten momenteel veel fosfaat uit Marokko. Fosfaat komt voor een deel uit de betwiste Westelijke Sahara, met alle (leverings) onzekerheden van dien. In totaal beslaat het fosfaat uit Marokko en de Westelijke Sahara een derde van het werelddaanbod aan hoogkwalitatieve fosfaatrots.

Volgens diverse geologische studies zijn er nog aanzienlijke voorraden fosfaat die in ieder geval voor de komende tientallen jaren zo niet voor meer dan honderd, tweehonderd jaar voldoende zijn, maar die wel geconcentreerd in een beperkt aantal landen voorkomen. Tegelijkertijd menen andere onderzoekers dat er rond 2030 mogelijk een ‘fosfaatpiek’ (vergelijkbaar met het ‘oliepiek-concept’) zal optreden. PBL-scenario’s laten in ieder geval voor de komende honderd jaar geen ernstige voorraadproblemen door fysieke schaarste zien (Van Vuuren et al., 2009). Wel heeft de kunstmestindustrie nu al te maken met een afname van de kwaliteit van gewonnen fosfaatrots (onder andere door meer radioactiviteit).

Overigens zal de vraag naar fosfaat ook toenemen als gevolg van de toenemende behoefte aan en de productie van biobrandstoffen. Dat een en ander tot ontwrich-

ting kan leiden, heeft de prijsontwikkeling van fosfaat in 2008 laten zien. De fosfaatprijs steeg toen binnen een periode van 14 maanden met 700 procent, maar zakte daarna weer in. In sommige landen braken door deze forse prijsstijgingen rellen uit. Tegelijkertijd treedt vervuiling op door overmatig gebruik.¹⁾

Belangrijke middelen om de grote afhankelijkheid van fosfaatproducerende landen te verminderen zijn een efficiënter gebruik van zowel dierlijke mest als kunstmest in de landbouw en het terugwinnen van fosfaat uit afval (menselijke uitwerpselen, voedselresten, tuinafval en mest). Daarnaast kan het beschikbare fosfaat beter worden benut door het verbeteren van de opname van fosfaat door planten, het verminderen van organische verliezen in de hele voedselketen en door het stimuleren van diëten die minder fosfaatintensief voedsel (waaronder vlees) bevatten. Technologische mogelijkheden zijn de precisielandbouw en het optimaliseren van bodemcondities om de fosfaatbeschikbaarheid voor planten te verhogen. Vaak komen deze technologische ontwikkelingen voort uit de wens tot het verminderen van milieuproblemen door het gebruik van fosfaat. Officiële instanties besteden in 2009 nog weinig aandacht aan een mogelijke fosfaatschaarste.

Hoewel voedselzekerheid en de VN-millenniumdoelstellingen hoog op de internationale agenda staan, is er verrassend genoeg weinig politieke en beleidsmatige aandacht voor een mogelijke fosfaatschaarste en de invloed daarvan op de voedselzekerheid. Door de concentratie van de fosfaatvoorraden in een beperkt aantal landen, is de zeggenschap over deze grondstof echter nog veel schever verdeeld dan die over olie (vergelijk de rol van OPEC voor olie).

Gelet op het voorgaande, ligt het voor de hand om een integrale fosfaatstudie te initiëren, zodat een meer politiek-beleidsmatige sturing van de fosfaatkringloop²⁾ mogelijk wordt. Deze studie zou moeten zijn gericht op het eenduidig in beeld krijgen van de vraag of het huidige beleid volstaat of dat nieuw beleid, nationaal en internationaal ontwikkeld moet worden. Wat zijn de (kwantitatieve) feiten, is er in de toekomst een serieus aanbodprobleem te verwachten, en wat zijn de mogelijkheden om binnen welke termijn fosfaat efficiënter te gebruiken of te hergebruiken? In relatie hiermee zou onderzocht moeten worden welke kansen (technologische innovatie, nieuwe klimaatbestendige landbouwmethoden) en bedreigingen (toenemende afhankelijkheden) er zijn, of er R&D-investeringsprogramma's nodig zijn, welke perspectieven er zijn voor regionale of mondiale afspraken over de toegankelijkheid van de fosfaatbronnen, en tot slot wat de risico's zijn van geopolitieke spanningen die door de afhankelijkheden kunnen ontstaan.

Bij het beantwoorden van deze vragen is aandacht voor de volgende aspecten van belang:

- de afhankelijkheid van enkele producerende/exporterende landen en machtspolitiek;

1) Fosfaatvervuiling in de bodem en uitspoeling naar grond- en oppervlaktewater, met als gevolg extreme algengroei.

2) De fosfaatcyclus loopt van het winnen, bewerken tot kunstmest, toepassen van kunstmest, opslag in de bodem, oogsten van het gewas, voedsel- en voerproductie en consumptie tot de uitscheiding en afspoeling van fosfaat door erosie.

- de relatie tussen de beschikbaarheid/toegankelijkheid van fosfaten en biobrandstoffen en de bedreiging van de voedselzekerheid.

3.2 Hoe transities te versnellen?

De wereld staat voor grootse uitdagingen. Om in 2050 met 9 miljard mensen op duurzame wijze over voldoende grondstoffen, voedsel, water en energie te kunnen beschikken en de toegang ertoe veilig te kunnen stellen, zijn fundamentele veranderingen nodig. Het alternatief is een toenemende instabiliteit (politiek, economisch, ecologisch en sociaal) in de wereld, met alle gevolgen van dien. Alleen met grote systeemveranderingen, gebaseerd op forse technologische vernieuwingen en gedragsverandering, kunnen de doelen van beschikbaarheid en toegankelijkheid worden gehaald. De grootste schaarste is in dit geval dan ook die aan tijd.

Overheden (op verschillende schaalniveaus, van lokaal tot mondiaal) kunnen belangrijke randvoorwaarden creëren om (snel) maatschappelijke veranderingen teweeg te brengen en daarbij de kansen op verdere ontwikkelingen open te houden. Kijken naar vernieuwende werkwijzen en andere invalshoeken die elders eerder zijn toegepast, kan daarbij nuttig zijn. Van belang daarbij is niet alleen scherp zicht te krijgen op de verbanden tussen schaarsten, maar ook op de achterliggende mechanismen die een transitie kunnen afremmen (zoals verkeerde marktprikkels, *lock-ins* in het beleid, protectionistisch conserveringsbeleid) of juist kunnen versnellen door succesvolle strategieën toe te passen en gebruik te maken van de innovatieve kracht van (groepen) mensen, bedrijven en instellingen.

In het vervolg van deze paragraaf wordt verder ingegaan op:

- de transitie van het voedsel- en watersysteem in de wereld naar meer en duurzaam voedsel met minder waterverbruik;
- de transitie van het energiesysteem in de wereld naar een efficiëntere en koolstofarme energievoorziening.

Als gezegd is het voor de noodzakelijke (versnelling van) transities in het voedsel-, water- en energiesysteem belangrijk om te bepalen welke randvoorwaarden kunnen worden verbeterd en welke ontwikkelingen juist moeten worden afgeremd. Staan de relevante discussies op de politieke agenda? Aan welke knoppen kan met effect worden gedraaid?

3.2.1 Integrale studie transitie voedsel- en watersysteem

Er ligt een mondiale, Europese en nationale opgave om het voedselsysteem te verduurzamen. Deze opgave is onder andere terug te vinden in de VN-millenniumdoelstellingen. Anno 2009 leven we in een wereld met een gemiddeld inkomen per hoofd van de bevolking dat hoger is dan ooit tevoren. Toch verdient bijna een miljard mensen minder dan een dollar per dag. Er wordt voldoende voedsel geproduceerd om iedereen te voeden. In ontwikkelingslanden krijgt 17 procent van de bevolking echter dagelijks te weinig gezond voedsel binnen voor een gezond bestaan.

Het huidige mondiale voedselsysteem is daarbij niet duurzaam: overbevissing en de productie van vlees, eieren, zuivel en veevoer leggen een groot beslag op het mondiale ecosysteem. Het gaat dan vooral om druk op beschikbaar (vruchtbaar) land, de sterke afhankelijkheid (en verspilling) van (zoet) water voor de landbouw, en effecten op de biodiversiteit en het klimaat. Op basis van de bevolkingstoename en welvaartsgroei en de daarmee gepaard gaande toename van de vis- en vleesconsumptie, is de verwachting dat de druk op het mondiale ecosysteem in 2050 onhoudbaar zal zijn als de productiesystemen en consumptiepatronen niet veranderen. Door het niet duurzaam gebruik van hulpbronnen als land en water en het veranderend klimaat komt dan ook de voedselproductie in gevaar.

'There is enough food for everyone's need, but not for everyone's greed.' (citaat Mahatma Gandhi)

In de samenstelling van het voedsel van de bevolking in opkomende economieën neemt het aandeel van waterintensief voedsel toe (vlees, melkproducten, bewerkt voedsel). Het waterverbruik voor de voedselvoorziening in de OESO-landen is 5 tot 6 ton per persoon per dag, ten opzichte van 1 tot 2 ton per persoon per dag in ontwikkelingslanden (Lundquist, 2009). Tegelijkertijd nemen de mogelijkheden voor een toenemend watergebruik voor voedsel af, zowel in regengevoede als in irrigatiegebieden, wat nog eens wordt versterkt door de verwachte effecten van klimaatverandering en biodiversiteitsverlies. Water is in feite schaarste nummer 1, in landen in Azië, Afrika en Latijns-Amerika die grote behoefte hebben aan hulp en internationale samenwerking. Ook het World Economic Forum in Davos heeft in 2008 en 2009 aandacht gevraagd voor de waterschaarste, niet alleen in verband

Hoe 9 miljard mensen te voeden...?

'... the outlook for global food security over the coming decades will be characterised by turbulence, uncertainty and risk. As the world's population rises, as the material demands of an affluent "global middle class" increase, as scarcity trends such as climate change, energy security, water scarcity and competition for land make themselves felt and as a major global redistribution of power proceeds, so the challenges faced by the world's food system multiply and interact in new, unpredictable ways.

As this process of change rapidly unfolds, the need for further work on the nature of the challenge and what needs to be done to meet it will remain acute. In particular, one area that this report had investigated less than is needed is the extent to which international trade – including, and perhaps especially, in food – will be constrained in the context of a future in which climate change is being addressed successfully' (Evans 2009: 49).

met de voedselproductie, maar ook in verband met de drinkwatervoorziening en een goede sanitatie.

In de in 2009 verschenen *Beleidsagenda Duurzame voedselsystemen* van het ministerie van LNV wordt aandacht gevestigd voor de transitie naar een duurzame voedselproductie en -consumptie. Een van de belangrijke aandachtspunten daarbij is de eiwittransitie. Andere aspecten die aandacht vragen zijn het wereldwaternraagstuk, aandacht voor verlies en verspilling van voedsel in de hele keten van de akker tot de tot de consument en de schrijnende tegenstelling tussen de toenemende honger en de toenemende obesitas in de wereld. 'Voedselzekerheid' refereert volgens een definitie van de Wereldvoedselorganisatie uit 1996 aan de consumptie van voedsel voor een actief en gezond leven; weinig mensen zijn zich bewust van de grote verschillen tussen de hoeveelheid voedsel die wordt geproduceerd en de hoeveelheid voedsel die daadwerkelijk wordt geconsumeerd (slechts 50 procent van de productie).

Breder gezien staat de wereld voor grote uitdagingen, waarin de voedselproductie een centrale rol speelt. De VN Commissie voor Duurzame Ontwikkeling (CSD) benadrukte in mei 2009 in New York de relatie tussen de toenemende concurrerende aanspraken op natuurlijke hulpbronnen en de noodzaak om de productiviteit en efficiëntie in de voedselvoorziening te verbeteren. Ook riep de commissie op tot een duurzame 'groene revolutie', waarbij moet worden ingezet op een verhoging van de voedselproductie, de productiviteit en de duurzaamheid. Deze verhoging kan langs vijf sporen worden bereikt: toepassing van innovaties, de inzet van lokale inheemse kennis, nieuwe technologie en efficiënte verspreiding ervan, handelsbeleid en verbetering van de toegang tot markten.

Veranderingen in de productie en conservering van voedsel (om verspilling te voorkomen) moeten passen bij de lokale cultuur. Mensen staan open voor verandering als snel duidelijk wordt dat zij hier baat bij hebben (zoals is gebleken bij de

Zorgen in India

'Water is schaarste nummer één. Dit vraagt om onmiddellijke actie en oplossingen! Het Hooggerechtshof van India heeft de regering opgedragen om met grote spoed een integraal waterplan te ontwikkelen vanwege de nu al voelbare schaarste aan water in sommige gebieden.'

'Voor de noodzakelijke voedseltransitie moeten we meer tijd nemen, twintig jaar. Er is nog veel winst te boeken in het terugdringen van verkwisting en meer toegepast landbouwonderzoek. Er zijn kansen voor micro-energiesystemen op het platteland voor water en elektra met behulp van de zon en biomassa.'
(Dr. Ramasami, Ministry of Science and Technology, New Delhi)

'How to create climate proof crops, that is my priority question.'
(Dr. Leena Srivastava, The Energy and Resource Institute (TERI), New Delhi)

verbeterde teelt van katoen via genetische modificatie) en onder de voorwaarde dat respect wordt getoond voor en handig wordt ingespeeld op de tradities in het (ecologische) landgebruik van boeren. In ontwikkelingslanden wordt veel verwacht van nieuwe ontwikkelingen in de gentechologie.

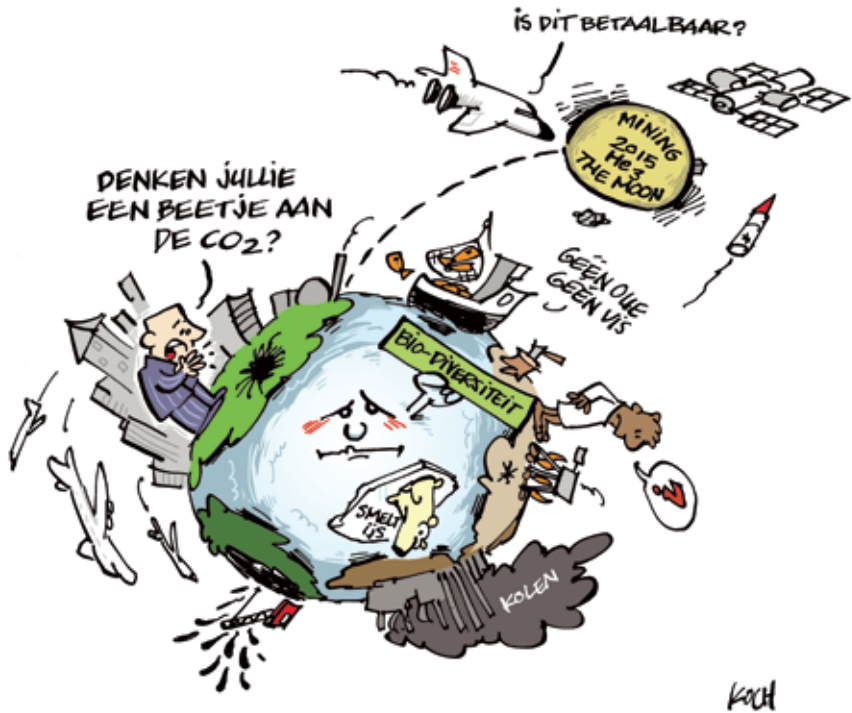
In het streven naar een duurzame mondiale voedselproductie is er behoefte aan een preciezere verkenning van de benodigde en ontbrekende kennis van de voedselproductie en -consumptie op diverse schaalniveaus en de relatie tot de land-, water- en energiebehoefte. Voor voldoende voedsel- en biomassaproductie zijn robuuste teeltsystemen nodig (klimaatbestendige en minder water verbruikende gewassen), maar er moet ook aandacht zijn voor de ontvankelijkheid van producenten, handelaren en consumenten (aandacht voor de gehele keten). Waar stopt het en waar kunnen belemmeringen worden weggenomen om de productiviteit in de keten fors te verhogen, zonder dat dit ten koste gaat van het klimaat en de biodiversiteit? Naast de introductie van technologische vernieuwing – al dan niet via genetisch gemanipuleerde organismen – moet hierbij ook aandacht worden besteed aan de implementatie van veranderingen verderop in de voedselketen. Het kan daarbij gaan om landhervormingen (herverkaveling), nieuwe productiemethoden, het doorbreken van conservatisme en onwetendheid van boeren, landbouwvoorlichting en de relatie tussen boeren en (tussen)handelaren.

De ervaring leert dat het proces van technologische vernieuwing vaak moeizaam verloopt door een gebrek aan bestuurlijke kracht en door institutionele en culturele belemmeringen. Deze barrières zijn niet eenvoudig te doorbreken, maar internationale technologische samenwerking kan wel helpen de transitie te versnellen. De vraag is hoe hier goed op aan te sluiten en welke vormen van samenwerking hier nu het beste voor kunnen worden toegepast.

Een andere vraag in deze context is of de huidige bescherming van intellectueel eigendom (Intellectual Property Right, IPR) een probleem kan vormen bij de ontwikkeling en verspreiding van technologische kennis en zo ja, of het wegnemen van dit probleem kan bijdragen aan een versnelling van de transitie van het voedsel- en watersysteem. Dit vraagstuk doet zich overigens niet alleen voor in de voedsel- en watersystemen, maar is wellicht ook relevant voor de transitie naar een duurzaam energiesysteem. Uit deze verkenning is niet duidelijk geworden of het aanpassen van IPR's inderdaad de transitie van het voedsel- en watersysteem in belangrijke mate kan versnellen.

Verandering in consumptiepatronen noodzakelijk

'A system that is able to reconcile the often conflicting goals of resilience, sustainability and competitiveness and that is able to meet and manage consumer expectations will become the new imperative. (...) For the consumer new uncertainties over the affordability of food, along with continuing environmental and health concerns, will mean changes in consumption patterns' (Ambler-Edwards et al. 2009: p5).



HAALBAARHEID

Sommige onderzoekers menen dat IPR's nauwelijks een probleem vormen en dat andere factoren, zoals onvoldoende innovatief vermogen of overheidsregulering, van veel grotere betekenis zijn. Anderen daarentegen menen dat dit een richting is die nadrukkelijk moet worden verkend (zie bijvoorbeeld Barton 2008). Om deze reden is besloten om een kennisvraag te agenderen rond IPR. Het onderwerp staat al – in het kader van technologieoverdracht – op de agenda voor de klimaatconferentie in Kopenhagen eind 2009 en is reeds vele jaren onderwerp van debat. Mocht IPR een grote belemmering zijn voor technologie-overdracht bij publieke goederen, dan is het vinden van een oplossing niet eenvoudig. Immers, in een wereld waarin private ondernemingen investeren in het ontwikkelen van strategische kennis en innovaties, moet een prikkel blijven, een beloning voor de investeerder, om te blijven innoveren.

Het zou goed zijn om in een dergelijke verkenning nader onderzoek te doen naar de ontwikkelingen in het kwekersrecht en de toename van octrooien op genetische eigenschappen van planten door grote wereldspelers (zoals Monsanto) in de genetische modificatie. In de kern is het de opgave om private en publieke belangen zo optimaal mogelijk met elkaar te verbinden. Is het voor een *open source*-benadering wel noodzakelijk om het gehanteerde IPR-systeem (bijvoorbeeld octrooiering of kwekersrecht) te herzien, of kan worden gedacht aan nieuwe randvoorwaarden (bijvoorbeeld de eis van duurzaamheid) waaronder IPR wordt toegepast en waarbij

zowel de innovatoren als de mondiale bevolking profijt hebben van de nieuwe technologie?

In de integrale studie rond transitie van het voedsel- en watersysteem is het van belang om de volgende aspecten mee te nemen:

- institutionele en marktfactoren (overheidsinterventies, *lock-ins*);
- *biobased economy* en de effecten van toenemend biomassagebruik op het voedsel-, water- en energiesysteem;
- ontwikkelingssamenwerking, kennisexport, landbouweducatie en -voorlichting;
- bio- en watertechnologie in relatie tot eco-efficiënte landbouw;
- intellectueel eigendomsrecht (Intellectual Property Right) versus kwekersrecht; *open source*-benadering;
- consumptiepatronen en achterliggende leefstijlen (zie ook paragraaf 3.2.3);
- landgebruik, concurrerende aanspraken op land en water, urbanisatie, verwoestijning en landdegradatie;
- productiviteitsverhoging versus klimaat en biodiversiteit.

3.2.2 Toekomstverkenning transitie energiesysteem

De noodzaak van de transitie van het energiesysteem in de wereld staat buiten kijf. Het energieverbruik is al hoog, maar de energiebehoefte stijgt de komende decennia fors door bevolkingsgroei, vooral in opkomende economieën als China, India en Brazilië, economische ontwikkeling en door de daarmee samenhangende verandering van leefstijlen. Het gebruik van fossiele brandstoffen (olie, gas, kolen) leidt tot toenemende luchtvervuiling en uitstoot van broeikasgassen, met als gevolg een verdere opwarming van de aarde en uiteindelijk aantasting van de biodiversiteit. We moeten daarom zuiniger omgaan met energie en minder koolstofafhankelijk worden.

Een verschuiving naar het gebruik van duurzame energiebronnen vergt een systeemverandering. Er moet daarbij worden gewaakt voor negatieve interferenties met andere schaarsten (zoals aan lithium, nodig voor accu's in elektrische auto's). De overheid moet voor private partijen de juiste voorwaarden creëren om de transitie naar een ander energiesysteem – een andere (schonere) brandstofmix – mogelijk te maken.

Naar energietransitie in de wereld, in Europa en in Nederland wordt al veel onderzoek gedaan. Tot nu toe is er echter weinig discipline overstijgend onderzoek gedaan, over de grenzen van verschillende beleidsdomeinen heen, zoals naar de relatie tussen energie en ruimte (duurzame stedenbouw, elektriciteitsnet, mobiliteit en water). Bovendien is weinig onderzoek verricht naar de relatie tussen energietransitie en veranderende geopolitieke verhoudingen in de wereld (omgaan met afhankelijkheden). Door een multidisciplinaire benadering en meer inzicht in de mogelijke gevolgen van transitie, kunnen belemmeringen en kansen vroegtijdig worden gesignaleerd en aangepakt dan wel worden aangegrepen.

Deze verkenning heeft bijvoorbeeld duidelijk gemaakt dat het geschikt maken van de onderliggende infrastructuur, het elektriciteitssysteem op Europese schaal, een belangrijke voorwaarde is voor het streven naar een fossiele brandstofarme energievoorziening. Alleen dan zijn grootschaliger toepassingen van duurzame energie

(vooral zon en wind) mogelijk, bijvoorbeeld in de vorm van intelligente netwerken (*smart grids*), duurzame wijken en gebouwen en elektrische vervoerssystemen, en kan deze energie over grote afstand (afhankelijk van waar deze het beste is op te wekken) worden getransporteerd naar consumenten. Daarbij is samenwerking binnen de Europese Unie een logische tussenstap, passend bij de huidige regionale marktontwikkeling en integratie. Bovendien zijn er nog aanzienlijke verschillen in de brandstofmix in Europa, die geleidelijk aan moeten verminderen of beter op elkaar moeten worden afgestemd en geïntegreerd.

Aan de aanpassing van het – Europese – elektriciteitsnet en andere (vervoers)systemen kleven echter nog vele vragen, zoals wat de optimale mix is van decentrale (zon en wind) en centrale energieopwekking – bijvoorbeeld nucleair, kolen in combinatie met afvang en opslag van koolstofdioxide (CO₂). De beschikbaarheid van voldoende koelwater kan ook vraagstukken opwerpen die over landsgrenzen heen moeten worden opgelost. Voordat – internationaal – besluiten worden genomen, moeten de betekenissen en gevolgen van maatregelen en de benodigde investeringen in beeld worden gebracht. Het verminderen van de CO₂-uitstoot zal daarbij een aanzienlijke verandering van de energiesystemen vereisen.

Om de vraag te kunnen beantwoorden hoe de transitie naar een efficiënter en duurzaam energiesysteem kan worden versneld, moeten in ieder geval de volgende kennisvragen worden beantwoord:

- welke systeemveranderingen vinden internationaal plaats in het kader van ontwikkeling (technologie), opslag en buffering, transport (intelligente netwerken) en gebruik van elektriciteit?;
- hoe passen decentrale en centrale energiesystemen bij deze systeemveranderingen in ontwikkelingslanden en binnen de lidstaten van de Europese Unie?;
- wat zijn de (fysieke, sociale, economische, ecologische en politieke) gevolgen van een grootschalige elektrificatie van energie- en transportsystemen?;
- welke kennis is noodzakelijk voor de op diverse schaalniveaus te maken politiek-bestuurlijke keuzes bij het verantwoord en snel toepassen van deze systeemveranderingen en om deze te begeleiden?;
- kunnen de verschillen in grondstofposities tussen de Verenigde Staten, de Europese Unie, Rusland, Brazilië, China en India leiden tot verschillende oplossingen of beleidsrichtingen in het energie- en klimaatbeleid, en zo ja, welke effecten kunnen die verschillende keuzes hebben?

‘Het niveau van de Europese Unie is tot nu toe niet erg geschikt gebleken voor kwesties zoals energie. Nationale regeringen bespreken die liever bilateraal of in kleine groepen. De Duitse energiesector moet europeaniseren en werkt daaraan, maar de staat is langzamer. Het is de moeite waard om een virtuele Europese denktank te activeren voor deze kwesties.’

(Kirsten Westphal, Stiftung Wissenschaft und Politik, Berlijn)

Hierbij is het van belang dat de volgende aspecten worden meegenomen:

- institutionele en marktbelemmeringen, dilemma's bij en spanningen tussen overheidsdoelstellingen;
- de betekenis van een blijvende behoefte aan fossiele brandstoffen (met name Russisch gas) tijdens de transitie van het energiesysteem;
- lithiumafhankelijkheid van enkele producerende landen als mogelijke belemmering voor transitie op weg naar elektrificatie (vergelijk PBL 2009);
- gevolgen van energietransitie voor de vraag naar olie, gas en biobrandstoffen; de positie van exporteurs versus die van importeurs; distributiekkanalen; de stabiliteit in regio's en voor ontwikkelingslanden;
- ontwikkeling van het politieke en economische 'energiekrachtenveld' binnen de Europese Unie;
- waar moet de Europese elektriciteitsinfrastructuur aan voldoen om in de toekomst om te kunnen gaan met diverse (duurzame) energiebronnen, en wat is daarvan de betekenis voor Nederland?;
- onderzoek naar de gevolgen van het inruilen van een Europese afhankelijkheid (van Russisch gas bijvoorbeeld) voor die van in Noord-Afrika op te vangen zonne-energie.

3.2.3 Naar duurzame leefstijlen

Technologische vernieuwingen kunnen bijdragen aan de oplossing, maar aandacht is ook nodig voor mogelijkheden om invloed uit te oefenen op de manier waarop wij allen met grondstoffen omgaan, hoe moeilijk dit ook is. Een overgang naar duurzame productie en consumptie vergt aanpassing van leefstijlen, nu en in de toekomst. De kennisvragen zijn gericht op hoe de vernieuwingen te versnellen, door nieuwe invalshoeken, verbindingen en methodes te gebruiken die op andere fronten succesvol hebben gewerkt, zoals het gebruik van internetcommunicatie om het collectieve denken over bepaalde onderwerpen te beïnvloeden.

Vraag naar biobrandstoffen meer gedreven door overheidssturing dan door de markt

'Prospects for biofuels are increasingly driven by quantitative mandates, either in the form of blending requirements or set as minimum biofuel quantities to be used in the national transport sectors. Under these circumstances, general uncertainties about other factors, including feedstock prices, crude oil prices and changes in policy measures other than mandates, become less crucial, although this might change should there arise significantly higher crude oil prices than those assumed in this outlook. However, two important areas of uncertainty remain: the pace of commercialisation of second-generation biofuels; and the options for waiving biofuel mandates if certain conditions related to food security, biofuel economics and environmental issues are met. With the exception of Brazilian ethanol production, the commercial viability of biofuel supply has been, and still remains, a challenge for many sectors throughout the world' (OECD & FAO 2009).

Beide in dit hoofdstuk genoemde transitiepaden – van het voedsel- en watersysteem en van het energiesysteem – zijn afhankelijk van technologische vernieuwingen, maar minstens net zoveel van veranderingen in leefstijlen. Beleid in het kader van schaarste en transitie dient dus ook te worden gericht op de beïnvloeding van leefstijlen en daarbij moeten nieuwe trends en ontwikkelingen in de sociologie meegenomen worden. In dat kader verdient het aanbeveling om te kijken naar het hoe en waarom van snelle omwentelingen in voorkeuren en gedrag, de ervaringen die hiermee in het verleden zijn opgedaan, naar de horizontalisering van ‘dragers’ van gedragsverandering, en naar het nieuwe fenomeen van *flocking* via netwerken, waarbij groepen mensen zich voor het oplossen van een concreet probleem spontaan organiseren tot grote netwerken.

De voorbeelden van horizontale netwerkvorming via internet tonen aan welk een enorme veranderkracht op gang kan komen als een collectief van mensen

Doorbreken van het sociale dilemma

In de Tweede Duurzaamheidsverkenning uit 2007 werd al geconstateerd: ‘Burgers in Nederland vinden het belangrijk dat mondiale duurzaamheidsvraagstukken worden aangepakt en zijn ook bereid daaraan mee te betalen, maar handelen daar als consumenten vaak niet naar. Zij vinden dat de overheid dit sociale dilemma moet doorbreken. Burgers geven er de voorkeur aan dat dit “achter hun rug om” gebeurt via het duurzamer maken van producten of productietekens. Bedrijven geven aan wel duurzamer te kunnen en willen produceren, als de overheid maar zorgt voor een voor concurrenten gelijk internationaal speelveld. Landen (...) willen vaak pas maatregelen nemen als ook andere landen dat doen. Aanpassing en versterking van instituties en spelregels vormen daarmee een belangrijke voorwaarde voor duurzame ontwikkeling’ (MNP 2007: viii).

De kracht van flocking via netwerken

John Ryan (2009) geeft een mooi voorbeeld van flocking aan de hand van het volgende verhaal:

Een vrouw in New York was bestolen van haar mobiele telefoon. Ze nam contact op met de telefoonmaatschappij, die haar aanbood al haar gegevens over te zetten op een nieuwe telefoon. Toen bleek dat niet alleen haar oude gegevens, maar ook foto’s en e-mails van de dader waren overgezet, traceerde haar echtgenoot – een programmeur – de dader en zette zijn bevindingen op Facebook. Binnen twee dagen hadden 10.000 mensen zich in een spontaan netwerk verzameld, en kwamen er allerlei gegevens over de dief op internet te staan. In een paar dagen groeide het netwerk uit tot enkele tientallen duizenden mensen die druk uitoefenden op de politie om de dader te arresteren, wat uiteindelijk ook gebeurde.

één gemeenschappelijk doel heeft en dit doel met prioriteit nastreeft. Wat als die enorme kracht zou worden ingezet voor het veranderen van onze collectieve leefstijlen? Welke ‘aandrijvende krachten’ kunnen worden geduid die kunnen leiden tot (collectieve) aanpassing van leefstijlen die bijdragen aan het duurzaam omgaan met hulpbronnen, zowel door producenten en handelaren als door consumenten? In dit verband kunnen nieuwe ontwikkelingen in de communicatietechnologie een belangrijke rol spelen in het beïnvloeden van collectief gedrag. Zo laat het succes van Facebook en Twitter zien hoe snel en flexibel publieke opinies zich ontwikkelen via het internet en hoe burgers lerenderwijs samen invloed gaan uitoefenen.

Het World Watch Institute in Washington, één van de gesprekspartners voor deze verkenning, onderzoekt momenteel ter voorbereiding op het *The State of the World 2010*-rapport culturele transformatieprocessen in de richting van duurzaamheid.

Kennisvragen die uit dit thema voortvloeien, zijn:

- wat kunnen nieuwe communicatiemethoden betekenen voor een verandering van leefstijlen (vergelijk de internetstrategie bij de Amerikaanse presidentsverkiezingen en de communicatiestrategie rond de *Green New Deal*);
- hoe kan worden ingespeeld op de motieven van mensen om zelf hun leefstijl te willen aanpassen?;
- hoe moet worden omgegaan met diversiteit aan leefstijlen en de mate van ontvankelijkheid voor boodschappen?;
- wat is er bekend over recente trends/wijzigingen in gedrag (bijvoorbeeld dat jongeren steeds later of minder vaak een rijbewijs halen)?; waar komen deze trends vandaan en wat zijn de verwachtingen over het doorzetten van deze ontwikkelingen (nieuwe trends in duurzaam gedrag)?;
- hoe kan het zelforganiserend vermogen rond een complex vraagstuk van (groepen) zeer diverse burgers worden gestimuleerd?; welke aanjagers en waardenmodellen kunnen daarbij een rol spelen?;
- welke communicatienetwerken, gekoppelde leeromgevingen en logistieke ketens spelen daarbij een verbindende en stabiliserende rol?

Voor de verdere uitwerking van deze kennisvragen is het de vraag of met het traditionele gedragsonderzoek voldoende antwoorden kunnen worden gegeven op de genoemde vragen. We moeten ook op zoek naar andere vormen van onderzoek, van kennisvergarig en kennisduiding. Hierbij kan worden aangesloten bij nieuw (internationaal) onderzoek (onder andere van het World Watch Institute) en een nieuwe generatie onderzoekers actief op dit gebied (zowel gamma- als bètaonderzoekers).

‘Grondstoffenschaarste en -afhankelijkheid vragen om grote veranderingen. Het gaat niet alleen om de juiste prijs, zodat externe kosten worden geïnternaliseerd. Er is ook een omslag in culturele waarden en tradities nodig.’

(Erik Assadourian, World Watch Institute, Washington)

3.3 Geopolitiek en mondiale governance: het Nederlandse perspectief

Er is grote onzekerheid over de context waarbinnen we moeten zoeken naar oplossingen om crises rond grondstoffen, klimaat en biodiversiteit te pareren. Het internationale politieke en economische systeem is in beweging. We moeten er rekening mee houden dat staten, bedrijven, instellingen en burgers heel verschillende beelden hebben van de wereld, van de internationale markt en van de rol van de staat. Dat heeft gevolgen voor oplossingen die al deze actoren voorstaan, en voor de keuze van strategieën om problemen samen op te lossen. Hier staan kernbegrippen centraal als ‘vertrouwen en wantrouwen’, ‘afhankelijkheid en veiligheid’ en ‘macht en angst’. Transitiepaden stranden als onvoldoende rekening wordt gehouden met deze soms als irrationeel ervaren, niet-louter economische aspecten. Die kunnen de verhoudingen tussen staten, tussen marktpartijen en tussen burgers in hoge mate bepalen.

3.3.1 Verkenning van een effectievere mondiale governance

Het ongemak dat velen voelen bij het functioneren van internationale afspraken en instellingen is niet van vandaag. Het is daarom niet onlogisch dat naar aanleiding van de financiële crisis er anno 2009 veel aandacht is voor hervorming van structuren en instituties, vaak aangeduid als een ‘Bretton Woods II’. Een verkenning van mondiale governance rond schaarste en transitie kan tot de conclusie leiden dat een universele aanpak van deze problematiek ondoenlijk kan zijn, en dat meer pragmatische en partiële processen wel eens effectiever zouden kunnen zijn, vooral omdat lokale omstandigheden sterk verschillen en landen een uiteenlopende aanpak voorstaan.

Tegelijkertijd nemen de zorgen over het ongelijk verdeelde economische speelveld toe, zorgen die op hun beurt mondiale afspraken kunnen belemmeren. Maar de verhoudingen in de wereld zijn veranderd, en de daarbij horende veranderde instellingen en aangepaste afspraken laten op zich wachten. Dat biedt kansen voor een vernieuwende kijk op de gevestigde instituties, belangen en verhoudingen en op de rol die Nederland daarbij kan spelen.

‘In de Wereldhandelsorganisatie zijn belangrijke “goederen” uitgesloten, zoals energie. In hoeverre kunnen WTO-arrangementen worden uitgebreid? Hoe de schaars-teproblematiek te integreren? In hoeverre kunnen UNFCCC en WTO met elkaar worden verenigd?’

(David Wheeler, Center for Global Development, Washington)

‘Water is een sleutelvraagstuk. China en India zien het als prioriteit, want dit bepaalt hun landbouwkansen. Het speelt ook in het Midden-Oosten en in Afrika. Er komt maar één keer in de drie jaar een Wereldwaterforum bijeen, een mondiale organisatie voor samenhangende vraagstukken is hard nodig.’

(Erik Petersen, Center for Security and International Studies (CSIS), Washington)

Als tot (mondiale) samenwerking kan worden gekomen, is het belangrijk dat de institutionele structuren en besluitvormingsmechanismen (de governance) ook werken. Steeds meer deskundigen stellen dat het huidige institutionele kader voor mondiale vraagstukken van schaarsten geen effectieve 'gereedschapskist' heeft om tot mondiale afspraken te komen die ook worden nageleefd. Hier spelen gebrek aan besluitvaardigheid en aan erkenning van steeds belangrijker landen als China en India een rol, maar ook een gebrek aan integrale afwegingen en dus het gevaar van ineffectieve interventies.

De globalisering in de wereldeconomie heeft geleid tot een mondiaal snel groeiende middenklasse en een afnemende ongelijkheid tussen ontwikkelde en een aantal zich ontwikkelende landen. Tegelijkertijd stijgt de vraag naar voedsel en energie, en die naar 'ruimte voor CO₂-emissies', sneller dan de capaciteit waarin de aarde voorziet. Deze fysieke druk op de wereldeconomie kan leiden tot een sterkere samenwerking in mondiaal verband, maar ook tot de vorming van regionale blokken en tot toenemende concurrentie tussen supermachten om bronnen voor voedsel, energie en water.

De uitkomst zal vooral worden bepaald door de mate waarin staten, regeringsleiders en bevolkingen er in slagen gezamenlijk te handelen in het nastreven van gezamenlijke belangen. De haalbaarheid van deze gemeenschappelijke doelen zal dus afhangen van de effectiviteit van het multilaterale systeem. En juist daarin schuilt een belangrijk knelpunt: dit vraagt immers om overleg en besluitvorming van een strekking die de mogelijkheden van nationale overheden overstijgt, maar die zonder hun medewerking niets kunnen betekenen. De mondiale dimensies vragen dan ook om mondiale overleg- en besluitvormingstructuren. Die ontbreken echter nu juist of zijn weinig effectief. In 2004 – nog maar vijf jaar geleden – constateerde het VN High-level Panel on Threats, Challenges and Change al dat ministers van Financiën de neiging hebben alleen maar met internationale financiële instellingen te werken, ministers van Landbouw alleen met agrarische en ministers van Milieu alleen met milieu-instellingen. Die situatie is niet echt veranderd.

Mondiale kaders en fora bestaan in de praktijk alleen voor voedsel (de wereldvoedselorganisatie, FAO) en het klimaatvraagstuk (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC). Voor water is er een World Water Forum, dat evenwel slechts driejaarlijks bijeenkomt. Voor biodiversiteit is er de Convention on Biodiversity, zonder monitorverplichtingen; er wordt gepraat over een institutionalisering. Er zijn diverse VN-organisaties actief op het gebied van milieu en duurzame ontwikkeling die weliswaar een (gefragmenteerd) platform bieden, maar lidstaten zijn binnen die kaders niet in staat om elkaar tot harde afspraken te bewegen. Daarnaast zijn er nog de Wereldhandelsorganisatie (WTO), het Internationale Monetaire Fonds (IMF) en de Wereldbank, die functioneren op het snijvlak van handelsafspraken en ontwikkeling en die een rol kunnen spelen bij schaarste en transitie.

De overlegstructuur voor energie is versnipperd, zowel naar energiedrager en regio als naar (producerende) belangengroep. Alleen voor kernenergie is er een mondiaal forum, dat voortkomt uit een inspectiesysteem om misbruik van nucleaire technologie te verhinderen en dat wordt gedragen door het Internationaal Atoomenergie Agentschap (IAEA). Voor grote olieproducerende landen is er de OPEC, voor gas is een vergelijkbaar forum in ontwikkeling (het Forum van Gasexporterende Landen, GECF)³⁾, voor de OESO-landen is er het Internationaal Energie Agentschap (IEA) dat een expliciet, maar beperkt mandaat heeft op het gebied van oliecrisismanagement. Wel staat op de IEA-agenda de toenemende samenwerking met China, India en ook Rusland op het gebied van crisismanagement en samenwerking op het terrein van Onderzoek & Ontwikkeling. Tot slot is er voor energiehandel en -investeringen het Energiehandvest (*Energy Charter Treaty*). Dit handvest heeft een sterk Euraziatisch karakter, waaraan de grote energieproducenten Rusland en de Verenigde Staten niet meedoen.

Een mondiaal overlegplatform voor de energiemarkten is er dus niet, zij het dat het Internationaal Energie Forum (IEF, met ruim 55 landen) zich voorzichtig in die richting lijkt te ontwikkelen. De Wereldhandelsorganisatie heeft geen energiemandaat en houdt zich in beperkte en afgeleide zin bezig met 'energiediensten'. In VN-kader zijn er behalve het IAEA geen gespecialiseerde energieorganen, maar een veelvoud

3) De organisatie is vooral opgekomen door het toenemend belang van vloeibaar aardgas (LNG) en het perspectief dat regionale gasmarkten door de LNG-stromen meer met elkaar verknoopt zullen raken.

Rusland

Rusland is een belangrijke energieproducent, maar mist voldoende infrastructuur. De bevolking neemt af, van nu nog ongeveer 146 miljoen naar circa 100 miljoen burgers, en het bruto nationaal product is sterk afhankelijk van de export van olie en gas.

Rusland is eigenlijk dé energiepartner van de Europese Unie, en daarmee een ander soort speler dan India, China of Brazilië. Rusland heeft veel olie, gas en steenkool en heeft een nucleair programma met kerncentrales. Energiebedrijven zijn in hoge mate door de staat gestuurd. Het doel van Gazprom is om in 2020 60 procent van de gasimport van Europa te leveren, tegen 40 procent nu. Met de oprichting van het Forum van Gasexporterende Landen (GECF) wordt vooral beoogd de samenwerking tussen de 'gastroika'-landen (Rusland, Iran, Qatar) te bevorderen, waarbij de markt geografisch/functioneel wordt verdeeld: Iran levert aan India, Pakistan enzovoort, Qatar concentreert zich op LNG en Rusland bedient de traditionele Europese markt. Rusland spant zich in voor de export van Iraans gas naar China, zodat het zelf primair aan de Europese Unie kan blijven leveren.

Rusland is een groot voedselimporteur; de geografisch ongelijk verdeelde natuurlijke rijkdommen maken grote delen van het land kwetsbaar. Door klimaatopwarming kunnen de noordelijke gebieden op de lange termijn beter worden ontsloten voor voedselproductie en natuurlijke hulpbronnen.

van (regionale) VN-organisaties heeft wel energie op de agenda staan. De VN-Energy Group is vooral ingesteld om het energievraagstuk binnen de VN te coördineren. In de meer informele multilaterale kaders (de G8, de G20) wordt regelmatig overlegd over het energievraagstuk. En ook de EU27 hebben een uitgebreid intern overlegcircuit over het energiebeleid. Daarnaast spelen ook niet-gouvernementele organisaties een rol in de internationale energiebranche, vooral de Wereld Energieeraad (WEC) en de Internationale Gasunie (IGU). Naast specifieke energieorganisaties richten ook veiligheidsorganisaties zich op vraagstukken rond de zekerheid van de energievoorziening (zoals de NAVO en de door China en Rusland gedragen Shanghai Cooperation Organisation, SCO). Het beeld is dus gefragmenteerd.

De globale fora voor klimaat, waarvan de belangrijkste het UNFCCC is, houden zich in afgeleide zin ook bezig met het energiebeleid, maar vooral met emissiebeperkingen; zij betrekken daarbij niet de relatie met de meer fundamentele vraag- en aanbodstructuren. Ook overleg in VN-kader op het gebied van ontwikkelingssamenwerking heeft 'energiepolitieke dimensies', maar die zijn nagenoeg geheel beperkt tot het ontwikkelingsperspectief.

Verbetering van mondiale governance

Evans and Stevens (2008) geven vijf aanbevelingen hoe overheden en internationale gremia mondiale besluitvorming kunnen verbeteren:

- Build shared awareness at the leaders' level – through heads of government and international agencies spending more time together, but less of it in highly formal, choreographed interactions.
- Move from part time sherpas to virtual secretariats in processes to prepare summit agendas, with the underlying objective of creating more 'bandwidth' for developing shared ideas and joint options to go to the leaders' level.
- Work towards a culture of interoperability – not just at leaders' level, but throughout governments and international agencies, both within and across them, through a culture of secondments and joint exercises such as scenario building.
- Produce a World Resources Outlook. There are already World Outlook reports on energy, food and (through the IPCC) climate change – but not report that connects the dots between them. Commissioning one would force relevant agencies to work together, and potentially open political space and drive policy development.

Move towards a more open source approach to policymaking. Governments tend to do their thinking and policy development in private, as though it were something shameful. Bringing it into the open would at once improve prospects for buy-in from non state actors – who increasingly have the power to block global deals (think of the EU Constitution and the Lisbon treaty) – and improve the quality of the thinking by bringing more processing capacity to bear on global problems.

Een belangrijke kennisvraag die uit deze gefragmenteerde overlegstructuur voortvloeit, is welke mondiale overlegstructuren en besluitvormingsmechanismen nodig zijn om de schaarstevraagstukken en transitiepaden op integrale wijze te kunnen benaderen en bespreken en uiteindelijk tot beleid te kunnen omvormen. Het gaat immers niet alleen om energie, maar – vanwege de onderlinge interferenties – ook om water en voedsel en de gevolgen voor het klimaat en de biodiversiteit. Hoe functioneel de huidige mondiale en andere instituties zijn om de schaarsten en de transitie integraal aan te pakken, zal daarbij moeten worden onderzocht. Veel gesprekspartners hebben aangegeven dat de “governance” een grote bottleneck is voor de transities. Tegelijkertijd moet rekening gehouden worden met bestaande machtsverhoudingen. Voor de staten die een deel van hun invloed moeten inleveren, zal de winst van een nieuwe mondiale governance duidelijk moeten zijn. Dat hoeft overigens niet te betekenen dat nieuwe multilaterale structuren moeten worden opgetuigd. Wel is het verstandig om de mogelijkheden en belemmeringen in de huidige structuren te verkennen en zo inzichtelijk te krijgen. Er zijn diverse studies naar deelaspecten van dit vraagstuk uitgevoerd. Zo is er binnen Wereldhandelsorganisatie-verband gekeken naar de mate waarin energie en klimaat worden geadresseerd vanuit wereldhandelsperspectief. Ook is er studie gedaan naar de voorwaarden die deze organisatie stelt bij het zogeheten *land grabbing* (zie ook paragraaf 2.3), het afsluiten van langetermijncontracten met behulp van buitenlandse eigendom of pacht voor levering van voedsel, energie en andere grondstoffen uit landen die hieraan rijk zijn (zie Smaller & Mann 2009).

Grondstoffenafhankelijkheid staat steeds vaker op de ‘veiligheidsagenda’ van landen en speelt een belangrijke rol in de buitenlandse betrekkingen. Vandaag de dag proberen veel landen het streven naar meer duurzame energie gepaard laten gaan met een afname van importafhankelijkheid. Echter, veel landen zullen ook als het om duurzamere brandstoffen gaat importafhankelijk blijven. Wel kan hierdoor op termijn een verschuiving optreden van landen die belangrijke exporteurs waren, zijn of worden en daaruit hun (toenemende of juist afnemende) geopolitieke positie afleiden.

Hieruit vloeien de volgende kennisvragen voort:

- hoe kunnen de overlegstructuur en werkwijze van mondiale instituties worden verbeterd teneinde op een effectieve en samenhangende manier het hoofd te kunnen bieden aan toenemende schaarsten van voedsel, water en energie?;
- hoe kan hiermee betekenisvol worden bijgedragen aan een mondiale duurzame ontwikkeling (klimaat en biodiversiteit)?;
- welke initiatieven zou Nederland kunnen nemen, en welke binnen en welke buiten het kader van de EU?

Hierbij moet rekening worden gehouden met:

- de toegankelijkheid van grondstoffen (Wereldhandelsorganisatie); en
- de (mede)zeggenschap van ontwikkelingslanden en opkomende economieën.

3.3.2 Alternatieve strategieën

De wereld is door de globalisering kleiner geworden en de wederzijdse afhankelijkheden zijn toegenomen. De noodzaak om tot mondiale afspraken te komen om de voedsel-, energie- en waterzekerheid voor iedereen te waarborgen, staat op



gespannen voet met de trends en ontwikkelingen in de geopolitieke verhoudingen (trend naar meer ‘grondstoffennationalisme’, verschuivende machtsverhoudingen door de opkomst van landen als China, India en Brazilië en afnemende invloed van de Verenigde Staten en de Europese Unie). Voor de Nederlandse overheid en andere overheden in de Europese Unie betekent dit voortdurend ijk en omkijken of de vooronderstellingen waarop eerdere beleidskeuzes werden gestoeld, nog wel gelden.

Daarbij moeten de perspectieven van andere spelers op het wereldtoneel niet uit het oog worden verloren. Hoe kijken andere landen binnen de Europese Unie, maar ook landen als de Verenigde Staten, China, India, Brazilië en Rusland aan tegen de uitdagingen waarvoor de wereld zich gesteld ziet? Waar liggen hun primaire zorgen en vragen? Hoe gaan wij zelf om met onze afhankelijkheden en hoe wegen wij de eigen nationale belangen voor de kortere termijn tegenover onze gemeenschappelijke Europese belangen voor de langere termijn?

Nederland heeft in de onderscheiden sectoren voedsel, water en energie specifieke belangen en deskundigheid. Het is belangrijk om daar nader bij stil te staan, temeer omdat niet overal dezelfde patronen spelen. Zo wisselt per sector de belangstelling voor de aard van betrekkingen tussen en afhankelijkheden van landen, zoals de recente verwickelingen rond de doorvoer van Russisch gas door de Oekraïne hebben laten zien. Hierdoor is het voedselvraagstuk en het achterliggende vraag-

stuk van water naar de achtergrond gedrongen, wat ook overigens zo weer kan omslaan.

Er zijn drie spanningsvelden waarmee rekening moet worden gehouden, wil Nederland effectief in de Europese en mondiale arena opereren: duurzame ontwikkeling versus economische groei, duurzame energie versus fossiele brandstoffen, en exporteurs versus importeurs van grondstoffen.

Duurzame ontwikkeling en economische groei

Ontwikkelingslanden en opkomende economieën als China, India en Brazilië zien het als hun recht om net zo'n economische ontwikkeling door te maken als de OESO-landen, zonder dat zij zich hierin hoeven te laten beperken door mondiale afspraken die deze economische ontwikkeling afremmen. Zij benadrukken daarnaast dat de milieudruk per hoofd van de bevolking nog veel lager is dan in de OESO-landen. Tegelijkertijd is de economische groei in deze landen veel energie-intensiever per bnp-eenheid dan in de meer dienstengeoriënteerde economieën van de OESO-landen. Zelfs als de OESO-landen geheel stoppen met het uitstoten van broeikasgassen, zal de uitstoot van de opkomende landen moeten verminderen om de doelstelling van maximaal 2°C temperatuurstijging in 2050 binnen bereik te houden. De opgave is om deze perspectieven met elkaar te verzoenen.

Schaarste is een bron van spanning. Water is in bepaalde streken een zeer schaars goed. Maar de loop van de geschiedenis laat – tot nu toe – weinig 'waterconflicten' zien tussen staten, wel tussen naburige streken binnen staten of tussen bevolkingsgroepen binnen landen die gebruikmaken van dezelfde waterbronnen (zoals in Darfur). De complexiteit van een waterbrongebied als de Himalayas voor zowel India als China biedt dan ook een historisch ongekende uitdaging voor het ontwikkelen van adequate institutionele structuren en besluitvormingsmechanismen om met deze complexe vraagstukken om te gaan.

De verdeling van lasten en lusten is vooral ook een vraagstuk van politieke en economische macht. In een tijd waarin de toekomst steeds onzekerder wordt en het wantrouwen tussen staten en machtsblokken onderling toeneemt, lijkt het dan ook zinnig om voor het 'slaan van bruggen' te verkennen in hoeverre technologische (en wetenschappelijke) samenwerking kan worden geïntensiveerd op terreinen waar landen zich zorgen over maken en die op kortere en middellange termijn hun economische groei kunnen belemmeren. Hoe kan effectiever en zuiniger worden omgegaan met voedsel, water en energie, zodat in 2050 over de hele wereld 9 miljard mensen gezond kunnen leven?

Duurzame energie en fossiele brandstoffen

Vele landen streven naar het verduurzamen van de energievoorziening, door minder gebruik te maken van fossiele brandstoffen en meer van duurzaam geproduceerde – en in overvloed beschikbare – energie: zon, wind, biomassa en water. Hieraan liggen twee motieven ten grondslag:

- het klimaatmotief: door de inzet van duurzame energie vermindert de behoefte aan fossiele brandstoffen (die verantwoordelijk zijn voor broeikasgasemissies en biodiversiteitsverlies);

- het veiligheidsmotief: door de inzet van duurzame energie kunnen landen minder afhankelijk worden van andere (niet altijd even stabiele) leverancierlanden en neemt de energievoorzieningszekerheid dus toe.

Uit de *World Energy Outlook 2008* van het IEA (2008) komt echter naar voren dat de mondiale transitie naar een duurzamere energievoorziening een lange weg is. Fossiele brandstoffen zullen nog lange tijd een dominante rol spelen in de energiemix, vooral door de toenemende vraag van opkomende en ontwikkelingslanden. Het is dan ook belangrijk dat mondiaal wordt gestreefd naar én verduurzaming én zuiniger omgaan met de bestaande fossiele bronnen én beperking van de schadelijke effecten van het gebruik van fossiele brandstoffen. De afhankelijkheid van landen met grote voorraden energie en andere grondstoffen zal groot blijven. Bovendien zal ook het gebruik van duurzame vormen van energie niet altijd leiden tot een vermindering van afhankelijkheden, maar tot een verschuiving of spreiding van afhankelijkheden naar andere staten.

De belangen van Nederland als energie- en transportknooppunt zullen met de veranderingen in het energiesysteem mee veranderen. Het aandeel duurzame energie in de energiemix zal in Nederland en het Europese achterland van de Rotterdamse haven verder toenemen en andere energiestromen op gang brengen. Nederland zal zijn locatievoordelen willen blijven benutten, maar omdat ook de vraag naar fossiele brandstoffen zal blijven bestaan, zal het ook op langere termijn nog nauw verbonden blijven bij de ontwikkelingen op deze brandstoffenmarkt. Fossiele brandstoffen kunnen ook duurzamer worden door het vergroten van de energie-efficiëntie van motoren en het schoner maken van de verbranding. Daarnaast kunnen de effecten van fossiele brandstoffen op het klimaat worden vermindert door afvang en opslag van CO₂. Gezien de omvang van de belangen in het 'fossiele industriële complex', zal Nederland zich ook op deze terreinen willen profileren. De verduurzaming van de energievoorziening moet derhalve gebeuren in een omgeving waar nog veel fossiele brandstoffen beschikbaar zullen zijn vanwege de economische belangen van de havens (inclusief Schiphol) en het energietransportnetwerk. Het Rotterdam Climate Initiative (RCI) is een voorbeeld van het innovatief

Komende decennia nog veel behoefte aan gas

Gas is een voorbeeld van niet-duurzame energie. Voor de komende tweehonderd jaar zijn nog voldoende voorraden beschikbaar. De potentiële vraag naar gas is in China zó groot dat Rusland overweegt om de ontwikkeling van grote gasvelden op het schiereiland Yamal aan te sluiten op een Oost-Siberisch netwerk. Voor Moskou biedt een dergelijke ontwikkeling het voordeel van diversificatie van de vraag en van de export, maar ook een mogelijkheid om de dunbevolkte oostelijke delen van het land te gaan ontwikkelen, als buffer tegen de toenemende migratie uit en invloed van China. Rusland is momenteel voor zijn inkomsten sterk afhankelijk van de export van olie en gas aan de EU-lidstaten. Door het openleggen van de energiereserves met nieuwe infrastructuur voor meerdere bestemmingen kan Rusland de Europese Unie en China met elkaar laten concurreren om olie en gas.

combineren van de sterke positie van de haven als energiedoorvoerhaven en de inpassing hiervan in een actief klimaatbeleid.

Exporteurs en importeurs van grondstoffen

De verschillen in benadering van het klimaat- en energieprobleem zijn ook terug te voeren op het al dan niet beschikken over eigen natuurlijke hulpbronnen. De Europese Unie zal in de toekomst een aanzienlijke (netto)importeur zijn van zowel fossiele als van meer duurzame brandstoffen, zoals biobrandstoffen. De Verenigde Staten zijn een belangrijke importeur van kolen, olie en gas, maar beschikken op eigen grondgebied tevens over grote conventionele en onconventionele (minder makkelijk bereikbare) reserves. De Verenigde Staten kiezen echter vaak voor de gemakkelijker route van importeren, zodat daar ook een beter vraagmanagement al veel kan opleveren. De Amerikaanse voorzieningszekerheid is vooral gericht op het beperken van olie- en gasimporten uit het Midden-Oosten en Venezuela (veiligheidsmotief) en in mindere mate op het verduurzamen van de energiesector (klimaatmotief). Onder president Obama lijkt de belangstelling voor verduurzaming toe te nemen. Het Waxman-Markey wetsvoorstel (waarin onder andere stevige beperkingen van de CO₂-uitstoot zijn opgenomen en extra wordt geïnvesteerd in duurzame energie) geeft hiertoe een eerste aanzet. Wat niet wegneemt dat het veiligheidsdenken in de Verenigde Staten dominant is en het land de eigen economische kortetermijnbelangen (eigen export van olie, gas, biobrandstoffen, metalen en mineralen) sterk laat meewegen in de positiebepaling in internationale onderhandelingen, zoals in Kopenhagen. China heeft vooral grote kolen-, metalen- en mineralenreserves. De visie op de 'beste aanpak' van klimaat- en energie(schaarste)problemen wordt dus mede gestuurd door de mogelijkheden van een energievoorziening met binnenlandse grondstoffen en hulpbronnen (mate van zelfvoorziening).

China versus de Verenigde Staten

Op de achtergrond speelt de geopolitieke machtsvraag een rol: de machtspositie van de Verenigde Staten is in de afgelopen jaren sterk uitgehold door de grote binnenlandse consumptie en de enorme afhankelijkheid van buitenlandse deviezen. Vooral de afhankelijkheid van China als grote investeerder is sinds de kredietcrisis manifest geworden. Dat maakt overigens dat ook China zich – ondanks een groot betalingsbalansoverschot – niet kan permitteren om de Verenigde Staten in economische zin de rug toe te keren. Een en ander neemt niet weg dat China de eigen grondstoffenpositie versterkt (door langetermijnexploitatieafspraken overzee en exportbeperkingen) om de eigen economische ontwikkeling zeker te stellen. De recente maatregelen om de export van zeldzame aardmetalen en fosfaatrots te beperken, leidden dan ook ogenblikkelijk tot protesten van de Verenigde Staten (en de Europese Unie) bij de Wereldhandelsorganisatie. Wat overigens ook niet wegneemt dat de Chinese importafhankelijkheid van voedsel, water en energie (olie en gas) nog altijd groot is en China kwetsbaar maakt. De wederzijdse economische afhankelijkheid tussen China en de Verenigde Staten zal van grote invloed zijn op de wijze waarop er met schaarse grondstoffen zal worden omgegaan en hoe beide grootmachten zich opstellen in mondiale onderhandelingen.

In de Europese Unie is de beheersing van klimaatverandering zelf een energiepolitieke drijfveer, hoewel ook hier voordelen worden gezien van het verminderen van eenzijdige afhankelijkheid van olie- en gasimporten. Dit heeft deels te maken met de bevoegdheden van de Europese Unie, of het ontbreken daarvan, omdat de lidstaten dat wensen. In de afgelopen jaren heeft de moeizame energierelatie met Rusland verder bijgedragen aan de aandacht voor alternatieve energiebronnen en (opnieuw) voor kernenergie. De geopolitieke ontwikkelingen rond grondstoffen in de wereld zoals hiervoor beschreven, versterken de druk op de Europese Unie om tot een effectiever gemeenschappelijk buitenlands beleid te komen. Anders dreigt Europa al gauw buiten spel te staan en bepalen China en de Verenigde Staten in hoge mate hoe de schaarse grondstoffen in de wereld worden verdeeld.

Als Nederland – en de Europese Unie als geheel – naar de eigen (geopolitieke) belangen kijkt en zich blijft verdiepen in de perspectieven van andere landen, dan kunnen verrassende allianties in beeld komen. Exporterende landen (zoals Rusland) zijn voor hun eigen zekerheid en inkomsten immers net zo afhankelijk van importerende landen (lidstaten van de Europese Unie). Maar ook importerende landen hebben gemeenschappelijke belangen waarop kan worden voortgebouwd. Het verkennen van deze opties kan een breed palet aan handelingsperspectieven bieden om flexibel te reageren op de onzekere internationale betrekkingen. Als de kans bestaat dat niet tot samenwerking kan worden gekomen, omdat wantrouwen overheerst en belangentegenstellingen domineren, is het verstandig om op basis van de eigen kracht en belangen alternatieven te verkennen. Dat kan betekenen dat Nederland (eventueel vooruitlopend op of namens de Europese Unie) strategische allianties verkent met daartoe geschikte statelijke en ook niet-statelijke actoren.

Nederlandse drijfveren

Historisch gezien is het Nederlandse optreden in internationaal verband veelal bepaald door het streven naar zoveel mogelijk voorspelbare, dus institutionele en op regels gebaseerde samenwerking. Dat geldt evenzeer voor de (halve eeuw) jonge Europese Unie. Als onverhoopt een met andere oogmerken opererende mogendheid maatregelen treft die de Nederlandse (en Europese) veiligheid raken,

Brazilië

Brazilië is één van de snel opkomende economieën in de wereld. Brazilië is niet alleen wereldleider in de productie van bio-ethanol en soja, maar beschikt ook over veel olie en gas en over een eigen nucleair programma; het land wil er de komende twintig jaar drie à vier kerncentrales bij bouwen om de afhankelijkheid van waterkracht (wat vooral een risico is in periodes van droogte) te verminderen. Ten slotte bezit Brazilië de ‘longen van de aarde’ (de oerwouden van de Amazone).

De Braziliaanse president Lula da Silva zei in Newsweek (januari 2009): ‘Contrary to what so many believe, globalization has only increased the economic and social responsibilities of governments. . . . We must renew our commitment to strong multilateralism and we must make that multilateralism more democratic, in order to build agreements that reflect the legitimate interests of all nations.’

zal de inzet van machtsmiddelen niet uit de weg kunnen worden gegaan om de basisbehoeften veilig te stellen. Maar de Nederlandse open economie en samenwerking hebben er het grootste belang bij te voorkomen dat tegengestelde belangen leiden tot een openlijk (gewapend) conflict. Om die reden is het verdiepen en aanknopen van kennisintensieve betrekkingen om schaarsten te beheersen en transitie in goede banen te leiden juist zo belangrijk in deze tijd van grote geopolitieke bewegingen. Bilaterale betrekkingen en strategieën komen dus niet in de plaats van, maar versterken het grondpatroon van samenwerking voor mondiale governance van de hier besproken mondiale vraagstukken. Het langetermijnbeleid moet dan ook niet alléén zijn gericht op mondiale afspraken of bilaterale strategische allianties, maar voortdurend inspelen op de situatie door slim tussen beide strategieën te schakelen.

Vanuit het hierboven geschetste perspectief zijn de volgende kennisvragen geformuleerd die moeten leiden tot een breed palet aan strategieën, aan internationale handelingsperspectieven. Die kunnen helpen bij een effectief Nederlands en Europees beleid om de eigen gevoelde schaarste en afhankelijkheid te beheersen binnen de kaders van een ontwikkeling naar verduurzaming van de wereld (dus ook klimaatbeheersing, behoud van biodiversiteit, armoedebestrijding en een stabiele ontwikkeling van armere landen):

- ontwikkel diverse win-winstrategieën voor Nederland per sector; integreer die voor de water-, voedsel- en energieschaarsten op basis van scenariostudies en een sterkte-zwakteanalyse van sleutelspelers in de wereld; ga uit van scenario's die op een driedimensionaal assenkruis staan van conflict versus samenwerking, staat versus markt, en schaarste versus overvloed;
- leer via 'worst casebenaderingen' begrijpen wat er op het spel staat en welke beleidsruimte resteert bij falende internationale afspraken; hoe te handelen bij toenemend protectionisme, nieuwe elkaar beconcurrerende (regionale) machtsblokken of toenemende competitie tussen landen om bronnen voor voedsel, energie en water;
- hoe kan in ontwikkelingslanden worden bevorderd duurzamer met water, energie en voedselproductie om te gaan en hoe zou anders kunnen worden omgegaan met de zelfvoorzienendheid van landen als het gaat om de watervoorziening?

Daarbij is het belangrijk om de volgende aspecten mee te nemen:

- welke betekenis hebben trends van toenemend grondstoffennationalisme en staatskapitalisme voor het Nederlandse beleid en voor het buitenlandse beleid van de Europese Unie?; grondstoffennationalisme betreft naast energie ook voedsel en 'water in voedsel', en heeft ook klimaat- en biodiversiteitseffecten;
- de effecten van geopolitieke ontwikkelingen: wanneer en op welke wijze worden Nederlandse (en Europese) belangen geraakt, en die van ontwikkelingslanden en arme groepen?;
- nieuwe perspectieven, bijvoorbeeld (regionale) zelfvoorzienendheid; de betekenis ervan voor de landbouw, de energievoorziening, de handel, het (internationale) transport, het klimaat en de biodiversiteit; welke kansen en bedreigingen doen zich voor?;
- het perspectief van ontwikkelingslanden: met wie willen zij graag samenwerken en bij welk vraagstuk?; kansen op verbinding met ontwikkelingslanden (door

aansluiting op hun zorgen, bijvoorbeeld waterschaarste), op investeren in vertrouwen, waardoor hun binding aan een mondiale aanpak kan worden versterkt;

- de *best practices* van internationale samenwerkingsverbanden die (bottom-up) breder kunnen worden toegepast en die kunnen bijdragen aan versterking van de (geopolitieke) positie van Nederland en de Europese Unie.

Bijlage 1 Samenhang tussen en invloed van schaarste-vraagstukken

(Alex Evans, biodiversiteit bijgewerkt door Hannah Koutstaal)

Samenhang tussen en invloed van schaarste-vraagstukken

Tabel B1

Cause... ..effect	Climate	Energy	Land use	Water	Food	Biodiversity
Climate		<ul style="list-style-type: none"> Fossil fuel emissions drive climate change Some air pollution dampens climate change by reducing radiative forcing Energy security concerns may lead to more coal 	Deforestation leads to methane emissions as trees decompose	<ul style="list-style-type: none"> Water a highly energy intensive industry (energy =40% of water cost in developing countries) Groundwater depletion leads to higher energy use for extracting / desalinating water 	<ul style="list-style-type: none"> CO₂ emissions from agriculture energy use (cultivation, processing, refrigeration, distribution) Methane emissions from livestock, rice cultivation 	Loss of biodiversity (forests) is loss of CO ₂ -intake of ecosystems.
Energy	<ul style="list-style-type: none"> Climate change demands retreat from fossil fuels, investment in new energy systems. Extreme weather can impact oil production (e.g. hurricanes in Gulf of Mexico) 			<ul style="list-style-type: none"> Water highly energy intensive industry (energy = 40% of water cost in developing countries) Groundwater depletion leads to higher energy use for extracting / desalinating water 	Agriculture a major consumer of energy, both directly (cultivation, harvest, processing, refrigeration, distribution) and indirectly (fertilizer, other inputs)	
Land Use	Desertification will increase with climate change	<ul style="list-style-type: none"> Biofuel cultivation leads to increase in demand for cultivable land Deforestation for firewood 		Changes in water management (dams, irrigation etc.) can affect land downstream	<ul style="list-style-type: none"> Increased demand for agriculture land competes with alternative land uses Deforestation for agriculture 	Biodiversity competes with land use for food, feed, fuel
Water	<ul style="list-style-type: none"> Climate-driven changes in precipitation; increased droughts Changes in water availability eg through glacial melting 	Higher energy costs can lead to higher water costs because of energy used in extracting / pumping / processing it	Changes in land use can affect watermanagement (e.g. wetlands can create resilience to flooding)		Increased water use for irrigation can affect water resources (eg shrinking Aral of Sea)	Loss of forests, savannas function leads to loss of rainwater storage: loss of forests

Cause... ..effect	Climate	Energy	Land use	Water	Food	Biodiversity
Food	<ul style="list-style-type: none"> • Short term yield variance due to rising temperatures • Reduced yields through extreme weather events • Reduced yields through changes in precipitation and water availability 	<ul style="list-style-type: none"> • Higher energy prices lead to higher food prices as input costs increase (energy, fertilizer) • Biofuels create arbitrage relationship between food and fuel, pulling food costs upwards in line with energy 	Land and soil degradation reduces acreage available for expanding cultivation	Lower water availability has negative effect on crop yields, can make some crops unsuitable for area		
Biodiversity	Desertification, changing temperatures -> changing of ecosystems, loss of biodiversity	Competing claims: biofuels instead of tropical forests	Increased land use for food, fuel, feed -> loss of biodiversity	Lack of water or flooding, changing ecosystems	Competing claims: food, feed, fuel for biodiversity	

Bijlage 2 Gesprekspartners in het buitenland

Brussel EU 16-17 maart 2009

- Europese Commissie, Hans-Jürgen Lutzeyer en Elie Faroult, DG Onderzoek ; Robin Miège, Michael Hamell, Werner Bosmans, Paulus Brouwer, DG Milieu ; Maria da Graca Carvalho, Vasco Cal, Peter Dun, Bureau voorzitter Europese Commissie voor studie en toekomstonderzoek-maatschappelijke vraagstukken,
- Europees Parlement, Dorette Corbey, lid Europees Parlement voor de PvdA.
- Institute for European Environmental Policy, Marc Pallemarts,
- Nederlandse Permanente Vertegenwoordiging bij de Europese Unie, Aldrik Gierveld, milieuraad

New Delhi 22-24 april 2009

- Confederation of Indian Industry (CII): mw. Indrani Kar, head agriculture and food processing: mw Garima Mishra
- Ministry of Science and Technology: dr. Ramasami, Secretary
- Ministry of Earth Sciences: D.P Singh, S. Basu, K.J. Ramesh
- Ministry of Agriculture, Department of Agriculture & Cooperation: Upma Srivastava, Joint Secretary.
- EGGas Dhr Kailash Mishra, director
- Planning Commission of India: Member Dr Abhijit Sen
- Bureau of Energy Efficiency: Mr Saurabh Kumar, Secretary
- Ministry of New and Renewable Energy: Mrs.Gauri Singh, Joint secretary
- International Food Policy Research Institute IFPRI in Asia: Mr Ashok Gulati, director
- The Energy and Resource Institute TERI: Mrs. dr. Leena Srivastava, executive director, Arabinda Mishra, director climate change
- Ministry of Water resources: Mr Haq, advisor
- Rabobank India: mr. Rajesh Srivastava managing director, mr. Dr. C. Prabhu agricultural expert
- Delegation of the European Union to India, Bhutan and Nepal, Robert Donkers
- High Commission van het Verenigd Koninkrijk in India: Richard Stagg, ambassadeur; Creon Butler, zijn plaatsvervanger en economisch adviseur
- Nederlandse ambassade: Bob Hiensch ambassadeur, Hoofd Econ. Afd., Jeroen Roodenburg, Landbouwraad: Hans Wolff; Economische afdeling: Giovanni Van der Lugt, Guus Lamers en Rima Yadav, assistente voor milieuaangelegenheden; Politieke afdeling: Bart Paans

Berlijn 12 mei 2009

- Konrad Adenauer Stiftung: Nino Galetti
- Bundesministerium fuer Wirtschaft und Technologie: Diethard Mager, Michael Klipper, Rainer Görden
- Auswaertiges Amt, Planungsstab: Sebastian Groth
- Bundesministerium für Umwelt: Dr. Jörg Mayer-Ries Referatsleiter Allgemeine und grundsätzliche Angelegenheiten der Umweltpolitik, Umweltschutz- und Nachhaltigkeitsstrategien: Julia Ruesch, Referat EU angelegenheiten bil.Zusammenarbeit, Umwelt und Energie
- Stiftung Wissenschaft und Politik- Forschungsgruppe Globale Fragen: Kirsten Westphal
- Nederlandse ambassade Berlijn: mw drs. Ingrid Post, Economische afdeling

Washington D.C. 18-21 mei 2009

- Wereldbank: Ricardo Fuentes co-redacteur Worldbank Development Report 2010; dr.Hans Timmer hoofd Global Prospects Group, Dominique vd Mensbrugge Global Prospects Group; David Kuiper stafid Nederlandse kiesgroep
- International Food Policy Research Institute IFPRI: Theunis van Rheenen (coordinator);Regina Birner (governance); Clare Narrod (trade/development); Siwa Msangi, Claudia Ringler (environment and production technology)
- World Resources Instituut WRI: Rob Bradley, Director of International Climate Policy Initiative; Peter Veit, Regional Director for Africa in the Institutions and Governance Program; Norbert Henninger, senior associate in People and Ecosystems program; Dan Turnstall, Director of International Cooperation; John Larsen, associate in the Climate and Energy Program; Piet Klop, senior fellow Capital Markets Research Team
- Center for Global Development: David Roodman, Kim Elliott, David Wheeler
- Center for Strategic and International Studies CSIS: Erik Petersen director global strategy institute; Edward Chow senior researcher (energy)
- State Department, Policy Planning Staff: Dean Pittman, Matt Strelau; Patrick M. Hudak, Bureau of Oceans, Environment and Science.
- Resources for the Future: Alan Krupnick, chief research officer
- World Watch Institute: Christopher Flavin, Yingling Yu, Erik Assadourian; Gary Gardner (auteur van rapport voor VROM (“The rationale for sustainable resource management”)).
- Nederlandse ambassade: Gerard van der Wulp plaatsvervanger van de ambassadeur, Stephan Raes (hoofd) en Wynand Marchal, Economische Afdeling; Frits Thissen LNVraad; Henriëtte Bersee VROMraad

Parijs 3- 4 juni 2009

- OESO: Frank van Tongeren hoofd landbouwafdeling; David Sawaya, Futures Programme Bioeconomics /Biosecurity; Kumi Kitamori, Environment Directorate
- Centre Géopolitique Energie - Matières Premières: Jean- Marie Chevalier, Directeur, Université Paris Dauphine
- Internationaal Energie Agentschap: Richard Baron, hoofd klimaatveranderingseenheid,
- Permanent Vertegenwoordiger bij de OESO: Joan Boer; Patricia van Bentum LNV raad, Dewi van de Weerd, ambassaderaad

- MEEDDAT (Frans ministerie voor milieu, klimaat, energie): Dominique Bureau, Délégué Général du Conseil Economique du Développement Durable
- INRA: Hervé Guyomard, Directeur scientifique sciences sociales; Pierre Stengel Directeur scientifique environnement, ecosystemes cultives et naturels,
- Nederlandse ambassade: Wim van der Leeuw Hoofd Economische afdeling, Marjanne Vaes LNV raad

Qatar 4 mei 2009

- Nederlandse Ambassadeur, J.G. van Vloten Dissevelt

Bijlage 3 Gesprekspartners adviesraden/ kennisinstellingen in Nederland

- Adviesraad Internationale Vraagstukken: prof. Arie de Ruiter, prof. Fred van Staden
- Algemene Energieraad: ir. Marius Enthoven
- VROM-raad, Tiny van der Werff
- Adviesraad voor het Landelijk Gebied: prof. dr. M.R.J. Margadant-van Arcken
- Raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur: mw. Jacqueline Tammenoms-Bakker
- Centraal Planbureau: Herman Stolwijk, Paul Koutstaal
- Wageningen Universiteit en Research: prof. dr. R. Rabbinge, dr. Bram Huisman; prof. Pavel Kabat
- Technische Universiteit Delft: drs. ir. J.J. De Boer en dr. G.L.J. Scheurmaker
- Sociaal-Cultureel Planbureau: dr. Rob Bijl
- Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid: prof. Ben Knapen; prof. Peter van Lieshout
- Planbureau voor de Leefomgeving: prof. dr. Maarten Hajer
- Adviesraad Wetenschap en Technologie: dr. Paul Diederens en dr. Gaston Heimeriks
- The Hague Center for Strategic Studies: Michel Rademaker en Christa Meindersma (plv directeur)
- Instituut Clingendael: prof. dr. Jaap de Zwaan, directeur; prof. dr. Jan Rood (coördinator 'governance'), prof. Dr. Ko Colijn
- TNO: dr. Rob Weterings, dr. Govert Gijsbers, dr. Andre Diederens, dr. Ton Bastein
- Stichting Onderzoek Wereldvoedselvoorziening Vrije Universiteit: prof. dr. Michiel Keyzer,
- Ambassadeur van Brazilië in Nederland: J.A.Denot Medeiros

Bijlage 4 Opdrachtgevers

- ir. Hans van der Vlist, secretaris-generaal ministerie van VROM
- mr. Ed Kronenburg, secretaris-generaal ministerie van Buitenlandse Zaken

Bijlage 5 Collegiale steun

Vanuit de ministeries van VROM, LNV en Buitenlandse Zaken heeft een aantal collega's waardevolle adviezen aan de projectgroep meegegeven. Zij waren operationeel met aanverwante vraagstukken belast; de projectgroep is ook hen erkentelijk voor de gegeven kritische steun.

Bij twee gelegenheden is een interdepartementale kenniskamer bij het ministerie van Buitenlandse Zaken gehouden om te spreken over dit project, op 20 maart en op 10 juli 2009. Daarbij kwamen ook internationale aspecten van de Defensieverkenningen en van de Internationale Omgevingsverkenningen in verband met de financieel-economische crisis aan de orde.

In november en december 2009 worden door de projectgroep verdiepingsbijeenkomsten georganiseerd. Daarmee faciliteert de projectgroep zowel kennisinstellingen als beleidsdirecties van de departementen in de vertaling van de kennisvragen in concrete onderzoeks- en/of adviesproducten voor 2010 en volgende jaren (prioritering). Daarnaast stimuleert de projectgroep hen om nieuwe samenwerkingsverbanden met elkaar en andere (internationale) instituten aan te gaan. Met de gekozen aanpak van het project Schaarste en Transitie is een nieuwe vorm gekozen om effectiever de interactie tussen beleid en kennis- en adviesinstellingen vorm te geven, conform de kabinetsvisie *'Kwaliteit van de verbinding'*.

Bijlage 6 Overzicht leden projectgroep

- Arnoud Passenier, projectleider, ministerie van VROM
- Maarten Lak, plv. projectleider, ministerie van Buitenlandse Zaken
- Hannah Koutstaal, ministerie van LNV
- Hans Sprangers, ministerie van LNV
- Ton Manders, Anne Gerdien Prins, Paul Lucas, Planbureau voor de Leefomgeving
- Coby van der Linde, Jacques de Jong, Clingendael International Energy Programme
- Marije Breedveld, Maaïke van Tuyll, ministerie van BZK
- Margriet van den Brink, ministerie van VROM

Agendaleden:

- Hedi Poot, ministerie van Verkeer & Waterstaat
- Jan Geert Siccama, ministerie van Defensie
- Jan Hein Christoffels, ministerie van EZ

Literatuur

- Tijdens het werken aan de toekomstverkenning is veel literatuur geraadpleegd. In onderstaande lijst is in ieder geval de literatuur opgenomen waar in de tekst rechtstreeks naar wordt verwezen. Daarnaast is ook een aantal andere publicaties opgenomen die voor deze verkenning zijn gebruikt.
- Ambler-Edwards, S. et al. 2009, Food futures. Rethinking UK strategy, www.chathamhouse.org.uk.
- Baffes, J. 2007. Oil spills on other commodities. *Resource Policy* 32, pp 126-134.
- Banse, M., Nowicki, P. en Van Meyl, H. (2008) Why are current food prices so high? A memo. LEI Wageningen UR, mei 2008.
- Barton, J.H. 2008, "Patenting and Access to Clean Energy Technologies in Developing Countries" in *WIPO Magazine February 2008*
- Braun, J. von &? 2009. IFPRI Policy brief april 2009 "Land Grabbing" by Foreign Investors in Developing Countries: Risks and Opportunities
- Bruinsma, 2003. World Agriculture: towards 2015/2030. Food and Agricultural Organization, Rome.
- Burke, S. 2009. Working paper Natural Security, Centre for New American security. Washington.
- Chow, E.C.2008. China's soft power in developing regions
- Colijn, K. 2008. De wereld in alle staten. Bart Tromplezing.
- Cordell, D., Drangert, J.-O. and White, S. 2009 The story of phosphorus: Global food security and food for thought. *Global Environmental Change*. 19: 292-305.
- Cotula, L., Vermeulen, S., Leonard, R. & Keeley J. 2009 (Land grab or development opportunity? Agricultural investment and international land deals in Africa. IIED, FAO & IFAD.
- Diederer, A.M. 2009, Metal minerals scarcity: A call for managed austerity and the elements of hope, TNO Defence, Security and Safety, Rijswijk, The Netherlands.
- European Commission Research Directorate-General 2009. The world in 2025 Rising Asia and socio-ecological transition. Internal reflection note
- Evans, A. 2009, The feeding of the nine billion. Global food security for the 21st century, www.chathamhouse.org.uk.
- Evans, A and Stevens, D. 2008: 'Towards a theory of influence for twenty-first century foreign policy: public diplomacy in a globalised world', in: Engagement - Public Diplomacy in a Globalised World", published by the Foreign & Commonwealth Office, 2008
- FAOSTAT, 2009. www.faostat.org op 3 juli 2009
- FAO 2003 World Agriculture: towards 2015/2030. FAO Rome
- FAO, 2008. Soaring food prices: facts, perspectives, impacts and actions required. Food and Agricultural Organization, Rome.
- Fischer, G., Van Velthuis, H en Nachtergaele, F.O. 2000. Interim report: Global Agro-Ecological Zones Assessment: Methodology and Results. IIASA, Oostenrijk.
- Food and Water Watch, 2007. Factsheet Fossil fuels and greenhouse gas emissions from industrial agriculture. Food and Water Watch. Bereikbaar via: www.foodandwaterwatch.org.
- Fraunhofer Institute, 2009, Raw materials for emerging technologies, Final report - Abridged, Fraunhofer Institute System and Innovation research.
- Grevi, G. 2009. The inter-polar world: a new scenario. European Union Institute for Security Studies.
- Haass, R.N. 2008, Council on Foreign Relations: The Age of Nonpolarity.
- IAASTD, 2009. Agriculture at a crossroads. Global report. International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development, Washington DC.
- IEA 2008, World Energy Outlook 2008.Parijs.
- Kaplan, R.D. 2009. The Revenge of Geography. <http://www.foreignpolicy.com>
- Lundquist, J. 2009, Water for food or waste? In: Emerging scarcities and power shifts, Amsterdam: KIT publishers.
- Mattoo, A. and Subramanian, A. 2009. 'From Doha tot the next Bretton Woods: a new multilateral trade agenda'; In: Foreign Affairs Volume 88, Issue 1, January 2009
- Meinshausen, M. et al., 2009 , Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2 °C, *Nature* 458, 1158-1162.

- Meuleman, L & In 't Veld, R.J. (2009), 'Sustainable development and the governance of long-term decisions'. Working paper EEAC Group Governance. Draft august 2009 for International Conference 'Towards Knowledge Democracy', august 2009, Leiden.
- Ministerie LNV, 2009 Beleidsagenda Duurzame Voedselsystemen (juli 2009)
- Ministerie LNV 2009. Nota Duurzaam Voedsel, Naar een duurzame consumptie en productie van ons voedsel, juni 2009.
- Ministeries LNV en BZ(OS), 2008. Landbouw, rurale bedrijvigheid en voedselzekerheid.
- MNP 2007, Nederland en een duurzame wereld. Armoede, klimaat en biodiversiteit. Tweede Duurzaamheidsverkenning, Bilthoven: MNP.
- Mulder, H. 2009. Fixing the world by just & fair globalisation, sustainable capitalism, smart governments: oxymorons or imperatives?. mrhermanmulder@gmail.com
- Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL), 2009, Electric driving - Evaluating transitions based on system options; and 2008, Lessons from global environmental assessments
- OECD, 2008a. Rising food prices and consequences. OECD, Parijs.
- OECD 2008b. OECD Environmental Outlook to 2030. Organisation for Economic Cooperation and Development, Paris
- OECD & FAO, 2009, OECD-FAO Agricultural Outlook 2009-2018, Paris: OECD Publishing.
- Rosemarin, A. & Bruijne, G. de 2009 'Peak Phosphorus, the next inconvenient truth' In: The Broker, issue 15, p 6-9, august 2009.
- Ryan, J. 2009, speech RMNO conference on Knowledge Democracy, Virginia Tech University,
- Schmidhuber, J. 2006. Impact of an increased biomass use on agricultural markets, prices and food security: A longer-term perspective. Food and Agricultural Organization, Rome.
- Schouwman, O.F., Willems J. & Duinhoven G. van, "30 vragen en antwoorden over fosfaat in relatie tot landbouw en milieu", Alterra, 2008.
- Schutter, O. de, 2009. Large-scale land acquisitions and leases: a set of core principles and measures to address the human rights challenge. United Nations Special Rapporteur on the right to food.
- Selivanova, Y. 2007. 'The WTO and energy. WTO rules and agreements of relevance to Energy sectors International Centre for Trade and Sustainable Development.'
- Slingerland, S, Geuns, L. van en Linde, C. van der 2008. Van zwarte naar groene energie. In: Internationale Spectator
- Smaller, C. & Mann H. 2009, A thirst for distant lands. Foreign investments in agricultural land and water, International Institute for Sustainable Development. May 2009. <http://www.iisd.org>
- Till, J.W.J. van 2009. 'Technology of Flocking', Science Guide, 3 juli 2009, www.scienceguide.nl/200907/technologies-of-flocking.aspx
- Till, J.W.J. van 2009. 'Technologies of Flocking -Creative Construction towards the Synthecracy Society', lecture at the 'Towards Knowledge Democracy' international conference August 25-27 2009 Leiden, session 'Organising Politics in a Knowledge Democracy' http://www.knowledgedemocracy.nl/files_content/Jaap%20van%20Till.pdf
- UN 2006 World Population Prospects: the 2006 revision. United Nations, Department for Economic and Social Information and Policy Analysis, New York
- USGS (2009), Mineral Commodity Summaries, US Geological Survey, Washington
- Vuuren, D.P. van, Bouwman, A.F., Beusen A.H.W. en Prud'homme, M., 2009, Phosphorus demand for the period 1970-2100: a scenario analysis of resource depletion, Global Environmental Change (submitted).
- Wereldbank. 2008. A note on rising food prices. The World Bank, Washington DC,
- Worldwatch Institute, 2009. The Rationale for Sustainable Resource Management; a report to the Government of the Netherlands (VROM)

Colofon

Eindverantwoordelijkheid

Arnoud Passenier (Ministerie van VROM) en Maarten Lak (Ministerie van Buitenlandse Zaken)

Coördinatie en eindredactie

Projectgroep Schaarste & Transitie

Redactie figuren

M.J.L.C. Abels-van Overveld, F. de Blois, J.F. de Ruiter, A.G. Warrink (allen PBL).

Tekeningen

Peter Koch, stripstudio.nl, Delft

Vormgeving en opmaak

M.J.C. Middelburg, Uitgeverij RIVM

Contact

Arnoud Passenier, arnoud.passenier@minvrom.nl

