

**Duurzame risico's:
een blijvend gegeven**

44

1994

Sdu Uitgeverij Plantijnstraat, Den Haag, 1994

**Wetenschappelijke Raad
voor het Regeringsbeleid**



CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Duurzame

Duurzame risico's: een blijvend gegeven / Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid. - 's-Gravenhage : Sdu Uitgeverij Plantijnstraat. - (Rapporten aan de regering, ISSN 0169-6734 ; 44)

ISBN 90-399-0719-6

Trefw.: duurzame ontwikkeling

**Wetenschappelijke Raad
voor het Regeringsbeleid**



Aan de Minister-President
Minister van Algemene Zaken
De heer drs. R.F.M. Lubbers
Postbus 20001
2500 EA 's-Gravenhage

Kantooradres: Plein 1813, nr. 2
Postbus 20004
2500 EA 's-Gravenhage
Telefoon 070 - 3 564 600
Telefax 070 - 3 564 685

Uwbrief

Ons kenmerk
940176/JS/lt

Datum
7 juni 1994

Onderwerp

rapport nr. 44

Doorkiesnummer
070-3564466/67

Duurzame risico's: een blijvend gegeven

Hierbij zenden wij u het rapport Duurzame risico's: een blijvend gegeven, dat de rapportage bevat van de in de adviesaanvraag van de regering van 5 september 1990 genoemde tweede fase van een studie naar de relatie tussen milieu, economie en bestuur.

Overeenkomstig de adviesaanvraag ontwikkelt de raad enkele mogelijke invullingen van het streven naar duurzame ontwikkeling die zeer uiteenlopende consequenties kunnen hebben. In een eigen standpunt over de onderzochte materie adviseert de raad de regering op het gebied van de energievoorziening vanwege de milieuproblematiek en opkomende schaarste aan fossiele brandstoffen in versterkte mate te streven naar een verhoging van de energie-efficiëncy en de ontwikkeling van alternatieven voor fossiele energie. Op het gebied van de mondiale voedselvoorziening beveelt de raad aan ontwikkelingen te stimuleren in de richting van mondiaal georiënteerde landbouw waarbij de comparatieve voordelen van beschikbare landbouwgronden zoveel mogelijk worden benut. Deze ontwikkelingslijn is naar het oordeel van de raad ook geboden voor het veiligstellen van thans bedreigde natuurgebieden in de wereld.

Hiernaast doet de raad voorstellen op het gebied van enkele grondstoffen en - voor de Nederlandse watervoorziening - van het kwantitatief en kwalitatief waterbeheer.

Volgens de procedure die in de Instellingswet WRR is vastgelegd, ziet de raad graag het bericht van kennisneming door en de bevindingen van de Raad van Ministers tegemoet.

De voorzitter,

De secretaris,

mr. J.P.H. Donner

dr. A.P.N. Nauta

Inhoudsopgave

Samenvatting	7
Ten geleide	13
1. Inleiding	15
1.1 De adviesaanvraag	15
1.2 Duurzame ontwikkeling	16
1.3 Probleemstelling	21
1.4 De aanpak	22
1.4.1 Algemeen	22
1.4.2 Handelingsperspectieven	22
1.4.3 Uitwerking op deelgebieden	24
1.5 De indeling van dit rapport	26
2. Duurzame ontwikkeling, milieugebruiksruimte en handelingsperspectieven	27
2.1 Inleiding	27
2.2 Duurzame ontwikkeling: van abstract beginsel naar bruikbare randvoorwaarden	27
2.2.1 Het subjectieve karakter van duurzame ontwikkeling	28
2.2.2 De relatie tussen milieu en maatschappij	29
2.3 De milieugebruiksruimte als basis voor milieubeleid	33
2.3.1 De oorsprong van het begrip	34
2.3.2 Problemen	36
2.4 Risico als centraal begrip	42
2.5 Handelingsperspectieven	43
2.5.1 Perceptie van risico's	43
2.5.2 Uitwerking in handelingsperspectieven	46
2.5.3 Het handelingsperspectief Benutten	47
2.5.4 Het handelingsperspectief Sparen	48
2.5.5 Het handelingsperspectief Beheren	48
2.5.6 Het handelingsperspectief Behoeden	49
2.5.7 Scenario's	49
3. Scenario's op enkele deelgebieden	51
3.1 Inleiding	51
3.2 Wereldvoedselvoorziening	53
3.2.1 Inleiding	53
3.2.2 Referentiescenario	54
3.2.3 Gebrek aan kennis en structurele onzekerheden	59
3.2.4 Handelingsperspectieven	61
3.2.5 De uitwerking van de handelingsperspectieven in scenario's	63
3.2.6 Evaluatie	67
3.3 Energie	72
3.3.1 Inleiding	72
3.3.2 Referentiescenario	73
3.3.3 Gevolgen van de uitstoot van kooldioxide	80
3.3.4 Handelingsperspectieven	81
3.3.5 De uitwerking van handelingsperspectieven in scenario's	85
3.3.6 Evaluatie	92
3.4 Natuur	95
3.4.1 Inleiding	95
3.4.2 Referentiescenario	97
3.4.3 Handelingsperspectieven	101
3.4.4 De uitwerking van handelingsperspectieven in scenario's	103
3.4.5 Evaluatie	108

3.5	Grondstoffen	110
3.5.1	Koper	111
3.5.1.1	<i>Referentiescenario</i>	111
3.5.1.2	<i>Handelingsperspectieven</i>	115
3.5.1.3	<i>De uitwerking van handelingsperspectieven in scenario's</i>	116
3.5.1.4	<i>Evaluatie</i>	123
3.5.2	Chloor	123
3.5.2.1	<i>Inleiding</i>	124
3.5.2.2	<i>Milieu-effecten</i>	125
3.5.2.3	<i>Onzekerheden</i>	127
3.5.2.4	<i>Handelingsperspectieven</i>	128
3.5.2.5	<i>Evaluatie</i>	136
3.6	Water	137
3.6.1	Inleiding	137
3.6.2	Enkele feiten	138
3.6.3	Referentiescenario	140
3.6.4	Onzekerheden	141
3.6.5	Handelingsperspectieven	142
3.6.6	De uitwerking van handelingsperspectieven in scenario's	144
3.6.7	Evaluatie	149
4.	Het beleidsproces	151
4.1	Inleiding	151
4.2	Huidig beleid	151
4.3	Duurzaamheid als leerproces	154
4.4	Handelingsperspectieven als hulpmiddel voor integratie	159
4.5	Duurzaamheid als politiek vraagstuk	161
4.6	Conclusie	171
5.	Aanzetten voor een beleidsagenda	173
5.1	Inleiding	173
5.2	Energie	175
5.3	Grondgebruik	180
5.3.1	Inleiding	180
5.3.2	Voedselproductie	181
5.3.3	Natuur	185
5.3.4	Water	188
5.4	Grondstoffen	191
5.4.1	Koper	191
5.4.2	Chloor	193
5.5	Afsluiting	194
	Bijlage	197

Samenvatting

In 'Duurzame risico's: een blijvend gegeven' behandelt de WRR de verschillende wijzen waarop het begrip duurzame ontwikkeling voor het beleid hanteerbaar kan worden gemaakt. Centraal staat de gedachte dat operationalisatie van dit begrip niet om de onzekerheden heen kan die over de onderlinge afhankelijkheid van milieu en maatschappij bestaan. De daaruit voortvloeiende risico's voor het milieu en voor de economie zullen tegen elkaar afgewogen moeten worden.

De schaal van de mondiale economische activiteiten zal in de komende halve eeuw dermate zijn toegenomen dat de verhouding tot de natuurlijke omgeving ingrijpend gewijzigd is. De continuïteit op de lange termijn van zowel de economische activiteiten als van het mondiale ecosysteem lijken daardoor bedreigd te worden. Tegelijkertijd bestaat grote wetenschappelijke onzekerheid over de voorwaarden waaronder de continuïteit op beide gebieden kan worden veiliggesteld.

Vanwege deze dreigingen en ondanks deze onzekerheid wordt duurzame ontwikkeling als belangrijk richtsnoer voor het beleid aangehangen. Bij de gangbare beleidsmatige uitwerking van duurzame ontwikkeling staat de notie van een milieugebruiksruimte centraal. Hierbij wordt echter in essentie voorbijgegaan aan de onzekerheid die over de relatie milieu-economie bestaat.

In dit rapport wordt betoogd dat het onmogelijk is met een objectief vast te stellen invulling van duurzame ontwikkeling te werken. Om het begrip duurzaamheid als deugdelijk functionerend beleidsconcept uit te werken is het noodzakelijk dat normatieve keuzen met betrekking tot de gesignaleerde risico's en onzekerheden expliciet worden gemaakt.

De benadering van duurzame ontwikkeling die de WRR voorstaat, houdt in dat een operationalisatie van duurzame ontwikkeling een verkenning van de risico's vergt. Inzicht in de bestaande onzekerheden maakt het mogelijk een discussie aan te gaan over de vraag hoe met deze risico's moet worden omgegaan. Als uitwerking van de mogelijke richtingen waarin een ontwikkeling duurzaam kan worden geacht, zijn in dit rapport verschillende handelingsperspectieven uitgewerkt. Hierbij spelen niet alleen verschillende percepties van milieurisico's een rol, maar ook uiteenlopende percepties van maatschappelijke risico's, namelijk opvattingen over wat de maatschappij aan veranderingsprocessen kan verwerken.

Deze handelingsperspectieven zijn ideaaltypische constructies die tot doel hebben de mogelijke verschillen in uitwerking zichtbaar te maken. In de praktijk van het beleidsproces zal echter geen sprake zijn van een voor eens en voor altijd geldend handelingsperspectief, maar wordt in een proces van voortdurende afwegingen het perspectief steeds opnieuw bijgesteld, onder meer op grond van het beschikbaar komen van nieuwe informatie.

Het vergaren van wetenschappelijke kennis vormt de basis voor de identificatie van milieuproblemen. De voortschrijdende kennis op het gebied van ecologie heeft de mensheid attent gemaakt op voorheen onbekende en onvermoede problemen. Tegelijkertijd is het ook de wetenschap die haar eigen producten relativeert. Immers, ook de onzekerheid over de relatie tussen milieu en economie wordt gevoed door de wetenschap.

Milieubeleid gericht op het oplossen en voorkomen van milieuproblemen impliceert daarom ten principale kiezen in onzekerheid. De huidige kennis is beperkt en niet eenduidig, maar het is al wat het beleid voor te maken keuzen ten dienste staat.

Bij de conceptie van de milieugebruiksruimte die thans in veel beschouwingen over duurzaamheid, en ook in het beleid, opgeld doet, wordt impliciet aangenomen dat de grenzen van deze ruimte wetenschappelijk zijn te bepalen. Daarmee wordt echter het normatieve en dus politieke karakter van te maken keuzen miskend. Er gaat bovendien de suggestie van uit dat de vaststelling van de milieugebruiksruimte van een hogere orde is dan van het domein waar de politiek betrekking op heeft. Afweging ten opzichte van deze 'lagere' doelen en belangen zou derhalve niet aan de orde zijn. Voorstelbaar is dat dergelijke absolute vereisten zich voordoen wanneer de overleving van de menselijke soort in het geding zou zijn; daarover valt immers niet te marchanderen. Onderkend moet echter worden dat daarvan bij de meeste milieuproblemen geen sprake is. Zelfs wanneer men wel zou beschikken over volledige kennis over de mate waarin het milieu de gevolgen van het menselijk handelen nu en in de toekomst kan dragen, dan nog zou de omvang van 'de' milieugebruiksruimte niet vaststaan. Hulpconcepten als 'herstel van de natuurlijke situatie' of 'instandhouding van natuurlijke evenwichten' spreken niet voor zichzelf, maar berusten op oordelen over wat nastrevenswaardig is. De band tussen de door de wetenschap blootgelegde empirie en oordelen daarover is geen logisch-dwingende, maar een normatieve. Bij de eisen die de leefomgeving stelt gaat het niet om immanente kenmerken, maar om toegekende. Daarmee verschilt de benadering van het milieu niet van andere aandachtsvelden. Het hanteren van normen of doelpaden is er niet minder legitiem om, maar de suggestie mag niet zijn dat de wetenschap deze legitimiteit kan verschaffen.

Het beleid wordt gekenmerkt door feitelijke en normatieve onzekerheid; dit geldt al voor de huidige situatie en des te sterker voor de toekomst. Feitelijke onzekerheden zijn niet alleen kenmerkend voor het ecologische, maar ook voor het maatschappelijke domein. Weliswaar is het niet op elkaar aansluiten van de gewenste en de te verwachten ecologische situatie reden om van onduurzaamheid te spreken, maar bij het denken over mogelijke oplossingen om dit te verhelpen spelen niet alleen ecologische maar ook economische en andere maatschappelijke risico's een rol. Beoordeling van dergelijke informatie en weging van de risico's is de essentie van de politiek.

Ook als men uitgaat van dezelfde informatie kunnen opvattingen over duurzaamheid derhalve ver uiteenlopen. Ieder van deze opvattingen – in dit rapport uitgewerkt als handelingsperspectieven – kan met recht aanspraak maken op het predikaat 'duurzaam' op basis van verschillend gewicht dat wordt gehecht aan feiten, onzekerheden en risico's ten aanzien van milieu en maatschappij. De gevolgen van deze verschillende gewichten, percepties en acceptaties van risico's zijn zeer groot. De uitwerking van ieder van deze op duurzaamheid gerichte handelingsperspectieven in lange-termijnsenario's laat dit duidelijk zien en kan in tweede instantie aanleiding geven tot aanscherping of bijstelling van de handelingsperspectieven.

In dit rapport zijn – op verschillende deelgebieden – vier handelingsperspectieven uitgewerkt, die aangeduid worden met de termen **Benutten**, **Sparen**, **Beheren** en **Behoeden**. Deze handelingsperspectieven verschillen in twee opzichten van elkaar, namelijk de mate waarin zij milieu- en maatschappelijke risico's vermijden dan wel accepteren en de mate waarin zij hiertoe aangrijpen bij aanpassingsprocessen in de produktieve sfeer en/of in de consumptieve sfeer. De milieurisico's waar de handelingsperspectieven betrekking op hebben, betreffen de uitputting van eindige voorraden en de verstoring van ecosystemen als gevolg van menselijke activiteiten.

In het handelingsperspectief **Benutten** bestaat vertrouwen in de veerkracht van het milieu. Daarentegen wordt de mogelijkheid om de maatschappelijke dynamiek beleidsmatig te beïnvloeden beperkt geacht. Milieuproblemen moeten een urgentie bereiken voordat in de samenleving voldoende creatieve energie is te mobiliseren die tot een oplossing van het probleem kan leiden. Het vertrouwen in technische oplossingen staat daarbij voorop.

In het handelingsperspectief Sparen is het vertrouwen in de veerkracht van het milieu niet op alle fronten even groot. Door de enorme groei in de schaal van de menselijke activiteiten wordt op de lange termijn de continuïteit van deze activiteiten zelf bedreigd geacht. Matiging van de welvaart is daarom vereist en daar ligt dan ook het aangrijpingspunt voor het beleid. De mogelijkheden om de technologie aan te passen, moeten niet worden overschat.

In het handelingsperspectief Beheren worden risico's voor het ecologisch systeem zoveel mogelijk vermeden. Randvoorwaarde daarbij is echter dat de welvaartsontwikkeling goeddeels ongemoeid wordt gelaten. De maatschappelijke risico's van rigoureuze ingrepen hierin worden zo groot geacht dat de legitimiteit van die ingrepen in het geding komt. Hoewel er in Beheren wel enige matiging van de consumptie plaatsvindt, worden oplossingen toch voornamelijk in de technologische sfeer gezocht.

In het handelingsperspectief Behoeden bestaat weinig vertrouwen in de veerkracht van het milieu. Daarom zijn aanpassingen in economische en overige maatschappelijke activiteiten die met milieubelasting gepaard gaan, geboden. Aangrijpingspunten daarvoor liggen zowel in de sfeer van het consumptief gedrag als in de sfeer van het produktiesysteem. Uiteindelijk wordt de hiervoor benodigde maatschappelijke bereidheid aanwezig geacht.

Deze vier handelingsperspectieven zijn uitgewerkt in de vorm van scenario's met als zichtjaar 2040. In de scenario's wordt het verloop beschreven van een aantal essentiële milieuthema's, zoals de wereldvoedselvoorziening, de mondiale energievoorziening, natuurbescherming, de omgang met grondstoffen, in het bijzonder koper en chloor, en de watervoorziening in het stroomgebied van de Rijn en de Maas. Bij elk van de thema's is in een referentiescenario weergegeven wat de ontwikkelingen kunnen zijn bij ongewijzigd beleid. In de meeste gevallen is daarbij duidelijk sprake van onduurzaam te achten situaties.

Op het gebied van de wereldvoedselvoorziening heeft uitwerking plaatsgevonden door de vraag te stellen of de in omvang sterk groeiende wereldbevolking in potentie gevoed zou kunnen worden en of de landbouwmethoden waarmee dit zou moeten gebeuren aan verschillende ecologische vereisten kunnen voldoen. Daarbij is in de consumptieve sfeer een onderscheid gemaakt tussen een relatief 'luxe' en een meer gematigd voedselpakket en in de productieve sfeer tussen mondiaal en lokaal gerichte landbouw. Op wereldschaal lijkt een toereikende voedselvoorziening voor alle vier de scenario's realiseerbaar; afhankelijk van het scenario kunnen tussen 11 en 44 miljard mensen gevoed worden. Regionaal is zelfvoorziening niet overal haalbaar; in Oost- en Zuid-Azië kan dit alleen bij een gematigd voedselpakket en met een mondiaal gerichte landbouw. In een regio als Afrika kan in alle scenario's voldoende voedsel voor zelfvoorziening geproduceerd worden. Dit contrasteert met de situatie die in het referentiescenario wordt beschreven. Hoewel duurzaamheid volgens ieder van de vier invullingen niet op principiële obstakels stuit, impliceert realisatie wel ingrijpende taakstellingen voor de wereldgemeenschap.

In het referentiescenario op energiegebied is sprake van een explosieve groei van het energieverbruik in de komende eeuw, met name veroorzaakt door een sterke bevolkingsgroei en een stijging van de welvaart in de Derde Wereld. Met deze groei van het energieverbruik gaat een aanzienlijke belasting van het milieu gepaard ten gevolge van winning, alsook een zeer sterke stijging van de uitstoot van CO₂. De op duurzaamheid gerichte scenario's tonen grote verschillen in energieverbruik en in de mix van energiedragers als gevolg van verschillende inschattingen van de risico's van fossiele energiedragers en alternatieven als kernenergie en stromingsenergie. De scenario's variëren van een ontwikkeling in Benutten die grofweg overeenkomt met het karakter van het huidige Nederlandse energiebeleid tot een ontwikkeling in Behoeden

waarin vergaande daling van de energie-intensiteit gecombineerd wordt met een sterke penetratie van stromingsenergie. In alle scenario's vergt het bereiken van de beoogde situaties een ingrijpende inspanning van de wereldgemeenschap.

Bij natuur wordt in de scenario's Behoeden en Sparen gestreefd naar behoud van ongerepte natuur, terwijl in de scenario's Beheren en Benutten het behoud van natuurwaarden centraal staat. Bij de eerste twee ligt het accent daarom op het voorkomen van verlies aan biodiversiteit door menselijk toedoen. Bij de andere twee wordt gestreefd naar een interessant te achten leefomgeving. De tweede dimensie waarin de scenario's verschillen, is de ruimte die voor de voorgestane natuur geclaimd dient te worden. Het aan toekomstige generaties over te dragen natuurareaal is bij Benutten en Sparen kleiner dan bij Beheren en Behoeden. Om de natuurbescherming volgens welke van deze scenario's dan ook uit de sfeer van de symboliek te halen, zijn ook hier ingrijpende veranderingen aan de orde.

In het referentiescenario voor de grondstof koper wordt duidelijk dat met name door het toenemende economische belang van de Derde Wereld het verbruik van koper de komende decennia sterk zal toenemen. De duurzaamheidsscenario's onderscheiden zich wat betreft inschattingen van de kopervoorraden en de schade aan het ecologisch systeem die geaccepteerd wordt als gevolg van de winning van kopererts. De uiteenlopende schattingen van de voorraad geven aanleiding tot verschillende duurzaam te achten niveaus van winning, nu en in de toekomst. In de scenario's Sparen en Behoeden worden de voorraden in principe eindig geacht, terwijl in de scenario's Benutten en Beheren wordt uitgegaan van onbeperkte voorraden. Daarbij vindt echter wel voortdurend uitputting van de rijkere ertslagen plaats. Als gevolg daarvan moet gebruik worden gemaakt van steeds armere ertslagen, waardoor de winningskosten stijgen. In alle scenario's wordt daarom een sterke intensivering van het hergebruik voorgestaan.

De vervuilingaspecten van grondstoffen worden geïllustreerd aan de hand van chloor en chloorproducten. Aandacht voor chloor is op zijn plaats omdat het in bepaalde verbindingen zeer schadelijk is. De handelingsperspectieven geven aan hoe met chloorverbindingen in hun hoedanigheid als tussenproduct of als eindproduct omgesprongen dient te worden. In de eerste plaats kan gedacht worden aan het al dan niet vervangen van chloorverbindingen door alternatieven. In de tweede plaats kunnen in een aantal gevallen de functies die chloor vervult, worden teruggedrongen.

Het referentiescenario van de nationale watervoorziening laat zien dat het verbruik van zowel oppervlakte- als grondwater de komende vijftig jaar zal verdubbelen. Daarbij komt dat de kwaliteitsdoelstellingen voor zowel oppervlakte- als grondwater niet zullen worden gehaald. De verontreiniging met nitraten, zware metalen en biociden bedreigt daarom een veilige voorziening van het drinkwater in Nederland. In de scenario's Sparen en Benutten wordt uitgegaan van de nu geldende kwaliteitseisen. Uit het referentiescenario kan worden afgeleid dat in elk geval aanvullende maatregelen nodig zullen zijn om die te kunnen bereiken. In de scenario's Behoeden en Beheren worden de kwaliteitseisen verder aangescherpt wat meer ingrijpende maatregelen noodzakelijk maakt. Behalve in dit onderscheid in kwaliteit verschillen de scenario's in de te dekken vraag naar water. De scenario's Benutten en Beheren volgen de stijgende vraag naar leidingwater, terwijl de scenario's Sparen en Behoeden forse besparingen op het waterverbruik veronderstellen. In alle scenario's zijn er kwaliteits- en/of kwantiteitsproblemen te overwinnen en vragen de benodigde maatregelen om vergaande politiek beslissingen.

De meeste van bovenbeschreven uitwerkingen hebben betrekking op het mondiale schaalniveau. Dit ligt ook voor de hand: duurzame ontwikkeling betreft een mondiaal vraagstuk. Vele voor het nationale beleid relevante milieuvraagstukken hebben dan ook een mondiale dimensie.

Een beleid dat is gericht op duurzame ontwikkeling is eveneens bij uitstek een op de langere termijn gericht beleid. De uitgewerkte scenario's zijn dan ook vooral te zien als een bijdrage aan de strategische beleidsvorming. Dit stelt zware eisen aan de politieke besluitvorming. De bevindingen van de verrichte analyses wijzen op tal van vraagstukken die naar het oordeel van de raad meer dan nu het geval is op de politieke agenda thuishoren. Zo blijkt de uitputting van fossiele energie een zeer reëel perspectief; dit roept de vraag op van mogelijkheden voor een ingrijpend bezuinigingsbeleid alsook voor het stimuleren van alternatieven. Op het gebied van voedselvoorziening dienen de mogelijkheden van mondiaal dan wel lokaal gerichte landbouw in het licht van de sterk groeiende wereldbevolking in de discussie te worden betrokken. Ook op de andere onderzochte gebieden dienen zich ingrijpende keuzevraagstukken aan.

De WRR heeft na de analyse van de verschillende opvattingen en uitwerkingen van duurzame ontwikkeling terwille van de discussie ook een eigen standpunt bepaald. Daarbij heeft hij drie overwegingen laten gelden: de handelingsvrijheid in de toekomst moet zo goed mogelijk worden gewaarborgd, de belangen van toekomstige generaties moeten in de beslissingen zichtbaar zijn en de maatregelen moeten primair worden gericht op aanpassingen in de productieve sfeer. De raad constateert op grond van deze overwegingen en de uitkomsten van de scenario's dat een eenvormige uitwerking van duurzame ontwikkeling niet mogelijk is. Daarom heeft hij bij de onderscheiden milieuthema's gekozen voor verschillende scenario's. Bij energie moet de transitie van fondsnatuur naar stromingsenergie worden bevorderd. Actieve milieudiplomatie en het inzetten van adequate marktconforme instrumenten moeten gezamenlijk deze transitie op gang helpen. De raad kiest bij deze uitwerking voor een scenario tussen Beheren en Behoeden in. Bij wereldvoedselvoorziening dient zo veel mogelijk de mondiaal gerichte landbouw gestimuleerd te worden en is het bevorderen van een gematigd voedselpakket op mondiale schaal niet wenselijk en niet nodig. Daarmee kiest de raad voor een scenario tussen Benutten en Sparen. Bij natuurbescherming kiest de raad terwille van de instandhouding van de biodiversiteit voor het veiligstellen van zoveel mogelijk areaal. Daarmee wordt een scenario tussen Behoeden en Sparen geïmpliceerd. Deze keuze kan niet los worden gezien van de positie die de WRR inneemt bij de benadering van het wereldvoedselvraagstuk. Juist bij een efficiënte, mondiaal gerichte landbouw is de druk op het aanwenden van natuurgebied voor de voedselvoorziening het geringst. Bij de nationale watervoorziening opteert de raad voor een scenario dat gericht is op Sparen aangevuld met elementen uit het scenario Beheren. Met name het verbruik van leidingwater kan goed worden aangepakt. De maatregelen die daarvoor nodig zijn vragen wel om voortvarende beslissingen. Gezien de te voorziene sterke stijging in de mondiale vraag naar koper en de onzekerheden over de uiteindelijk winbare voorraden is er noodzaak tot vermindering van de vraag. Het beleid zou zich sterker moeten richten op het bevorderen van hergebruik, besparing en substitutie: de mogelijkheden van al deze alternatieven zijn nog amper benut. Bij chloor constateert de raad dat een beleid gericht op chloor in algemene zin geen echte inhoud kan krijgen. De problemen bij chloor liggen niet zozeer bij de winning en het transport, maar vooral bij het gebruik van chloor in bepaalde producten. Dit vereist een flexibiliteitsstrategie waarbij het beleid wordt toegespitst op problematische toepassingen van chloor.

Ten geleide

Op 5 september 1990 verzocht de regering de WRR een advies uit te brengen over de relatie tussen milieu, economie en bestuur. Het aanpakken van milieuproblemen is uitgegroeid tot een beleidsvraagstuk van de eerste orde. Voor de korte termijn is het terugdringen van excessen, zoals bodemverontreiniging, al een enorme opgave. Voor de lange termijn – zo stelt de regering – is meer nodig. In navolging van het rapport 'Our Common Future' van de Commissie-Brundtland wordt in het Nationaal Milieubeleidsplan gesteld dat de aanpak van de milieuproblemen het meest effectief kan geschieden door het streven naar een duurzame ontwikkeling.

De regering stelde de WRR twee vragen. De eerste betrof de instrumentering van het milieubeleid. Het is zeer de vraag of het traditionele instrumentarium toereikend zal zijn voor het tot standbrengen van de beoogde ingrijpende gedragsverandering in de particuliere en de marktsfeer. Daarom verzocht de regering allereerst na te gaan welke typen instrumenten er bestaan voor het realiseren van de doelstellingen van duurzaamheid op middellange en lange termijn.

De WRR bracht het beoogde advies op 29 april 1992 uit. In het rapport Milieubeleid; strategie, instrumenten en handhaafbaarheid werd aanbevolen om in het beleid gericht op het milieu meer gebruik te maken van het potentieel van instrumenten die zich richten op mechanismen van transactie en overreding. In het advies werd een systematiek ontwikkeld voor de keuze van het voor bepaalde milieuproblemen meest geëigende instrumenttype, gegeven de karakteristieken van deze problemen.

De tweede vraag die de regering stelde, betreft een nadere uitdieping van het begrip duurzaamheid. De inhoud die hieraan in 'Our Common Future' wordt gegeven, laat ruimte voor verschillende interpretaties. Het komt er op neer dat moet worden omschreven welke behoeftenbevrediging de huidige generatie voor zichzelf en voor komende generaties veilig moet stellen. Bij de beantwoording van deze vraag spelen niet alleen objectief vaststelbare ecologische gegevens maar ook normatieve keuzen een belangrijke rol. Hierop ware, aldus de regering, in de tweede fase van de studie nader in te gaan.

Het onderhavige rapport gaat in op deze laatste thematiek. Er worden vier interpretaties van duurzame ontwikkeling onderscheiden die verschillen in de percepties van de risico's verbonden met de veranderende relatie tussen milieu en maatschappij. De consequenties van deze zogenaamde handelingsperspectieven voor de langere termijn kunnen ver uiteenlopen. Dit is geïllustreerd aan de hand van scenario's op een aantal belangrijke probleemgebieden, namelijk de wereldvoedselvoorziening, de energievoorziening, grondstoffen, natuur en water.

Ook al kan duurzaamheid zeer verschillend worden geïnterpreteerd, wanneer deze politieke waarde serieus wordt genomen zijn ingrijpende keuzen in het geding. Dit blijkt uit door de raad ontwikkelde referentiescenario's op de onderscheiden probleemgebieden. Bij voortzetting van huidige tendenties ontstaan op de meeste gebieden grote problemen.

Het onderkennen van verscheidenheid in mogelijke opvattingen over duurzaamheid accentueert het politieke karakter ervan. In dit advies wordt dan ook ingegaan op de politieke en bestuurlijke voorwaarden die noodzakelijk zijn voor op duurzaamheid gerichte strategische beleidsvorming.

De raad heeft niet willen volstaan met deze analyse. De gepresenteerde interpretaties van duurzaamheid en mogelijke consequenties daarvan nodigen uit tot een beredeneerde stellingname. Terwille van de discussie heeft de raad dit rapport afgesloten met een eigen positiebepaling ten opzichte van de onderzochte materie.

Dit rapport is voorbereid door een interne projectgroep van de WRR. Voorzitter was prof.dr.ir. R. Rabbinge, lid van de raad, projectcoördinator prof.dr. I.J. Schoonenboom, stafmedewerker. Bij de voltooiing van het rapport bestond de projectgroep uit mr. J.P. Donner en drs. H. Hooykaas, leden van de raad, alsmede de stafmedewerkers drs. R.M. van Bruggen, dr. W.M. de Jong, drs. H.C. van Latesteijn en drs. D. Scheele. Gedurende langere tijd maakten ook drs. W.J. ter Keurs (Rijksuniversiteit Leiden), ir. O.C.H. de Kuijer en dr. S.J. Langeweg deel uit van de projectgroep.

Voor de totstandkoming van dit rapport is gebruik gemaakt van de resultaten van studies die in opdracht van de raad door onderzoeksinstituten zijn verricht. Dit zijn het Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek uit Wageningen, het Centrum voor Energiebesparing en Schone Technologie uit Delft, het International Centre of Water Studies uit Amsterdam, Milieubiologie van de Rijksuniversiteit Leiden en het Waterloopkundig Laboratorium uit Delft. De betrokken studies zullen binnenkort worden gepubliceerd.

Ieder van deze studies, alsmede ook twee door medewerkers van de WRR vervaardigde studies over chloor en koper, zijn voor commentaar en suggesties voorgelegd aan een aantal deskundigen.

De WRR dankt al deze instellingen en personen, alsook andere geraadpleegde personen, voor de geleverde bijdragen.

I.1 De adviesaanvraag

De regering verzocht de WRR op 5 september 1990 om een advies uit te brengen over de relatie tussen milieu, economie en bestuur (zie bijlage). Aanleiding hiertoe was het voornemen van de regering het milieubeleid te plaatsen in een streven naar een duurzame samenleving, dit in navolging van het rapport van de World Commission for Environment and Development (Commissie-Brundtland)¹. In het Nationaal Milieubeleidsplan (NMP) is een groot aantal doelstellingen op basis hiervan uitgewerkt en geïnstrumenteerd². Het was volgens de regering echter de vraag of de overheid in staat zou zijn om met behulp van het traditionele instrumentarium, voornamelijk gestoeld op geboden en verboden, de uit het oogpunt van duurzaamheid noodzakelijke gedragsveranderingen tot stand te brengen. Daarom vroeg zij de WRR allereerst aandacht te besteden aan de instrumentering van het milieubeleid.

Op 29 april 1992 bracht de WRR het advies over de instrumentering van het milieubeleid uit. In het rapport *Milieubeleid; strategie, instrumenten en handhaafbaarheid* bepleit de raad een grotere inzet van andere reguleringstypen dan de tot dusverre meest toegepaste directe regulering³. Het milieubeleid zou volgens de raad in instrumentele zin een 'gelaagd' beleid moeten zijn. Door een sterker accent op sociale en privaatrechtelijke regulering zou een bodem kunnen worden gelegd in de aanspraken op het milieu, waardoor het 'onnodig' gebruik al een eindweegs kan worden teruggedrongen. Een effectief instrument om een verdere reductie tot stand te brengen, is vervolgens de regulerende heffing. Een groot voordeel van dit instrument is dat het in de regel minder handhavingslasten met zich meebrengt dan het zwaarste publiekrechtelijk instrument, namelijk directe regulering. Door een meer selectieve toepassing tenslotte van geboden en verboden, bijvoorbeeld bij ernstige risico's, zou de hieraan verbonden handhavingsproblematiek kunnen worden verlicht.

Op deze wijze zou het milieubeleid niet alleen effectiever en efficiënter kunnen worden, maar ook aan legitimiteit kunnen winnen, omdat het beleid dan betere resultaten kan gaan opleveren. Dit laatste is vooral van groot belang, omdat het bij het milieubeleid bij uitstek om een lange-termijnbeleid gaat. De milieuwinst die vandaag wordt geboekt, mag morgen niet verloren gaan. Die winst zal echter niet kunnen worden behouden als deze slechts een resultaat is van een zich steeds uitdijend stelsel van publiekrechtelijke gedragsvoorschriften, die nauwelijks of niet gehandhaafd kunnen worden. Voor een cumulatief verlopend proces is het essentieel dat milieuwaarden in steeds toenemende mate een normaal onderdeel worden van de gemaakte afwegingen. Dit vergt naar het oordeel van de raad dat de structurele beperking van de belasting van het milieu waar mogelijk wordt ingebouwd in de structuur en ordening van het maatschappelijk verkeer. Daarbij moet milieubeleid volgens de raad worden gezien als een leerproces waarbij de instrumentkeuze niet zonder meer een afgeleide vormt van eerder vastgelegde doeleinden, maar waarin omgekeerd de doelbepaling eveneens een functie kan vormen van de resultaten die worden geboekt.

¹] World Commission on Environment and Development, *Our Common Future*; Oxford, Oxford University Press, 1987.

²] Nationaal Milieubeleidsplan, Tweede Kamer 1988/1989, 21 137, nrs. 1 en 2.

³] WRR, *Milieubeleid; strategie, instrumenten en handhaafbaarheid*; Rapporten aan de Regering nr. 41, 's-Gravenhage, Sdu Uitgeverij, 1992.

Dit eerdere rapport hield zich bezig met de bestuurlijke en instrumentele aspecten van het milieubeleid en niet met de mogelijke doelen hiervan. In de adviesaanvraag van de regering werd de WRR echter gevraagd om ook dit laatste onderwerp in studie te nemen. De Commissie-Brundtland definieerde het begrip duurzame ontwikkeling als een ontwikkeling 'die voorziet in de behoeften van de huidige generatie zonder de mogelijkheden in gevaar te brengen voor toekomstige generaties om ook in hun behoeften te voorzien'⁴. Welke behoeftenbevrediging moet de huidige generatie voor zichzelf en voor komende generaties veilig stellen? Bij de beantwoording van deze vraag spelen objectief vaststelbare ecologische vereisten een belangrijke rol, maar ook zijn ingrijpende normatieve keuzen van belang.

Daarom verzocht de regering om in een tweede fase een aantal opvattingen over duurzame ontwikkeling uit te werken en daarbij zichtbaar te maken welke consequenties deze mogelijk hebben. Daarbij diende ook te worden nagegaan in welke mate de verschillende doelstellingen van duurzaamheid vanuit dergelijke uiteenlopende invalshoeken, maar ook binnen een invalshoek, verenigbaar zijn.

Het voorliggende rapport vormt het antwoord op dit tweede deel van de adviesaanvraag. In dit eerste hoofdstuk zal de optiek en de opzet van dit rapport worden uiteengezet.

1.2 Duurzame ontwikkeling

De geboorte van de begrippen duurzaamheid en duurzame ontwikkeling is een reactie op een algemeen en diffuus gevoel dat de omgeving van mensen door hun eigen toedoen meer en meer aftakelt. De vrees is dat wanneer wordt voortgegaan op de oude voet, een onhoudbare situatie zal ontstaan, dat mensen door hun handelen niet alleen het fysieke milieu onder de voet lopen, maar uiteindelijk ook zichzelf omdat hun bestaansvoorwaarden in het geding kunnen komen. Deze onhoudbaarheid uit zich bijvoorbeeld in het verspilling omgaan met voorraden onvervangbare grondstoffen, een groter beroep op natuurlijke hulpbronnen dan hun regeneratievermogen toelaat, en het door menselijk handelen aantasten van de levensvoorwaarden van allerlei plante- en diersoorten. Dit laatste kan op zichzelf al laakbaar worden gevonden, maar zeker wanneer zo voor het menselijk voortbestaan mogelijk vitale informatie verloren gaat. Deze als onhoudbaar veronderstelde relatie met de omgeving moet derhalve worden omgebogen naar een houdbare, duurzame relatie.

Dit gevoel van onbehagen is ongetwijfeld gevoed door vele wetenschappelijke publikaties over tal van aspecten van het milieu, zoals verslechterende conditie van landbouwgronden en van bossen, carcinogene eigenschappen van stoffen, aantasting van ozonlaag, uitstervende soorten, maar ook door in het oog lopende incidenten als algenplagen, ongelukken met olietankers, Tjernobyl en overstromingen als gevolg van erosie.

Door dit alles ontstaat echter ook een neiging tot te eenvoudige generalisaties, zoals het aanvoeren van enkele warme zomers als bewijs voor het antropogeen broeikaseffect. Gemakkelijk kan uit het oog worden verloren dat de landbouw in staat is gebleken een sterk gestegen wereldbevolking te voeden, dat de sterfteleeftijd aanzienlijk is verhoogd, dat de gezondheidstoestand aanmerkelijk is verbeterd en dat de energievoorziening gepaard gaat met veel minder doden dan voorheen. Dit neemt evenwel niet weg dat deze prestaties een keerzijde hebben in termen van mogelijke uitputting van grondstoffen en aantasting van de natuurlijke kwaliteit.

Hoewel duurzaamheid als doelstelling voor de relatie tussen mens en milieu al

^{4]} Vertaling uit het NMP, op. cit., blz. 42.

in de jaren zeventig is geformuleerd, is het begrip vooral door het werk van de Commissie-Brundtland op de politieke agenda van nationale overheden en internationale fora geplaatst. In het voetspoor hiervan zijn er inmiddels talloze, meer of minder verschillende definities ontwikkeld.

Duurzame ontwikkeling in het NMP

In Nederland is het milieubeleid door het rapport van de Commissie Brundtland, alsook door de een jaar later verschenen eerste nationale milieuverkenning van het RIVM, in een stroomversnelling gekomen⁵. De door het RIVM uitgebrachte integrale milieuverkenning toont duidelijk aan dat de huidige milieuproblemen wat betreft de schaal en de omvang van een andere orde zijn dan de milieuproblemen waarmee eerdere generaties werden geconfronteerd. Het opruimen van chemisch afval, het filteren van vervuilende emissies en het verminderen van grote mestoverschotten blijken niet voldoende verbetering op te leveren. Het beleid gericht op het elimineren van (onbedoelde) negatieve effecten van productie en consumptie werd daarom aangevuld met beleid gericht op het voorkómen van vervuiling. Hiermee hebben het Nationaal Milieubeleidsplan (NMP) en de bijstelling ervan in het NMP-plus de aanbeveling van de Commissie-Brundtland om te streven naar duurzame ontwikkeling expliciet als doelstelling aanvaard⁶. Ook veel sectornota's zijn vanuit dezelfde optiek geschreven. Het onlangs verschenen NMP-2 bouwt hierop voort⁷. Hierin gaat het echter vooral om instrumentele aspecten van de eerder overeengekomen doelstellingen.

Eén van de centrale begrippen in het NMP is het draagvermogen van het milieu. Dit draagvermogen wordt aangetast als het te zwaar wordt belast. Dan kunnen er ernstige en mogelijk ook onoverkomelijke milieuproblemen ontstaan, waardoor mensen doodgaan of ziek worden, ernstige hinder ondervinden of in hun welbevinden worden aangetast, en waardoor ook soorten planten en dieren uitsterven, ecosystemen te gronde gaan, watervoorraden, bodemvruchtbaarheid of het culturele erfgoed worden aangetast, en de ruimtelijke en economische ontwikkeling kunnen worden belemmerd⁸. Door het draagvermogen van het milieu te bepalen, kunnen randvoorwaarden worden gedefinieerd voor de verschillende activiteiten die beslag leggen op het milieu. Vervolgens kunnen van deze randvoorwaarden weer de voor een duurzame ontwikkeling noodzakelijke gedragsveranderingen worden afgeleid.

Het in stand houden van het draagvermogen van het milieu ten behoeve van een duurzame ontwikkeling is, zo stelt het NMP, de hoofddoelstelling van het milieubeheer. Voor een duurzame ontwikkeling is het daarom nodig dat de functies die het milieu nu of in de toekomst kan vervullen, zo goed mogelijk behouden blijven. Het afwentelen van milieuproblemen naar andere gebieden of andere schaalniveaus en naar toekomstige generaties dient te worden tegengegaan en elke generatie dient in beginsel een goede milieukwaliteit achter te laten. Om aantasting van het draagvermogen te voorkomen en afwenteling tegen te gaan is het, volgens het NMP, noodzakelijk dat negatieve terugkoppelingsmechanismen worden ingevoerd. Terugkoppeling bij de bronnen krijgt gestalte door het zoveel mogelijk sluiten van stofkringlopen, het

⁵] Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, *Zorgen voor Morgen, Nationale milieuverkenning 1985-2010*; Alphen aan den Rijn, Samsom H.D. Tjeenk Willink, 1988.

⁶] Nationaal Milieubeleidsplan, op. cit.

Nationaal Milieubeleidsplan Plus, Tweede Kamer 1989/1990, 21 137, nr. 20.

⁷] Nationaal Milieubeleidsplan 2, Tweede Kamer 1993/1994, 23 560, nrs. 1-2.

⁸] Nationaal Milieubeleidsplan, op. cit., blz. 92.

besparen van energie, en het bevorderen van de kwaliteit van producten met het oog op langere benutting van stoffen in de economische kringloop. Terugkoppeling via risicobeleid beoogt de kansen te beperken op negatieve gevolgen van activiteiten voor mensen, milieufuncties en natuurwaarden ⁹.

Deze algemene doelstellingen worden in het NMP(-plus) vervolgens geconcretiseerd in doelstellingen voor bijvoorbeeld emissiereducties en energieverbruik en in limieten, normen en risicogrenzen. Een reeks van maatregelen is genomen of in voorbereiding om de doelen binnen bereik te brengen. De planning is er daarbij op gericht binnen één generatie (20 à 25 jaar) een goede milieukwaliteit achter te laten.

Problematisering

De inhoud die in het NMP(-plus) aan duurzame ontwikkeling wordt toegekend, is – begrijpelijk – nog erg abstract. Er kunnen immers tal van vragen bij worden gesteld: wat is een goede milieukwaliteit? In hoeverre zijn stofkringlopen te sluiten? Welke functies kan het milieu wel langdurig vervullen en welke niet? Wat is het draagvermogen van het milieu?

De vooralsnog abstracte inhoud behoeft geen probleem te vormen, wanneer het begrip voldoende richtinggevend is om tot een maatschappelijke mobilisatie te leiden, gericht op het wegnemen van de ergste vervuiling en verspilling. Een nadere inhoudsbepaling van duurzame ontwikkeling is evenwel noodzakelijk als de eerste stappen zijn gerealiseerd.

Volgens de hierboven aangehaalde definitie van de Commissie-Brundtland wil duurzame ontwikkeling voorzien in behoeften ‘... zonder de mogelijkheden in gevaar te brengen voor toekomstige generaties om ook in hun behoeften te voorzien’. Letterlijk genomen zouden deze behoeften nu bekend moeten zijn, maar deze kennis is ten principale grotendeels onbereikbaar. Bovendien suggereert deze definitie dat de maatschappelijke structuren die onze generatie opbouwt niet de opties voor komende generaties behoeven te beperken. Alle handelen nu is echter bepalend voor de beperkingen en mogelijkheden later: de culturele erfenis van een generatie kan nooit een blanco cheque zijn. Onze keuzen nu zijn ook niet af te leiden uit wat later gewenst wordt, maar moeten mede bepaald worden door wat we nu door ons handelen voor latere generaties willen achterlaten. Maar wat zou dit kunnen inhouden? Zoeken we dit primair in een bepaalde hoeveelheid fysieke bestaansvoorwaarden? Meadows e.a. definiëren bijvoorbeeld uiterste grenzen aan de duurzaamheidsruimte, zoals ¹⁰:

- het duurzaam gebruiksniveau van vernieuwbare grondstoffen (grond, water, bos, vis) mag niet hoger zijn dan de natuurlijke herstelsnelheid;
- het gebruiksniveau voor niet-vernieuwbare grondstoffen (fossiele brandstoffen, minerale ertsen, fossiel grondwater) mag niet hoger zijn dan het tempo waarin een vervangende vernieuwbare en duurzaam te benutten grondstof daarvoor beschikbaar komt;
- het duurzame lozingsniveau van vervuilende stoffen mag niet hoger zijn dan het tempo waarin de schadelijke stof kan worden teruggewonnen, geabsorbeerd of onschadelijk gemaakt door het milieu.

Of zoeken we deze erfenis niet zozeer in fysieke hoeveelheden, maar in het genereren van kennis en technologie die volgende generaties kunnen benutten voor het voorzien in hun behoeften? Daarbij kunnen substituties en verbeteringen in winnings- en bewerkingstechnieken een grondige verandering betekenen in wat nu duurzaam geacht wordt.

^{9]} Ibid., blz. 12.

^{10]} D.H. Meadows, D.L. Meadows en J. Randers, *Beyond the Limits. Confronting global collapse; envisioning a sustainable future*; London, Earthscan Publications, 1992.

Het is niet eenvoudig om dit soort keuzen te maken. Beslissingen ten aanzien van het milieu kunnen slechts zelden worden onderbouwd met onomstotelijk vaststaande wetenschappelijke feiten. De druk op het milieu is veelal niet goed omschreven en in de verhouding mens-milieu wordt de dynamiek onvoldoende in ogenschouw genomen. Hoewel op een aantal gebieden veel bekend is over de effecten van het menselijk handelen op het milieu, zijn die effecten op andere gebieden veel minder duidelijk. Dit uit zich bijvoorbeeld in opvattingen over de gevolgen van het versterkte broeikaseffect die uiteenlopen van een afkoeling, via een nuleffect tot een versnelde opwarming van de aarde. Deze situatie van onduidelijkheid over milieu-ontwikkelingen en de invloed van menselijk handelen daarop maakt het moeilijk om het draagvermogen van het milieu te definiëren. De keuzen die ten aanzien van de aan komende generaties na te laten erfenis moeten worden gemaakt, worden dus gekenmerkt door een hoge mate van onzekerheid. Er kan bovendien niet vanuit worden gegaan dat deze onzekerheid ooit kan worden weggenomen. Voortschrijdende wetenschapsontwikkeling kan het inzicht in relaties vergroten maar evenzeer de onzekerheid daarover.

Overigens is dit soort onzekerheid niet uniek voor de relatie mensmilieu. Wat weten we bijvoorbeeld over lange-termijnwerkgelegenheidseffecten van het verkleinen van de wig?

Dit neemt niet weg dat de ontwikkeling van het milieu en de menselijke invloed daarop een wetenschappelijk betrekkelijk onontgonnen gebied betreft. Dit laat veel ruimte voor door angst of juist ongefundeerd optimisme geregerde denkbeelden en hierop terug te voeren ongenueanceerde controversen. Opvattingen zoals 'economische groei is slecht voor het milieu' versus het omgekeerde zijn hiervan een voorbeeld, evenals de veelgehoorde opvatting dat het broeikaseffect vernietiging van landbouwproductiesystemen in grote delen van de wereld zal veroorzaken en zo de wereldvoedselvoorziening in gevaar zal brengen of dat – integendeel – door CO₂-verrijking van de atmosfeer agro-ecosystemen juist beter gaan functioneren. Zeker waar met natuur en milieu de randvoorwaarden voor het menselijk bestaan in het geding zijn, zijn deze uiteenlopende denkbeelden niet verwonderlijk.

Ook over mogelijke oplossingen komen dergelijke opvattingen voor. Zo zou het schaars worden van grondstoffen gemakkelijk kunnen worden opgevangen door substitutie en technologische vernieuwing en zou de toename van CO₂ in de atmosfeer een herstel van de te laag geworden concentratie zijn. Wetenschap en techniek worden als hoofdoorzaak van onduurzaamheid gezien, maar tegelijkertijd aangemerkt als primaire oplosser. Landbouw die van grote hoeveelheden externe inputs gebruik maakt, wordt vaak geïdentificeerd met 'slecht' voor het milieu en landbouw die dat niet doet met 'goed'. Voorzover dergelijke opvattingen door kennis zijn gestuurd, betreft het vaak partiële kennis.

Maar ook al zou de kennis wel volledig zijn en zou het draagvermogen van het milieu op grond van die kennis kunnen worden gedefinieerd, dan nog ontstaat niet altijd een eenduidige norm voor het menselijk handelen. De aan een activiteit opgelegde randvoorwaarden zijn niet simpelweg te vertalen in het voor een duurzame ontwikkeling geboden gedrag. De ernst van de effecten is lang niet altijd zodanig dat slechts één gedragsalternatief resteert, namelijk de activiteiten sterk inperken of er geheel van afzien. Wellicht zou men dat kunnen verwachten als voor de mens de meest essentiële waarde in het geding is, namelijk het overleven van de menselijke soort zelf. Zolang dat niet aan de orde is, zal steeds sprake zijn van afweging met andere waarden en deze afweging zal niet voor ieder gelijk uitvallen. Dat door menselijk toedoen plante- en diersoorten verdwijnen, is zeker, waarbij direct de kanttekening moet worden geplaatst dat het merendeel van die soorten nooit beschreven of gekend is, maar vermoedelijk bestaat. De vraag óf het verdwijnen moet worden voorkomen is derhalve irrelevant. Wel van groot belang is welke soorten door een

conserveringsbeleid nog zijn te behouden en hoe we onze inspanningen wat dat betreft zouden moeten richten. Hierover zullen de oordelen vaak uiteenlopen, maar voor een afgewogen oordeelsvorming is in elk geval inzicht nodig in de relatie tussen de noodzakelijke bestaansvoorwaarden voor deze soorten en de menselijke invloed hierop.

Het afwegingsproces heeft niet alleen betrekking op waarden die verbonden zijn aan een bepaalde activiteit en de milieu-effecten daarvan. Milieuaspecten worden ook onderling afgewogen. Want wat goed is vanuit het ene milieudoel kan strijdig zijn met een andere milieuwaarde. Zo blijkt door mestinjectie de ammoniakemissie aanzienlijk te kunnen worden verminderd, maar door deze machinale bewerking worden tegelijk de broedmogelijkheden van weidevogels zeer negatief beïnvloed.

Er zal dus zelden sprake zijn van een 'zuivere', maar vaak van een relatieve beoordeling van een milieusituatie of -ontwikkeling. Milieuwensen of -eisen staan niet los van andere wensen en eisen. Beoordeling van het kappen van tropisch regenbos vanuit de comfortabele positie op het noordelijk halfrond is anders dan vanuit het gezichtspunt van de voor zijn bestaan daarvan afhankelijke boer ter plaatse. Anders gezegd: wanneer van 'maximalisering' van het milieubelang slechts sprake kan zijn in een situatie waarin de overleving zelf in het geding is of waarin bij nader inzien minder belang wordt gehecht aan milieubelastende activiteiten, dan zal bijna altijd 'optimalisering' aan de orde zijn. Deze optimalisering vindt plaats met inachtneming van de beschikbare kennis en wordt gestuurd door waarden, opvattingen, belangen, 'noodzakelijkheden', macht der gewoonten en kenmerken van het politieke stelsel. Verschillen in belangen en macht zijn bijvoorbeeld mede bepalend voor wat men als milieuprobleem percipieert en aan gedrag kan ontplooiën. Heeft men belang bij een bepaalde ontwikkeling die door anderen als veroorzaker van een milieuprobleem wordt aangemerkt, dan zal men eerder geneigd zijn dit problematische karakter te bagatelliseren. Deze normatieve opvattingen houden een verschillende prioritering in ten aanzien van de waarden en normen voor de relatie tussen mens, natuur en milieu, en zijn ook van belang voor de wijze waarop gereageerd moet worden op onzekerheden en risico's op milieugebied.

Het schema draagkracht-randvoorwaarden-gedrag suggereert een hoog kennisniveau en de mogelijkheid van consensus over de implicaties. De kennis over milieu-ontwikkelingen en de invloed van het menselijk handelen daarop is echter ontoereikend om het draagvermogen van het milieu vast te stellen en daaruit de voor een duurzame ontwikkeling noodzakelijke gedragsveranderingen af te leiden. Daarnaast veronderstelt de consensusthese dat over de relatie mens-milieu gelijke wensen bestaan. Hiermee wordt 'de mens' als een ondeelbare eenheid opgevoerd, en daarvan is natuurlijk geen sprake.

Toch gaan velen – binnen en buiten de overheid – er van uit dat het begrip duurzaamheid op deze manier geoperationaliseerd kan worden¹¹. Deze benaderingen hebben een grote aantrekkelijkheid, omdat ze er alle van uitgaan dat de 'eisen' die vanuit milieu en natuur nu en in de toekomst worden gesteld in principe ondubbelzinnig kunnen worden vastgesteld. Politiek is zo'n benadering aantrekkelijk, omdat het de legitimatie van diep in het gedrag ingrijpende maatregelen vereenvoudigt. Het argument 'het kan niet anders, op straffe van het overschrijden van essentiële grenzen' vormt een aantrekkelijker legitimatie dan één in termen van 'dit vinden wij beter voor het milieu'. Het is dan ook niet voor niets dat milieudoeleinden zo vaak in verband worden

¹¹] Zie bijvoorbeeld Sociaal-Economische Raad, *Advies Our Common Future*; nr. 89/06, 's-Gravenhage, 1989; J.B. Opschoor en S.W.F. van der Ploeg, 'Duurzaamheid en kwaliteit: hoofddoelstellingen van milieubeleid'; in: *Het milieu: denkbeelden voor de 21ste eeuw*; door Commissie Lange Termijn Milieubeleid, Zeist, Kerkebosch bv., 1990; D.H. Meadows, D.L. Meadows en J. Randers, op. cit.

gebracht met overlevingsargumenten ('natuurbehoud is zelfbehoud', 'natuur laat je leven'). Ook bestuurlijk is de benadering handzaam, omdat zo in principe harde randvoorwaarden zijn te formuleren als houvast voor de verschillende beleidssectoren.

Hoe aantrekkelijk deze benadering ook lijkt, toch is het de vraag of de samenleving hier ooit aan toe kan of moet komen. Ze vooronderstelt, zoals gezegd, dat de kennis over de ontwikkelingen in milieu en natuur en het aandeel van de menselijke handelingen hierin toereikend is of ooit kan worden voor een oordeel over wat wel of niet toelaatbaar is. Zij vooronderstelt ook dat dit oordeel unaniem kan zijn. Gezien alle onzekerheden en lacunes in kennis op het gebied van milieu en de relatie tussen milieu en menselijk handelen die hierboven geschetst werden, zal duidelijk zijn dat hieruit in veel gevallen weinig meer kan worden geboden dan schijnzekerheid.

1.3 Probleemstelling

Nu met het NMP(-plus), NMP-2 en verwante beleidsvoornemens de inspanningen zijn en zullen worden geïntensiveerd om de negatieve milieu-erfenis uit het verleden weg te werken en een nieuwe te voorkomen, dringt zich steeds meer de vraag op of en hoe productie- en consumptieprocessen moeten worden veranderd teneinde de milieukwaliteit ook op langere termijn te waarborgen. Het wegwerken van excessen uit het verleden, zoals grote mestoverschotten, bodemverontreiniging, chemische belten en dode rivieren, is nu behoorlijk op gang gekomen. Dergelijke evidente voorbeelden van onduurzaamheid worden daarmee ongedaan gemaakt, maar hiermee is een langdurig houdbare milieukwaliteit nog niet gegarandeerd.

Dit plaatst de mondiale maar ook de Nederlandse samenleving voor de eerdergenoemde moeilijke vraagstukken, zoals in welke mate biologische diversiteit gewenst en mogelijk wordt geacht, in hoeverre gesloten kringlopen mogelijk en gewenst zijn, welke grondstoffen in welke mate vernieuwbaar of vervangbaar zijn, welke erfenis onze generatie wil achterlaten, welke onzekerheden we wel of niet accepteren, welke risico's de samenleving bereid is te lopen. Deze vragen zijn niet ondubbelzinnig te beantwoorden. Niet alleen vergen ze meer kennis van en inzichten in de milieu-effecten, de eindigheid van hulpbronnen en de draagkracht van levende productiesystemen, maar vooral ook vragen zij afwegingen over de kwaliteit die men wil bereiken, welke schade voor welke functies men wil aanvaarden, hoe de kosten en baten van gedragsverandering moeten worden verdeeld. De houdingen ten aanzien van deze vraagstukken lopen zeer uiteen en kunnen zeer uiteenlopende consequenties hebben zowel voor de samenleving als voor het milieu.

Dit rapport zal zeker niet alle hierboven gestelde vragen kunnen beantwoorden. Dat is ook niet noodzakelijk. De wereld staat aan het begin van een lange weg van kennis- en meningsvorming over wat onder duurzaamheid moet en kan worden verstaan. Nu is het begrip nog te veel een symbool waar eigenlijk niemand tegen kan zijn. De intentie is wel duidelijk: het gaat om een relatie tussen mens en milieu en natuur die de kwaliteit heeft langdurig stand te houden. De analogie met 'sociale rechtvaardigheid' dringt zich hierbij op. Evenmin als bij die waarde is er een voor ieder identieke en voor allen in de tijd geldende operationele definitie van duurzame ontwikkeling te geven. De inhoudsbepaling vormt een voortschrijdend proces, vindt altijd plaats op grond van onvolkomen kennis en zal op een bepaald moment niet voor ieder hetzelfde zijn. De inhoud die aan duurzaamheid moet worden toegekend, wordt bepaald door de thans geldende omstandigheden, waaronder ook de bestaande kennis. Zoals gezegd, laten deze omstandigheden, inclusief verwachtingen omtrent de toekomstige dynamiek, zich verschillend beoordelen.

De probleemstelling van dit rapport vloeit voort uit het hierboven gestelde.

Kort gezegd luidt deze: welke systematische verscheidenheid in opvattingen over duurzaamheid valt te onderkennen en hoe is – met inachtneming van mogelijke gevolgen daarvan – tot een bruikbare omschrijving te komen?

De raad ziet het belang van deze benadering vooral als een bijdrage aan het verhelderen van het proces van maatschappelijke en politieke meningsvorming over duurzame ontwikkeling. Dit accent volgt uit de aard van de materie. Hoe men duurzame ontwikkelingen ook wil definiëren, het serieus nemen van hierbij te hanteren uitgangspunten plaatst de politiek voor moeilijke afwegingsvraagstukken. Het expliciteren hiervan en het belichten van mogelijke consequenties kan hierbij behulpzaam zijn. De raad rekent het tot zijn verantwoordelijkheid ook een eigen oordeel te geven over de bereikte inzichten en daarmee een werkbaar concept van duurzaamheid aan de regering aan te reiken. Naar zijn aard betreft dit rapport een strategische verkenning; de aandacht is hier gericht op de mogelijke doelen voor de langere termijn. Hoe deze bereikt kunnen worden, vormt niet de primaire optiek. Over de instrumentele vragen rapporteerde de raad eerder in Milieubeleid; strategie, instrumenten en handhaafbaarheid¹².

1.4 De aanpak

1.4.1 Algemeen

Anders dan in de genoemde benaderingen, waarbij het draagvermogen of de milieugebruiksruimte wordt vastgesteld en doorvertaald naar randvoorwaarden en gedragsaanpassing, wordt in dit rapport niet alleen het milieu als uitgangspunt gekozen, maar ook het gedrag zelf en de veronderstellingen over de gevolgen van dat gedrag voor milieu en maatschappij. Beargumenteerd wordt dat het onmogelijk is met één objectief vast te stellen invulling van duurzaamheid of duurzame ontwikkeling te werken. In dit rapport wordt eerst een aantal uiteenlopende mogelijkheden onderscheiden, om dusdoende als het ware de grenzen van wat onder duurzaamheid kan worden verstaan te verkennen. Vervolgens worden deze stapsgewijs gespecificeerd in denkbare activiteiten en gedrag, waarna bezien wordt wat mogelijke consequenties zijn voor milieu en natuur enerzijds en herstructurering van maatschappelijke processen anderzijds.

Van meet af aan wordt zo uitgegaan van uiteenlopende afwegingen tussen milieu en maatschappij, die alle vanuit duurzaamheid zijn te beredeneren. De in het licht gestelde mogelijke gevolgen hiervan zouden een meer gefundeerde opvatting mogelijk kunnen maken over waarnaar – gezien de prijs in termen van behoeften en milieuwaarden – gestreefd zou moeten worden. Ook deze benadering verkent het draagvermogen, niet door dit te postuleren, maar door vanuit die opvattingen de grenzen verschillend te trekken, zowel kwalitatief als kwantitatief, en vervolgens nader te verkennen. Door juist te analyseren waar deze grenzen van afhangen kan meer inzicht ontstaan in de afwegingsprocedure die moet worden gevolgd om tot een (tijdelijke) afbakening te kunnen komen.

1.4.2 Handelingsperspectieven

Kern van de benadering vormt het onderscheid in vier houdingen die ten grondslag liggen aan de opvattingen die men koestert over de realisatie van duurzame ontwikkeling. Deze hebben betrekking op de relatie tussen mens, milieu en natuur. Het uitgangspunt is dat deze relatie wordt geregeerd door grote onzekerheden. Hoeveel milieuruimte we in de toekomst hebben, is een kwestie van inschatting van per definitie onzekere ontwikkelingen in

^{12]} WRR, op. cit., 1992.

voorkeuren en technologische mogelijkheden en van de gevolgen hiervan voor het milieu. De onmogelijkheid om de toekomst te kennen, betekent dat de beoordeling vanuit duurzaamheid van ontwikkelingen in de toekomst moet worden ingegeven door een inschatting van de risico's ervan. Deze inschatting kan verschillen al naar gelang een meer milieurisico-mijdende en een milieurisico-accepterende houding wordt gehanteerd.

Duurzaamheid heeft echter niet alleen betrekking op het milieu maar ook op de relatie tussen mens en milieu. Over het aanpassingsvermogen van de maatschappij kan verschillend worden gedacht: bij het doen of nalaten van ingrepen terwille van het milieu speelt ook een beoordeling van wat de maatschappij aankan, van de maatschappelijke risico's die men denkt te kunnen lopen. Ook hier kan een risicomijdende en risico-accepterende houding worden onderscheiden.

Vervolgens worden vier perspectieven voor het handelen verwoord waarin verschillende wegingen van milieu- en maatschappelijk risico een rol spelen. Deze verschillen zijn relatief: welk handelingsperspectief men ook voorstaat, te allen tijde zullen risico's in beide domeinen aanvaard c.q. gemeden worden. De perspectieven dienen als basis voor te ontwikkelen scenario's. Zoals in hoofdstuk 3 zal blijken, gaat het bij deze handelingsperspectieven primair om analytische constructies. Het zijn ideaaltypische constructies die gefundeerd zijn op a-priori-opvattingen. Hoewel groeperingen zich op sommige gebieden in bepaalde perspectieven zullen kunnen herkennen, zijn de door de raad onderscheiden constructies niet te identificeren met de opvattingen van deze of gene maatschappelijke groepering. Ze zijn ook niet de enige denkbare verwoordingen van wat onder duurzaamheid kan worden verstaan. Evenmin zou een groepering er verstandig aan doen zich voortaan tot één ervan te bekennen. Een analytische werkwijze is echter nodig om een voldoende duidelijke leidraad te hebben voor de vele in een toekomstverkenning te maken keuzen.

Vanzelfsprekend staat echter ook een analytische gedachtengang niet los, en mag ook niet los staan, van de maatschappelijke werkelijkheid op een bepaald moment. Zonder dat de gezichtspunten als zodanig aan groeperingen kunnen worden toegeschreven, zullen deze wel degelijk herkenbaar zijn in de maatschappelijke discussie over en in het gedrag dat relevant is voor de relatie tussen mens, milieu en natuur; maar dan vooral als belichaming van ambivalenties bij de gedragsbepaling ten aanzien van concrete problemen. De betekenis van de onderscheiden posities is dat deze ambivalenties systematisch zichtbaar worden gemaakt en aldus de meningsvorming kunnen verhelderen. Mutatis mutandis kan hetzelfde worden gezegd over de specificaties van deze perspectieven in de op enkele terreinen uitgewerkte scenario's: deze zijn vanuit de perspectieven te beredeneren, maar nooit op een logisch dwingende wijze. In zoverre zijn ze altijd betrekkelijk willekeurig. Voor de één zullen deze specificaties dan ook niet ver genoeg gaan, bijvoorbeeld 'omdat daarmee nog geen duurzaamheid wordt gerealiseerd', voor de ander gaan ze veel te ver 'omdat de samenleving zo'n verandering niet aan kan'. Zijn de specificaties voor discussie vatbaar, tegelijk reflecteren ze ook de mogelijkheden en aanknopingspunten die in de huidige episode gezien worden als van belang voor duurzaamheid. Ook deze tijdsgebondenheid illustreert het voorlopige karakter van de gemaakte keuzen. In een andere tijdscontext zullen ook andere keuzen gemaakt worden. Het is zelfs niet uit te sluiten dat eerder vanuit duurzaamheid aangegane verplichtingen later kunnen worden beschouwd als duurzaamheid in de weg staand.

De erkenning van het – ook ten principale – voorlopige karakter doet niet af aan het belang van het denken in termen van handelingsperspectieven. De plausibiliteit of wenselijkheid kan evenwel op voorhand niet worden vastgesteld, maar is pas te beoordelen in het licht van mogelijke consequenties.

De onverdroten en rechtlijnige als-dan redenering zoals hier wordt gevolgd, moet niet worden misverstaan. Ook al zijn aanvankelijk gemaakte keuzen vanuit ideaaltypische constructies als aannemelijk aan te merken, de consequenties in de tijd kunnen zodanig zijn dat realisatie onmogelijk lijkt. De implicatie is dan niet dat het begrip duurzaamheid overboord moet worden gezet, maar dat men gedwongen wordt naar andere, wellicht realistischer specificaties te zoeken, die wel als taakstellingen kunnen functioneren. Door explicitering van gehanteerde veronderstellingen en specificatie hiervan naar plaats en tijd wordt bijgedragen aan het hanteerbaarder maken van het begrip duurzaamheid.

In dit rapport wordt niet gestreefd naar integrale toekomstbeelden als stelsels van toekomstige consequenties van gedrag op grond van de gekozen perspectieven. Niet alleen ontbreekt de kennis hiertoe, maar ook de zin hiervan is afwezig, omdat de keuzen van maatschappelijke en politieke groeperingen vanuit het gezichtspunt van de onderscheiden perspectieven waarschijnlijk altijd een gemengd karakter zullen hebben. Bovendien zal blijken dat het ook niet mogelijk is om eenzelfde perspectief over alle onderscheiden onderwerpen te hanteren.

Er kan dus niet een blauwdruk voor een duurzame samenleving worden geschetst. Wel worden afwegingen die moeten plaatsvinden inzichtelijk en beoordeelbaar gemaakt; deze bieden zo een oriëntatiepunt voor de beleidsvorming.

1.4.3 **Uitwerking op deelgebieden**

Het gaat bij een zinvolle beschouwing van duurzaamheid enerzijds om de activiteiten die in maatschappelijke behoeften voorzien en anderzijds om waarden en functies van het milieu. De samenleving moet haar activiteiten zodanig ontplooiën dat het milieu deze waarden en functies zoveel mogelijk blijft behouden. Dit neemt niet weg dat de essentie van de duurzaamheidsdiscussie is gelegen in de ongewenste veranderingen die door menselijke activiteiten in het milieu optreden. Het streven naar duurzaamheid is erop gericht milieu-problemen, dat wil zeggen onduurzaam geachte situaties, te voorkomen. Vanuit dit uitgangspunt worden de vier op duurzame ontwikkeling gerichte handelingsperspectieven nader uitgewerkt op een aantal evidente probleemgebieden, gebieden namelijk waar de mens-milieurelatie een gereede kans op ernstige problemen c.q. risico's inhoudt.

Deze uitwerking aan de hand van milieuproblemen is echter niet omvattend; er is voor gekozen deze te beperken tot enkele vitale functies van het milieu: wereldvoedselvoorziening, energie, natuur, beschikbaarheid van enkele met uitputting bedreigde belangrijke grondstoffen, en de watervoorziening in het voor Nederland relevante stroomgebied. Hoewel het scala aan milieuproblemen hiermee niet uitputtend wordt behandeld, meent de raad dat zo in elk geval een aantal door velen als essentieel aangemerkte probleemgebieden wordt bestreken. Het zal ook duidelijk zijn dat de studie niet in de eerste plaats op Nederland, maar doorgaans op hogere schaalniveaus is gericht. Dit ligt ook voor de hand: van duurzaamheid kan geen sprake zijn als alleen de Nederlandse tuin keurig is aangeharkt, maar de problemen zich elders opstapelen. Vanwege de economische en ecologische interdependenties vormen de voedsel- en energievoorziening wereldwijde vraagstukken; uitwerking uitsluitend voor Nederland heeft geen zin. Bovendien is er voldoende bekend over de mogelijkheden om voeding van eigen bodem te garanderen in tijden van crisis¹³.

¹³] Th. Bakker, *Horizonten van zelfvoorziening*, Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut, 1984.

Bij natuur is het beeld divers. Bij vervuiling door grondstoffen zal onder meer de chloorchemie als casus worden uitgewerkt. Gezien het grote aandeel van Nederland in de produktie is in de uitwerking onderscheid gemaakt tussen effecten bij de produktie die lokaal zijn en effecten bij het gebruik die mondiaal zijn. Watervoorziening daarentegen vormt eerder een fluviaal vraagstuk en hier ligt het accent bij de uitwerking dan ook op Nederland; wel is ten behoeve van de wereldvoedselvoorziening een mondiale waterstudie uitgevoerd.

De gegenereerde informatie over de hogere niveaus is ook voor het Nederlandse beleid relevant. Ook Nederland maakt immers deel uit van de wereldgemeenschap, niet alleen als onderdeel van de genoemde economische en ecologische interdependenties maar ook als participant aan besluitvorming op verschillende schaalniveaus. Bij de besluitvorming over consequenties die Nederland zelf in het kader van duurzaamheid zal moeten trekken, zullen genoemde interdependenties vanzelfsprekend betrokken moeten worden.

Het hanteren van duurzaamheid als 'global concept' heeft implicaties voor de inhoud en nadere specificatie van de perspectieven. Er wordt in dit rapport uitgegaan van een zekere convergentie in milieubeslag per wereldburger. Voor sommigen zal het hierbij gaan om een normatief uitgangspunt in zoverre gevonden wordt dat een duurzame relatie met milieu en natuur niet blijvend kan samengaan met grote structurele verschillen tussen wereldburgers in milieubeslag. Voor anderen zal convergentie eerder de uitkomst zijn van een streven naar welvaartsverbetering in de gehele wereld. De mogelijkheden hiervoor zijn niet irreëel te achten bij een steeds meer internationaal opererend bedrijfsleven en een opening van steeds meer landen voor de wereldmarkt. Convergentie als gewenst of als uitkomst, hoe dan ook plaatst deze het streven naar duurzaamheid voor een enorme uitdaging. De omvang van de wereldbevolking vormt hierbij – gezien vanuit het milieu – een cruciale factor. Het zijn immers niet de menselijke activiteiten op zich die de huidige milieuproblemen veroorzaken, maar het is de massaliteit ervan. Bovendien zal deze wereldbevolking in de komende vijftig jaar nog verder toenemen, van zo'n 5,5 miljard mensen nu tot ruim 7,5 miljard, bij een lage bevolkingsgroei, of zelfs ruim 11 miljard bij een hoge groei, hetgeen een verdubbeling van de huidige omvang zou betekenen.

Hoewel velen uitgaan van een nog langdurige bevolkingsgroei in de ontwikkelingslanden, nemen anderen, zoals in de jaren zeventig al Kahn, aan dat deze bevolkingsgroei te zijner tijd zal stagneren of zelfs teruglopen¹⁴. Welvaartsstijging in de ontwikkelingslanden wordt hiervoor als een noodzakelijke voorwaarde gezien, niet alleen vanwege uitsluitend materiële welstand, maar ook vanwege een heel complex van daarmee samenhangende factoren, waaronder het opleidingsniveau en voorzieningen van allerlei aard. Hoewel een dergelijke welvaartsgroei aanvankelijk tot een stijging van de milieubelasting zal leiden, zullen de uitkomsten in de loop van de volgende eeuw wel positief beïnvloed worden, omdat bijvoorbeeld moderne, schone en energie-efficiënte technologieën kunnen worden toegepast. Een situatie van convergerende welvaart is uiteraard niet van de ene op de andere dag gerealiseerd; de huidige verschillen zijn buitengewoon groot. Hoewel al een zekere convergentie is waar te nemen, zullen toch zeer langdurige transitieperioden nodig zijn. Al naar gelang de handelingsperspectieven zal die periode meer of minder lang duren. De periode waarover in dit rapport naar dit proces wordt gekeken, bestrijkt niet dit gehele proces, maar beslaat 50 jaar: van nu tot 2040, met soms – afhankelijk van het onderwerp – een uitkijkje naar latere perioden.

¹⁴] Herman Kahn, William Brown and Leon Martel, *The Next 200 Years; a Scenario for America and the World*; Hudson Institute, 1976.

I.5 De indeling van dit rapport

In het volgende hoofdstuk zal nader worden ingegaan op het begrip duurzaamheid. Verduidelijkt zal worden welke kennisvereisten dit begrip veronderstelt. Ook zal zichtbaar worden hoe onontkoombaar de noodzaak van afweging, ook tussen milieuwaarden onderling, is. Hiermee wordt de grondgeëffend voor de handelingsperspectieven: richtingen waarin de realisatie van duurzaamheid wordt gezocht. In hoofdstuk 3 vindt de verdere specificatie hiervan plaats in scenario's voor enkele geselecteerde onderwerpen. Belangrijke gemeenschappelijke onderwerpen voor de te ontwikkelen deelscenario's betreffen onder meer de bevolkingsontwikkeling en de gehanteerde tijdschaal. De gemaakte keuzen worden verantwoord en de resultaten worden gepresenteerd.

In feite zou hiermee, gegeven de adviesaanvraag, kunnen worden volstaan. De uitgewerkte handelingsperspectieven kunnen immers worden gezien als verschillende concepten van duurzame ontwikkeling. De raad heeft evenwel ook de mogelijkheid willen illustreren die deze verkenning voor de strategische beleidsontwikkeling kan hebben. Daartoe is zicht nodig op het beleidsproces en op de bestaande discrepanties tussen de schaal van de ecologische problematiek en die van de jurisdictie. In hoofdstuk 4 zal worden ingegaan op de politieke en bestuurlijke aspecten van de gepresenteerde aanpak en resultaten hiervan. Tenslotte worden conclusies getrokken uit de bevindingen en geeft de raad in hoofdstuk 5 een eigen afgewogen standpunt met betrekking tot de verschillende onderwerpen.

Duurzame ontwikkeling, milieugebruiksruimte en handelingsperspectieven

2

2.1 Inleiding

Duurzame ontwikkeling duidt op een relatie tussen mens, milieu en natuur die de kwaliteit heeft langdurig stand te houden. In hoofdstuk 1 werd er al op gewezen dat dit begrip nu vooral het karakter van een symbool heeft waar niemand tegen zal zijn. Velen hebben dan ook het belang van een nadere inhoudsbepaling ingezien en een poging daartoe ondernomen. Dit resulteerde in een groot aantal zeer uiteenlopende invullingen. Deze benaderingen gaan er veelal vanuit dat de grenzen tussen een duurzame en een niet-duurzame ontwikkeling ondubbelzinnig zijn vast te stellen, met andere woorden dat kan worden aangegeven wat het 'draagvermogen' van het milieu is.

In dit hoofdstuk wordt daarentegen betoogd dat het uitermate moeilijk en vaak zelfs onmogelijk is om dit draagvermogen wetenschappelijk te bepalen. Zelfs als dat wel zou lukken, dan is 'draagvermogen' moeilijk te vertalen naar randvoorwaarden voor activiteiten. Tenslotte zijn deze randvoorwaarden niet eenvoudig te vertalen in het geboden gedrag. Om een verband te kunnen leggen tussen duurzame ontwikkeling en het menselijk handelen is al deze kennis noodzakelijk. Pas dan is het mogelijk om richtinggevende uitspraken te kunnen doen omtrent de te volgen strategie.

Omdat eenduidige criteria ontbreken, kan die strategie – zo zal hieronder worden beargumenteerd – alleen worden bepaald door afwegingen die worden gestuurd door normatieve opvattingen. Het betoog mondt uit in de introductie van vier handelingsperspectieven die de mogelijke verschillen in normatieve opvattingen over de afweging tussen menselijk handelen en effecten van dat handelen gestyleerd illustreren. Die handelingsperspectieven worden in het volgende hoofdstuk uitgewerkt in scenario's tot 2040. Gezamenlijk illustreren zij zowel normatieve keuzes, de onzekerheid op wetenschappelijk gebied en de onzekerheid ten aanzien van de mogelijkheden en gevolgen van maatschappelijke veranderingen die gebaseerd zijn op anticiperend in plaats van reagerend beleid.

2.2 Duurzame ontwikkeling: van abstract beginsel naar bruikbare randvoorwaarden

In het rapport *Our Common Future* wordt door de Commissie-Brundtland een formulering gegeven van het begrip duurzame ontwikkeling, die veel ruimte laat voor een eigen interpretatie¹. De boodschap in het rapport dat 'sustainable development' wordt bedreigd door zowel rijkdom (overexploitatie) als armoede (verwaarlozing) is echter breed overgenomen. Ook de Nederlandse regering heeft zich naar aanleiding van het Brundtland-rapport gecommitteerd door in de Regeringsverklaring van 1989 op te nemen dat binnen één generatie duurzame ontwikkeling moet worden bereikt².

In het Brundtland-rapport wordt gesteld:

'In wezen is duurzame ontwikkeling een proces van verandering waarin de

¹] World Commission on Environment and Development, *Our common future*; Oxford, Oxford University Press, 1987.

²] 'Regeringsverklaring nieuw kabinet: Beleid gericht op rechtvaardige en evenwichtige verhoudingen'; *Staatscourant*, 27 november 1989, nr. 231.

benutting van hulpbronnen, de richting van investeringen, de oriëntatie van technologische ontwikkeling en de institutionele verandering met elkaar in harmonie zijn en zowel de huidige als de toekomstige mogelijkheid vergroten om aan de menselijke behoeften tegemoet te komen.^{3]}

Deze begripsomschrijving maakt duidelijk dat het bij duurzame ontwikkeling om ten minste twee dimensies gaat: het voortbestaan en/of welbevinden van de mens en het voortbestaan en/of welbevinden van het milieu. Daarbij moet een harmonie worden gevonden tussen alle activiteiten die nodig zijn om in de menselijke behoeften te voorzien. In welke mate in die menselijke behoeften moet worden voorzien, is daarmee echter niet gezegd. Bovendien zullen de opvattingen over wat acceptabele menselijke behoeften zijn, uiteenlopen. In het Brundtland-rapport wordt niet uitgewerkt wat onder een harmonische omgang met het milieu wordt verstaan of wanneer menselijke activiteiten zullen leiden tot ontoelaatbare aantasting van het milieu. Dat op deze vragen uiteenlopende antwoorden mogelijk zijn, blijkt ook uit de verschillende maten die worden gebruikt om deze grens vast te stellen. Zo is de meetlat voor duurzaamheid in het NMP vooral vormgegeven door terugkoppeling bij de bronnen van milieuproblemen gericht op het sluiten van stofkringlopen, het besparen van energie en het bevorderen van kwaliteit van producten^{3]}. Dit verschilt sterk van de uitwerking welke S. Swaminathan voor India ontwikkelde. Deze ex-voorzitter van de World Conservation Union (IUCN) en ex-minister van India onderscheidt zes bepalende elementen voor duurzame ontwikkeling: natuur en voedselproductie, economische en sociale waarden en twee waarden voor equity.

Beide uiteenlopende uitwerkingen nemen het Brundtland-rapport als uitgangspunt. Er wordt in het rapport in feite grofweg een richting geduid, doch de precieze omschrijving en een uitwerking daarvan blijven achterwege.

2.2.1 Het subjectieve karakter van duurzame ontwikkeling

De ruimte die het Brundtland-rapport laat voor interpretatie heeft het mogelijk gemaakt dat diep gewortelde tegenstellingen in opvattingen aan het licht kwamen. Een controversieel punt is bijvoorbeeld of voor een duurzame ontwikkeling ook economische groei nodig is. Volgens de Business Council for Sustainable Development is dit wel degelijk het geval^{4]}. In de visie van die raad kan een voor het milieu gunstige verandering alleen worden bewerkstelligd als er dynamiek is die wordt aangedreven door economische groei. Het niet-duurzame karakter van de huidige samenleving wordt enerzijds veroorzaakt door de aard van de toegepaste technologie en anderzijds door de sociale organisatievormen. Het is bijvoorbeeld onvermijdelijk dat de mensheid meer energie gaat gebruiken, maar duurzaamheid gebiedt daarbij om te zien naar andere dan fossiele energiebronnen. Ook Nederlandse wetenschappers laten zich wat dat betreft niet onbetuigd. Zo berekenden Van Noort en anderen dat op grond van een aantal simpele aannames een economische groeivoet van minstens twee procent nodig is voor duurzaam milieubeleid^{5]}.

Daartegenover staat de opvatting dat economische groei juist verantwoordelijk is voor de milieuproblemen. Hueting concludeert bijvoorbeeld dat een groei van het nationaal inkomen wel het laatste is wat we nodig hebben om het milieu te ontlasten^{6]}. In een analyse van de randvoorwaarden voor 'duurzame natuur in Nederland' stelt ook Stortenbeker dat er geen sprake kan zijn van

^{3]} Nationaal Milieubeleidsplan, Tweede Kamer 1988/1989, 21 137, nrs. 1 en 2.

^{4]} Stephan Schmidheiny with the Business Council for Sustainable Development, *Changing Course: a global business perspective on development and the environment*; Massachusetts Institute of Technology, 1992.

^{5]} P.C. van den Noort, 'Groeï als voorwaarde voor duurzaamheid'; *Economisch Statistische Berichten*, 4 augustus 1993, 78e jaargang nr. 3922.

^{6]} R. Hueting, 'The Brundtland report: a matter of conflicting goals'; *Ecological Economics*, jaargang 2, 1990, blz. 109-117.

duurzame ontwikkeling als daarvoor economische groei een voorwaarde is ⁷. In zijn optiek kan er hooguit sprake zijn van een duurzaam gebruik. Correctie op het BNP teneinde de aantasting van natuur en milieu tot uiting te brengen, is minimaal vereist voor een duurzame ontwikkeling.

De lijst met voorbeelden over deze materie is vrijwel onuitputtelijk. De kern is echter dat het bij elk van de voorbeelden steeds weer blijkt te gaan om een deelbenadering. De vraag of economische groei wel of niet 'nodig' is, kan niet zonder verdere overwegingen van een antwoord worden voorzien. Het antwoord blijkt uiteindelijk sterk te leunen op welk type duurzame ontwikkeling wordt gewenst. Zoals hiervoor al aangegeven, kan de invulling daarvan sterk verschillen. In het India van Swaminathan blijkt de 'sociale kwestie' een belangrijke rol te spelen in die duurzame ontwikkeling. De Nederlandse regering heeft blijkens de uitlatingen in het NMP vooralsnog een emissie-arme toekomst voor ogen. Kennelijk wordt er bij allebei van uitgegaan dat dit een goede invulling van duurzame ontwikkeling op milieugebied is.

In Nederland is de uitwerking die er in het NMP aan is gegeven het overheersende beeld van duurzaamheid. Dit beeld houdt in dat de eisen die een duurzaam milieu stelt, zijn vast te leggen. In feite is dan ook gegeven aan welke eisen een duurzame samenleving moet voldoen. In de uitvoering van het milieubeleid blijkt echter dat juist daarbij conflicten optreden. Lang niet iedereen is dezelfde mening toegedaan als het gaat om maatschappelijke offers te brengen ten gunste van milieudoelstellingen. Bij de uiteindelijke keuze zal een afweging moeten worden gemaakt die zowel recht doet aan de milieu-eisen als aan de maatschappelijke eisen. Daarmee is de vraag gesteld hoe een afweging tussen deze eisen gemaakt kan worden.

2.2.2 De relatie tussen milieu en maatschappij

De verschillen in definities en uitwerkingen maken duidelijk dat duurzame ontwikkeling geen objectieve eigenschap van een proces is, maar dat de betrokkenen het predikaat duurzaam dan wel niet-duurzaam toekennen aan menselijke activiteiten en hun gevolgen voor het milieu. Omdat het om een tweezijdige relatie gaat, dienen bij de beoordeling van die activiteiten zowel het welbevinden van mens en samenleving als dat van het milieu een rol te spelen. Het maatschappelijk welbevinden kan worden afgemeten aan de mate waarin behoeften worden bevredigd en het welbevinden van het milieu aan de mate waarin functies en waarden van het milieu worden aangetast. Het gaat bij het omschrijven van die behoeften om een breed begrip. Niet alleen de behoeften van de huidige generatie, doch ook die van toekomstige generaties zijn daarin vervat. In hoofdstuk 1 werd reeds uiteengezet dat de omschrijving van de behoeften van toekomstige generaties moet worden gezien als een door de huidige generatie ten behoeve van toekomstige generaties gevoelde behoefte. De beoordeling of menselijke activiteiten het predikaat duurzaam verdienen, dient dientengevolge gebaseerd te zijn op deze twee onderling sterk verschillende bepalingen van wenselijk geachte ontwikkelingen.

In figuur 2.1 is weergegeven hoe deze behoeftenbevrediging en de kwaliteit van het milieu met elkaar samenhangen. Er is eigenlijk sprake van twee verschillende 'kringen'. In de economische kring hebben activiteiten via bevrediging van bestaande behoeften een invloed op de maatschappij en in de ecologische kring hebben activiteiten via de onvermijdelijke emissies van bijvoorbeeld milieuverontreinigende stoffen invloed op functies en waarden van het milieu. De belasting van het milieu vanuit een activiteit kan vele verschillende

⁷ C. Stortenbeker, 'Op weg naar het Paaseilandscenario'; in: Commissie Lange Termijn Milieubeleid van de Centrale Raad voor de Milieuhygiëne, *Het Milieu: denkbeelden voor de 21ste eeuw*, Kerkebosch, Zeist, 1990.

vormen aannemen. Naast emissies kan er sprake zijn van verstoring, versnippering, uitputting enzovoorts. Een verzamelterm voor al dit soort invloeden is 'impact'. Een activiteit kan dus naast een positief gewaardeerde behoeftenbevrediging een negatief gewaardeerde impact op het milieu tot gevolg hebben. Er kan bovendien sprake zijn van een terugkoppeling met het economisch systeem als de impact tot gevolg heeft dat een functie of waarde van het milieu wordt aangetast die voorziet in een geïdentificeerde behoefte in het economisch systeem.

De impact van menselijke activiteiten op het milieu vertoont een relatie met de hoeveelheid mensen die bij die activiteit betrokken zijn en met de wijze waarop de activiteit wordt uitgevoerd. Neem bijvoorbeeld de milieugevolgen van de produktie en het gebruik van papier. In de eerste plaats hangt de impact op het milieu af van het aantal mensen dat gebruik maakt van papier. In de tweede plaats hangt de impact af van de hoeveelheid papier die per persoon wordt verbruikt. Tenslotte hangt de impact ook af van de wijze waarop het papier wordt geproduceerd, dus de wijze waarop de houtvezels tot pulp worden verwerkt, of het papier al dan niet wordt gebleekt, of er recycling van oud papier plaatsvindt, enzovoorts.

In figuur 2.1 is dan ook aangegeven dat de omvang van de impact (I) een resultante is van een bepaalde bevolkingsomvang (**bevolking B**), een zekere mate van welstand (materiële welvaart) per capita (**welstand W**) en de **milieu-intensiteit** van de menselijke bedrijvigheid, wat een functie is van de milieu-intensiteit van de produktie (M_p) en die van de consumptie (M_c). Bij een gegeven mate van welvaart kan zowel via de consumptie (consumentenvoorkeuren) als via de produktie (technologische verbeteringen, emissie- en immissievermindering) invloed op de milieu-intensiteit worden uitgeoefend. De relatie tussen deze vijf grootheden kan worden uitgedrukt met behulp van de onderstaande definitievergelijking ⁸:

$$I = B \times W \times f(M_p, M_c)$$

Bij veel uitwerkingen van duurzame ontwikkeling wordt slechts een van de twee kringen meegenomen: óf als een op zich te definiëren toestand van het ecologisch systeem (de grote kring) óf juist van het economisch systeem (de kleine kring). In het eerste geval wordt aan onderdelen van het milieu een norm toegekend die niet overschreden mag worden. In het tweede geval wordt de bevrediging van omschreven behoeften noodzakelijk geacht. In beide gevallen is er vanuit de eigen invalshoek sprake van een duurzame ontwikkeling.

Wanneer het primaat wordt gelegd bij het ecologisch systeem, dan uit zich dit bijvoorbeeld in een voorstel voor een duurzaamheidsnorm ter correctie van het nationaal inkomen ⁹ of het prioritair stellen van 'milieu-eisen' boven menselijke behoeften ¹⁰. In deze benadering worden 'ecologische randvoorwaarden' in absolute waarden vastgesteld of wordt een 'milieugebruiksruimte' bepaald. Hiermee wordt dan aangegeven binnen welke grenzen al het menselijk handelen zich dient te bevinden om duurzaam te kunnen zijn ¹¹. De maximale

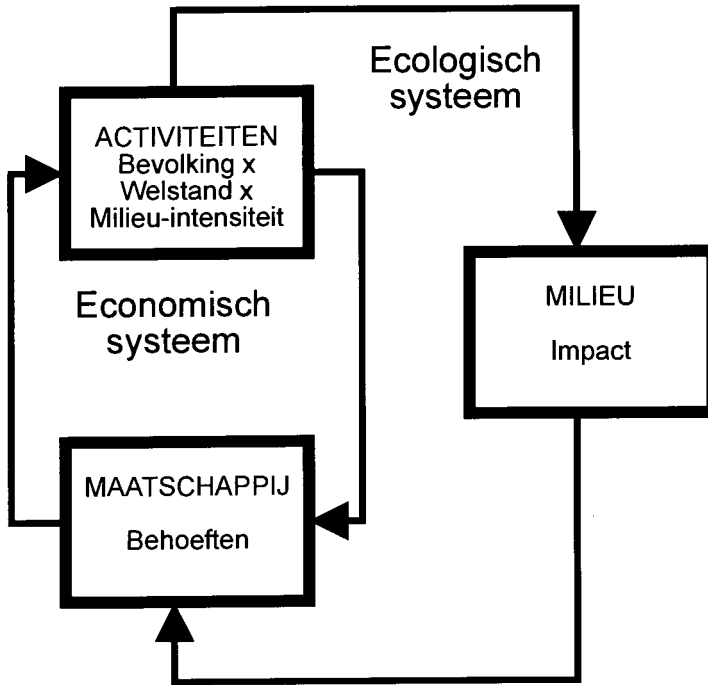
⁸] De dimensie van I is milieubelasting bijv. in SO₂-uitstoot of een andere emissie-eenheid; B is bevolkingsomvang; W is bruto nationaal produkt per persoon in guldens; M_p is milieu-intensiteit per eenheid produktie in bijvoorbeeld SO₂-uitstoot en M_c idem per eenheid consumptie, zodat de dimensie-analyse sluitend is.

⁹] R. Hueting, op. cit.

¹⁰] H.E. Daly, 'Towards some operational principles of sustainable development'; *Ecological Economics*, 2:1-6, 1990.

¹¹] J.B. Opschoor, *Duurzaamheid en verandering: over de ecologische inpasbaarheid van economische activiteiten*; oratie, Amsterdam, VU Uitgeverij, 1987.

Figuur 2.1 De samenhang tussen activiteiten, behoeften en het milieu in het economisch en ecologisch systeem



Bron:WRR.

impact (I) wordt hier vastgelegd door eisen te stellen aan waarden en functies van het milieu. Meestal betekent dit dat de impact ten opzichte van de huidige situatie zal moeten afnemen. Uitgaand van de hiervoor gegeven definitievergelijking kan dit worden bereikt door het produkt van bevolking (B), welstand (W), de milieu-intensiteit van de produktie (M_p) en de milieu-intensiteit van de consumptie (M_c) omlaag te brengen.

In principe komen alle vier de grootheden in aanmerking voor beleid. Daarmee zijn de stuurvariabelen van het beleid geïdentificeerd. Het meest vergaand zijn voorstellen in de richting van het sturen van de bevolking (B). Dit wordt veelal ingegeven door de te verwachten groei van de bevolking in de ontwikkelingslanden. Gecombineerd met een stijging in welstand zou dit een onacceptabel beslag op het ecologisch systeem leggen. Men is in dat geval van mening dat eisen aan het milieu een actieve bevolkingspolitiek noodzakelijk maken¹². Ook kunnen voorstellen betrekking hebben op aanpassing van de materiële welstand (W). Het inkomen per hoofd van de bevolking wordt in dat perspectief omlaag gebracht, zodat een lager beslag op het milieu kan resulteren. Dit moet niet worden verward met een variant waarbij wordt voorgesteld om de consumptie, met name in het rijke westen, te 'dematerialiseren'. In dit laatste geval is het uitgangspunt dat de impact op het milieu lager zal zijn wanneer de behoeften van de mens gemiddeld genomen een minder materieel karakter

^{12]} In zijn afscheidsrede als hoogleraar luchthygiëne en -verontreiniging aan de LUW spreekt Adema over evolutionaire ontwikkeling die '... zolang daar nog geen mensenheden aan te pas komen in mijn visie ... de meest pure vorm van duurzame ontwikkeling' is. Op basis van een maximaal toe te laten milieubelasting en een wenselijk welvaartsniveau becijfert hij dat er in 2040 plaats is voor maximaal 2 miljard mensen.

Zie: E.H. Adema, *Boeren tussen hemel en aarde, hoe lang nag?*, voordracht bij het afscheid als hoogleraar in de Luchthygiëne en -verontreiniging aan de Landbouwuniversiteit op 28 april 1992.

hebben. Dus: het consumeren van cultuur (in de vorm van concertbezoek) is minder milieubelastend dan het aanschaffen en gebruiken van een speedboot. In dat geval is echter niet de welstand het aangrijpingspunt voor beleid, maar de milieu-intensiteit van de consumptie Mc. Tenslotte kan worden aangedrongen op een bijstelling van de milieu-intensiteit van de produktie Mp. Er moet dan worden geïnvesteerd in nieuwe, vervangende technologie om de negatieve invloed op het milieu te keren.

Wanneer uitsluitend de waarden en functies van het milieu in beschouwing worden genomen, dan blijft een belangrijk deel van de maatschappelijke behoeftenbevrediging echter óf buiten het gezichtsveld óf een afgeleide behoefte. Behartigers van het milieubelang kunnen bijvoorbeeld het heldere standpunt innemen dat alle gebruik van gechloroerde koolwaterstoffen met het oog op de gevolgen voor het milieu onaanvaardbaar is, zonder daarbij de consequenties voor het menselijk handelen en andere belangen te betrekken. Die positie wordt door de betrokkenen gerechtvaardigd met de gedachte dat het milieurisico buitengewoon groot is en dus ook niet aan een 'corrumperend' proces van afweging mag worden blootgesteld. Daarbij wordt eraan voorbijgegaan dat anderen een in eigen ogen even gerechtvaardigde – maar geheel andere – opvatting kunnen hebben over het gebruik van die stoffen, waarbij men de milieurisico's binnen aanvaardbaar geachte grenzen houdt. 'Harde' milieu-eisen komen dan tegenover 'harde' eisen uit de samenleving te staan, met op de achtergrond een verschil van opvatting over het risico dat hiermee is gemoeid. Wanneer het verlangde welstandsniveau, de milieu-intensiteit van produktie en consumptie of het bevolkingsaantal niet of moeilijk zijn aan te sturen, dan ontstaat een patstelling. De meest voorkomende reactie op een absoluut gestelde, maar onbereikbare norm is immers het onder de last van de norm uit zien te komen. Het gevaar bestaat dan dat in concrete keuzen het hemd nader zal blijken dan de rok en dat met een beroep op overmacht voorrang wordt gegeven aan werkgelegenheid, economische ontwikkeling, verbetering van infrastructuur, enzovoorts, kortom aan de meer aardse behoeften.

Het kan ook zijn dat het vertrouwen in het ecologisch systeem zo robuust is dat de nadruk eenzijdig wordt gelegd op het economisch systeem. De beoordeling van activiteiten vindt dan geheel plaats tegen de achtergrond van maatschappelijke behoeften. De bevrediging van die behoeften wordt primair gesteld en eventuele gevolgen voor het milieu worden gerechtvaardigd vanuit de uitdrukkelijke wens om in die behoeften te voorzien. Hier worden juist de risico's van aantasting van deze maatschappelijke behoeften te groot geacht.

In de eerder gegeven definitievergelijking betekent dit dat het niveau van welstand (W) wordt vrijgelaten en de impact (I) voor lief wordt genomen. Door deze wijze van handelen wordt niet primair nagegaan of er ook op een 'milieuvriendelijker' manier in de behoeften kan worden voorzien. Het milieubelang komt in deze opvatting vanzelf in beeld als de gevoelde maatschappelijke behoeften waarvoor het milieu zorg draagt, niet meer kunnen worden gerealiseerd. Mocht de I te groot blijken, dan kan alsnog worden bezien of de milieu-intensiteit van produktie en consumptie dan wel de bevolkingsomvang kan worden bijgesteld. Deze 'wal keert het schip'-benadering gaat er impliciet van uit dat er voldoende terugkoppelingsmechanismen in de samenleving aanwezig zijn en dat er voldoende reactietijd beschikbaar is. Een duidelijke exponent van deze visie is Wildavsky¹³:

'Vroeger had de mens altijd een rechtvaardiging nodig om niets te doen. Tegenwoordig hebben we een rechtvaardiging nodig om iets te doen. De vooruitgang is gebaseerd op trial and error, maar nu willen we opeens trial without error. We willen een free lunch. Dat bestaat helaas niet.'

^{13]} S. Rozendaal, 'Milieubeleid is geldverspilling. De tegendraadse opvattingen van politicoloog Aaron Wildavsky'; *Elsevier*, 12 december 1992.

Beide besproken eenzijdige benaderingen doen de complexiteit van de maatschappij tekort. In het ene geval worden milieu-eisen opgelegd en de rest van de maatschappelijke ordening heeft zich daar maar naar te voegen. In het andere geval prevaleren de economische eisen en wordt de resulterende kwaliteit van het milieu als een onvermijdelijk gegeven aanvaard. In deze deelbenaderingen schuilt het gevaar dat er een imperatieve ontkenning optreedt van andere mogelijke benaderingen.

Schwartz en Thompson illustreren het gevaar van een dergelijke a priori indeling in voor- en tegenstanders aan de hand van de discussie over kernenergie¹⁴. Door louter te analyseren in voor- en tegenstanders wordt het zicht ontnomen op de complexiteit van dit soort besluitvorming. Zij stellen dat politiek, technologie en publieke keuzen in een onontwarbare kluis in elkaar zijn vervlochten. Door zich te veel te richten op een van de onderdelen raakt het zicht op het geheel verloren en worden al te simplistische uitspraken gedaan.

Ook bij de problematiek rond duurzame ontwikkeling bestaat het gevaar om al te snel de discussie te versmallen tot voor- en tegenstanders. Cruciaal is echter de notie dat er een aantal zeer uiteenlopende en deels conflicterende percepties van duurzaamheid naast elkaar bestaan. Elk van die percepties geeft een eigen invulling aan de twee meest belangrijke aspecten van duurzame ontwikkeling: de te respecteren ecologische normen en waarden en de te respecteren sociaal-economische normen en waarden.

Het niet in beschouwing nemen van alle relevante aspecten bij de uitwerking van het begrip duurzame ontwikkeling blijkt eerder regel dan uitzondering te zijn. Daarom acht de raad het noodzakelijk dat voor het operationeel maken van duurzame ontwikkeling ten behoeve van de besluitvorming zowel de breed opgevatte sociaal-economische als de ecologische dimensie in de analyse wordt betrokken. Keuzen voor bepaalde milieuwwaarden of bepaalde menselijke behoeften dienen te worden bepaald vanuit het zicht op de consequenties van die keuzen voor de andere dimensie. Dat is op zich geen nieuwe gedachte, maar in het huidige beleid gericht op het realiseren van een duurzame ontwikkeling wordt deze 'dubbele doelstelling' niet altijd even duidelijk.

2.3 De milieugebruiksruimte als basis voor milieubeleid

In de discussies over het te voeren milieubeleid is de laatste jaren het begrip 'milieugebruiksruimte' geïntroduceerd om de maximaal toelaatbare schade aan het milieu tastbaar te kunnen maken. Daarmee wordt expliciet het primaat gelegd bij het milieu: de maatschappij dient zich te voegen naar de ruimte die het milieu voor gebruik toelaat. Van een afweging met maatschappelijke doelen lijkt geen sprake te zijn. Vanwege de populariteit van deze benadering in de Nederlandse discussie zal hier nader op worden ingegaan.

Ten grondslag aan de invulling van de milieugebruiksruimte ligt informatie over het incasservermogen van het milieu; er wordt aangegeven binnen welke 'ruimte' gebruik mag worden gemaakt van eigenschappen en functies van het milieu. Zo wordt expliciet gemaakt binnen welke grenzen veranderingen zich moeten voltrekken. Is de milieugebruiksruimte eenmaal vastgesteld, dan zijn daarmee grenzen gesteld aan activiteiten die op een of andere wijze invloed uitoefenen op de kwaliteit van het milieu.

Het begrip milieugebruiksruimte is afkomstig uit de 'resource economics'¹⁵.

¹⁴] M. Schwartz en M. Thompson, *Divided we stand. Redefining politics, technology and social choice*; Harvester Wheatsheaf, New York, 1990.

¹⁵] G.A.J. Klaassen en J.B. Opschoor, 'Economics of sustainability or the sustainability of economics: different paradigms'; *Ecological Economics*, Vol. 4, 93-115, 1991.

Het veronderstelt goed gedefinieerde grenzen van de omvang van reserves, zoals bijvoorbeeld van grondstoffen en energie, bekendheid met de veerkracht van natuurlijke en agro-ecosystemen, duidelijkheid over de effecten en mate van tolerantie van systeemvreemde stoffen, enzovoort. Door verschillende onderzoekers wordt wel erkend dat op deelgebieden vooralsnog onvolledige informatie bestaat, doch dat neemt niet weg dat de notie van een objectieve, algemeen geaccepteerde definitie van milieugebruiksruimte op alle schaalniveaus breed wordt gehanteerd.

Het concept lijkt bestuurlijk een zeer aantrekkelijk idee. De milieugebruiksruimte kan in principe worden vastgesteld zonder tussenkomst van de politiek: de bepaling ervan vindt plaats op grond van wetenschappelijke (dus geobjectiverde) argumentatie. Natuurwetenschappelijke inzichten, vooral ecologische analyses, leggen de basis voor het vaststellen van de druk die het milieu kan verdragen. De milieugebruiksruimte is daarmee een bruikbaar tussenstation voor het ontwikkelen van normen. Zijn deze normen bekend, dan kan op grond hiervan beleid worden ontwikkeld en kunnen instrumenten worden geselecteerd en ingezet. De beheersing van milieuproblemen is daarmee teruggebracht tot het vaststellen van de milieugebruiksruimte, waarna de verdere instrumentering een kwestie is van toepassen van beproefde mechanismen. Om deze redenen staat het concept sterk in de belangstelling in het milieubeleid. Gezien het eendimensionale karakter van de milieugebruiksruimte is de bruikbaarheid ervan bij het streven naar duurzame ontwikkeling echter twijfelachtig. Een nadere analyse kan de zwakke plekken blootleggen.

2.3.1 De oorsprong van het begrip

De grondgedachte achter de milieugebruiksruimte is dat 'de biosfeer een eindig draagvlak biedt in de vorm van voorraden van natuurlijke hulpbronnen en in de vorm van het vermogen om verontreinigingen en aantastingen te incasseren'¹⁶. Die eindigheid moet daarbij niet op de geologische tijdschaal worden geplaatst, maar op een menselijke: binnen een of twee generaties kunnen de grenzen van de milieugebruiksruimte worden bereikt. Hierbij is duurzame ontwikkeling ingevuld als een 'zodanige economische ontwikkeling dat de daaruit voortvloeiende milieudruk 'ecologisch inpasbaar' is'. Hiermee wordt bedoeld dat het 'toekomstig functioneren van regeneratiesystemen, absorptiecapaciteiten en andere onderdelen van ecosystemen kwalitatief en kwantitatief gegarandeerd is voor wat betreft de benuttingsmogelijkheden'. Daarbij wordt aangegeven dat het hier om een aspect gaat van de kwaliteit van het milieu; zo moet het milieu ook voldoen aan eisen van diversiteit, integriteit en leefbaarheid¹⁷. Uitgangspunt is wel dat er wetenschappelijk consensus is te bereiken over de milieugebruiksruimte op verschillende gebieden zoals natuur, energie, grondstoffen en landgebruik. Daarmee zijn de grenzen voor politiek en bestuur bepaald.

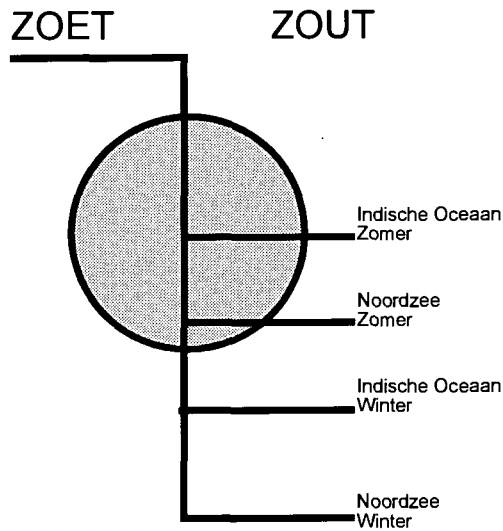
De milieugebruiksruimte kan gezien worden als de belichaming van de 'carrying capacity' van het milieu. Om dit duidelijk te maken is door Daly de metafoor van het 'Plimsoll-merk' voor het milieu geïntroduceerd¹⁸. Plimsoll was een Engels parlamentslid die in 1875 voorstelde om op de romp van een schip een merk aan te brengen dat aangeeft hoe diep het schip na het laden maximaal mag liggen om nog veilig uit te kunnen varen. Het Plimsoll merk moest het overbeladen van een schip voorkomen. Dit kwam in de moordende concurrentiestrijd in die dagen regelmatig voor en leidde tot de nodige scheepsrampen. In figuur 2.2 is een voorbeeld van een Plimsoll-merk weergegeven.

¹⁶] R.A.P.M. Weterings & J.B. Opschoor, *De milieugebruiksruimte als uitdaging voor technologie-ontwikkeling*; Raad voor het Milieu- en Natuuronderzoek, Rijswijk, april 1992.

¹⁷] *ibid.*

¹⁸] H.E. Daly, *Steady-state economics*; Freeman, San Francisco, 1973.

Figuur 2.2 Voorbeeld van een Plimsoll-merk op de romp van een schip. De lijnen geven de maximale diepte aan tot waar het schip beladen mag worden onder verschillende omstandigheden



Bron: WRR.

Met een Plimsoll-merk voor het milieu zou dus aangegeven kunnen worden tot welk niveau het milieu belast kan worden zonder dat daar onaanvaardbare gevolgen aan vastzitten. In economische zin kan dit merk worden opgevat als een randvoorwaarde die aan het economisch systeem wordt gesteld. Binnen die randvoorwaarde kunnen de afwegingsmechanismen van de economie hun werk doen. Om in de metafoor te blijven: de economie kan er voor zorgen dat de lading op een evenwichtige manier verdeeld is over het schip. Hoeveel lading acceptabel is, wordt echter door het Plimsoll-merk gegeven. Het economisch systeem kan daar zelf geen enkele invloed op uitoefenen.

Het opstellen van Plimsoll-merken is ook op veel andere beleidsterreinen zichtbaar. Daarbij redeneert men meestal niet vanuit wetenschappelijk af te leiden mogelijkheden, maar postuleert men een norm die met verschillende beschouwingen wordt beargumenteerd. Met het opstellen ervan wordt een politieke wens vertaald in voor het bestuur bruikbare grootheden. Hier zijn legio voorbeelden van te geven: een financieel gezonde overheid laat, volgens de 'Bert-norm' de collectieve lastendruk niet boven de 53,6 procent stijgen; voor het instandhouden van de natuur in Nederland moet volgens het Natuurbeleidsplan een areaal van 250.000 hectare de hoofdfunctie 'natuur' krijgen; om alle werkenden een minimale financiële armslag te bieden, is een minimumloon vastgesteld.

2.3.2 Problemen

De gedachte dat de milieugebruiksruimte objectief en eenduidig de ruimte kan aangeven waarbinnen menselijke activiteiten zich dienen af te spelen, staat allereerst op gespannen voet met de eerdere constatering dat bij duurzame ontwikkeling zowel de kwaliteit van het milieu als de kwaliteit van de maatschappij in het geding is. Wanneer de 'eisen' van het milieu niet haaks staan op maatschappelijke desiderata is er natuurlijk geen probleem. In de praktijk blijkt ook de grootste voortgang geboekt te worden met dergelijke 'win-win'-situaties. Bij strijdigheid tussen ecologische en maatschappelijke desiderata dreigt de geformuleerde milieugebruiksruimte haar sturend karakter echter snel te verliezen. Als een als absoluut geziene eis onhaalbaar blijkt te zijn, ontvalt immers ieder richtinggevend karakter aan het betreffende beleid.

Het op basis van een 'objectief' berekende milieugebruiksruimte terug willen brengen van de wereldbevolking tot twee miljard mensen vormt hiervan een voorbeeld¹⁹. Hoe oprecht de berekening ook moge zijn, de maatschappelijke consequenties maken realisatie ondenkbaar. Maar voor de vraag waar dan wèl naar gestreefd dient te worden, biedt de berekende milieugebruiksruimte geen enkel houvast.

Ook als in abstracto consensus bereikt is over de noodzaak uit te gaan van een milieugebruiksruimte kan deze, wanneer de consequenties zichtbaar en voelbaar worden, ineens flinterdun blijken te zijn. Dat blijkt bij de aanleg van snelwegen, automobiliteit, industriële ontwikkeling enzovoorts. In plaats van duidelijkheid te verschaffen, leidt toepassing van het begrip dan juist tot vormen van 'vluchtgedrag'.

Het begrip milieugebruiksruimte suggereert dat in principe definitieve kennis bereikbaar is, dat wil zeggen kennis die toereikend is voor het vaststellen van de grenzen aan en randvoorwaarden voor gedrag. Dat maakt het begrip ook juist zo aantrekkelijk voor het bestuur. Harde, door de wetenschap gestelde randvoorwaarden kunnen veel politieke discussie immers overbodig maken. Dit vormt echter allereerst een miskenning van het dynamische karakter van de wetenschap. Er wordt regelmatig nieuwe kennis gegenereerd die eerder geformuleerde 'eisen' aan de maatschappij relativeert of juist aanscherpt. De eerder als onomstotelijk geziene kennis blijkt dan toch slechts voorlopige kennis te zijn geweest. Dit is niet alleen een gevolg van het feit dat de kennisverwerving in het algemeen een steeds voortgaand proces vormt en op milieugebied veel van de betrokken wetenschapsgebieden nog in de kinderschoenen staan, maar ook van het feit dat relevante kennis mede gevormd wordt door het handelen zelf, door het opdoen van ervaring.

Maar ook afgezien van deze principiële problemen zijn er moeilijkheden met het toepassen van het concept milieugebruiksruimte. Er is inmiddels veel onderzoek en inspanning verricht om de milieugebruiksruimte te omschrijven met behulp van een set duurzaamheidsindicatoren, analoog aan het Plimsoll-merk. Daarbij blijkt het echter niet goed mogelijk eenduidige indicatoren voor duurzaamheid of duurzame ontwikkeling op te stellen²⁰.

De metafoor van het Plimsoll-merk zelf is illustratief voor de problemen die men bij het zoeken naar eenduidige indicatoren tegenkomt. Zoals in figuur 2.3 is te zien, geeft het merk niet één maximaal niveau aan, maar een hele serie. Voor zoet en zout water, voor verschillende zeeën en voor verschillende seizoenen gelden andere beladingsmaxima voor het schip. Het draagvermogen van het schip blijkt geen vast gegeven, maar is afhankelijk van het zoutgehalte van het water en de te verwachten onstuimigheid van het weer. Bij een relatief eenvoudig vraagstuk als de toelaatbare belasting van een schip blijkt dus al sprake van een aantal op elkaar inwerkende factoren die gezamenlijk tot een zeer gedifferentieerd stelsel voeren.

De complexiteit van duurzaamheidsindicatoren, als operationalisatie van de milieugebruiksruimte, is echter nog veel groter. Niet alleen spelen bij wat moet worden verstaan onder de draagkracht van het milieu zeer veel meer factoren een rol dan alleen zoutgehalte en wind, waarvan bovendien ieders afzonderlijke bijdrage vaak onduidelijk is. Maar ook als deze wel duidelijk zijn, is vaak nog nauwelijks aan te geven welke de kritieke waarden (windkracht 8 of 9) zijn. De vraag dringt zich dan ook sterk op wat een indicator nu eigenlijk aangeeft.

Het voornaamste wetenschappelijke probleem bij het vaststellen van de milieugebruiksruimte is dat de informatie die benodigd is om tot een sluitende analyse te komen grotendeels ontbreekt. De kennis omtrent ontwikkelingen in

^{19]} E.H. Adema, op. cit.

^{20]} *In search of indicators of sustainable development*; door O. Kuik en H. Verbruggen (eds.) Kluwer, Dordrecht, 1991.

het milieu en de invloed van menselijk handelen daarop is in veel gevallen slechts fragmentarisch aanwezig. Er doen zich met name twee typen problemen voor, te weten onbekendheid en onzekerheid.

Onbekendheid

De milieugebruiksruimte kan worden voorgesteld als een systeem waaraan grenzen gesteld moeten worden. Het betreft hier zoals gezegd een complex systeem: het gaat in feite om het vaststellen van kwaliteitseisen aan het milieu. Het milieu als eenheid bestaat niet maar kan worden omschreven als een stelsel verschillende ecosystemen (zoals bossen, veenweidegebieden, rivierdelta's enzovoorts) aangevuld met abiotische onderdelen (bijv. een voorraad grondstoffen). De ecologie houdt zich bezig met de analyse van ecosystemen en zou dus de belangrijkste bouwstenen moeten kunnen leveren voor de kwaliteitseisen aan het milieu. Het is tot nu toe echter nauwelijks mogelijk gebleken om eenduidig te bepalen welke onderdelen essentieel zijn voor het duurzaam functioneren van een ecosysteem.

Een onderscheid in herhaalbare en unieke systemen kan dit wellicht verduidelijken. Herhaalbare (agro)ecosystemen zoals een akker met aardappelen of tarwe kunnen worden gekend en de mechanismen van hun functioneren verklaard. De tijdschaal van het systeem is bekend en het aantal onderdelen van het systeem is beperkt. Hypothesen over het functioneren zijn toetsbaar en kunnen experimenteel worden gefalsificeerd. Niet in de laatste plaats omdat het doel van het systeem duidelijk is: het produceren van aardappels dan wel tarwe. Bij de ontwikkeling van het agro-ecosysteem worden dan ook alle niet-productieve onderdelen van het oorspronkelijke natuurlijke ecosysteem zoals akkeronkruiden en planteneters zoveel mogelijk geëlimineerd. Alle andere externe invloeden op het systeem worden gerelateerd aan dit uiteindelijke doel. In productieve zin wordt van deze kennis gebruik gemaakt door te reageren op veranderende invloeden. Als bijvoorbeeld de dichtheid van een plaagorganisme boven een experimenteel bepaalde drempel uitkomt, kan worden besloten om hier tegen op te treden.

Zelfs bij deze betrekkelijk eenvoudige systemen bestaat geen eenduidigheid over de te hanteren indicatoren voor duurzame ontwikkeling. De begrippen stabiliteit, veerkracht, produktiviteit en houdbaarheid worden naast elkaar gehanteerd, waarbij zowel naar het gebruik van vernieuwbare als naar dat van niet-vernieuwbare grondstoffen wordt gekeken.

Het merendeel van de natuurlijke ecosystemen behoort echter tot de unieke systemen waarvan de tijdschaal eigenlijk oneindig is. Unieke systemen worden gekenmerkt door een groot aantal onbekende positieve en negatieve terugkoppelingen, waardoor de eigenschappen van het systeem zich niet laten beschrijven. In tegenstelling tot herhaalbare agro-ecosystemen is het bij natuurlijke ecosystemen niet zo duidelijk wat eigenlijk het belangrijkste doel van het systeem is of moet zijn en wat dan de belangrijkste onderdelen van het systeem zijn. Daarom worden er veel kwaliteitseisen aan ecosystemen gesteld die zeer sterk plaats- en tijdgebonden zijn en die terugrijpen op referentiebeelden van de natuur uit het verleden. De Zalm moet bijvoorbeeld weer terug in de Rijn en de Bever weer in de Biesbosch. Een gevolg hiervan is ook dat er verschillende indicatoren voor duurzame ontwikkeling naast elkaar kunnen bestaan zonder dat op wetenschappelijke gronden vooralsnog een prioriteit is aan te geven. Voor het aanduiden van de ecologische waarde van de Waddenzee worden bijvoorbeeld verschillende indicatoren naast elkaar gebruikt: voedingsplaats voor doortrekkers, aantal zeehonden, grootte van het gebied, rijkdom aan lagere organismen. Ook wordt de indicator 'dwalen en verdwalen' voor dit natuurgebied als karakteristiek gebruikt.

Als kwaliteitseisen betrekking hebben op het gehele systeem, dan worden systeemkenmerken belangrijk. Bij meer complexe natuurlijke ecosystemen is

de kennis van de veerkracht, robuustheid en persistentie van het systeem echter zeer beperkt. Over onderdelen van dergelijke systemen kan wel veel bekend zijn en kunnen dus gevolgen van verstoring worden ingeschat. Over de gevolgen van die verstoringen voor het gehele systeem kan vrijwel alleen worden gespeculeerd. Zo wordt het tropisch regenwoud vooral getypeerd door soortenrijkdom: om welke aantallen het gaat, wat hun frequentie zou moeten zijn en hoe het precies zit met de persistentie is niet duidelijk.

Is de wetenschap op zijn best in staat tot partieel en conditioneel inzicht in positieve en negatieve terugkoppelingen, het beleid is daarentegen geïnteresseerd in het netto-resultaat en vraagt om absolute uitspraken: wordt het klimaat per saldo nu warmer of niet? De wetenschap is met name voor unieke systemen niet in staat alle bepalende factoren voor het functioneren van die ecosystemen aan te duiden. Als die kennis ontbreekt, is het juist voor die unieke systemen onmogelijk om eenduidig de kwaliteit van het milieu vast te stellen. Ook moet de ecologie het antwoord vaak schuldig blijven op vragen over de verstoringen. Afwezigheid van eenduidige indicatoren en onbekendheid met de gevolgen van veranderingen is bijkans kenmerkend voor unieke systemen.

Eenduidige, onomstreden definities blijken onmogelijk. In hoofdstuk 3 wordt dit geïllustreerd.

Onzekerheid

Het vaststellen van de milieugebruiksruimte wordt bemoeilijkt door statistische en principiële onzekerheid. De statistische onzekerheid is een gevolg van het gebrek aan kennis omtrent het menselijk handelen en de effecten daarvan op het milieu. De principiële onzekerheid is een gevolg van verschillen in inzicht omtrent die relatie. De gevolgen voor de kwaliteit van het milieu van een bepaalde intensiteit van menselijk handelen kunnen in een aantal gevallen binnen redelijke grenzen worden voorspeld met behulp van dosis-effectrelaties. Dit geldt bijvoorbeeld voor de relatie tussen verstedelijking en natuurbehoud: immers, daar waar stedelijke ontwikkeling om zich heen grijpt moet de natuur wijken. In veel meer gevallen is deze relatie echter omgeven met onzekerheden en onduidelijkheden. Zo leiden industriële activiteiten tot de uitstoot van verzurende stoffen als stikstofoxiden en zwaveldioxide, maar de effecten daarvan op de vitaliteit van de bossen zijn alleen vast te stellen door grote aantallen waarnemingen van afnemende vitaliteit te middelen. Het systeem wordt daarbij als 'black-box' opgevat en alleen aan de buitenkant van deze zwarte doos wordt gekeken naar de impact (belasting met verzurende stoffen) en effect (afnemende vitaliteit). Op onderdelen zijn soms wel causale relaties vastgesteld. Dit geldt bijvoorbeeld voor de effecten van verzuring op het biochemisch proces dat een onderdeel is van de fotosynthese. Extrapolatie van deze relaties naar gewassituaties is omstreden en conclusies ten aanzien van de groei en produktie van bossen zijn dan ook niet zonder meer mogelijk. In dit geval moet dus worden volstaan met een statistische schatting van het gemiddelde effect van verzurende depositie op de vitaliteit van bossen. De relatie tussen de dosis en het effect kan dan worden weergegeven als een puntenwolk die aangeeft dat bij een bepaalde ingreep meerdere effecten zijn waargenomen. De relatie tussen de ingreep en het effect wordt blijkbaar verstoord door een hoeveelheid ruis die niet valt weg te filteren.

Van veel dosis-effect relaties kan niet eens een indicatie omtrent de omvang van de ruis worden gegeven en bestaat volstrekte onzekerheid over de precieze positie van de punten. Reden hiervoor is dat veel wetenschappelijk onderzoek naar deze relaties niet alleen statistische onzekerheden laat zien, maar ook meer principiële onzekerheden onoverbrugbaar blijken. Een goed voorbeeld hiervan vormt de onderbouwing van maatregelen in het kader van de klimaatproblematiek. Er zijn verregaande uitspraken gedaan over klimaatverandering als gevolg van het versterkte broeikas-effect, die allen een

verschillende betrouwbaarheid hebben. Deze uitspraken variëren van een te verwachten versneld begin van een nieuwe ijstijd, via een nul-effect tot een versnelde opwarming van de aarde.

In een studie van de IPCC is echter nagegaan wat de status van de verschillende gegevens is door deze te groeperen in feiten, vermoedens en gissingen ²¹. Zo is het een wetenschappelijk aangetoond feit dat het CO₂-gehalte in de atmosfeer als gevolg van menselijke activiteit (verbranden fossiele brandstof, ontbossing) in versneld tempo is verhoogd. De omvang van de stijging van het CO₂-gehalte is evenwel lager dan op grond van verbranding van fossiele brandstof en ontbossing kan worden verwacht. Er is een gat in de koolstofbalans. Mogelijk sterkere opname in oceanen of vergrote opslag in wortelstelsels worden hiervan wel als oorzaken geduid, wetenschappelijke zekerheden ontbreken evenwel. Er bestaat een vermoeden dat het broeikas-effect door de CO₂-verhoging wordt versterkt en zal leiden tot een stijging van de gemiddelde temperatuur op aarde. Dit vermoeden is gebaseerd op berekeningen met onvolledige modellen van het 'unieke' klimaatstelsel. Toetsing van deze modellen is op onderdelen mogelijk, maar zeker nog niet voor het geheel. Dit maakt dat de uitkomsten al naar gelang de ingebrachte terugkoppelingen nogal kunnen verschillen. Daarom moet gesproken worden over schattingen en vermoedens en niet over waarschijnlijkheden en feiten. Tenslotte zijn er gissingen dat hiervan een stijging van de zeespiegel het gevolg zal zijn; deze zijn niet gebaseerd op hydrologische modellen van de wereld maar veelal louter speculatief en daarom zeer omstreven ²².

Maar ook als de relatie tussen bijvoorbeeld het gebruik van fossiele brandstof en de stijging van de zeespiegel niet bekend is, moeten in het beleid keuzes worden gemaakt. Het mogelijke risico dat men denkt te lopen, is dan bepalend voor de keuze. Dit is in het geval van een statistisch risico te schatten en zowel onderscheidingsvermogen als betrouwbaarheid van de uitspraken zijn dan te berekenen. Bij principiële risico's kan er alleen sprake zijn van een normatief bepaalde inschatting van dat risico. In feite gaat het hierbij dus om de perceptie van risico's, zowel ten aanzien van het milieu (kan het milieu een dergelijke impact wel verdragen) als ten aanzien van de sociaal-economische orde (kan de maatschappij zich met zijn behoeften, wensen, instituties e.d. zonder problemen aanpassen aan nieuwe activiteiten).

Dit type risico's komt aan de orde wanneer in een concreet geval een keuze moet worden gemaakt in het aanpassen van economische activiteiten om daarmee de belasting voor het milieu af te laten nemen. Dit houdt dan meestal in dat milieu-investeringen moeten worden gedaan. Als de relatie tussen milieu-investeringen en milieukwaliteit diffuus is, is het niet duidelijk hoeveel investeringen gedaan moeten worden om een bepaalde milieukwaliteit te bereiken en omgekeerd is het onduidelijk tot welke milieukwaliteit een bepaalde investering leidt. De recente discussie over de kosten voor de agrarische bedrijfstak van het mestbeleid en de vermeende baten in de vorm van vitale bossen is daar een voorbeeld van. Voor veel boeren geldt dat zij de natuur een warm hart toedragen, maar zij bleken niet allemaal overtuigd van de noodzaak om ook de laatste emissies van bijvoorbeeld ammoniak uit de stallen tegen hoge kosten te elimineren omdat de baten daarvan voor hen niet direct zichtbaar zijn. Voor natuurbeschermers die de Peel willen vrijwaren van negatieve externe invloeden zijn die baten in de vorm van een ongeschonden natuurgebied wel duidelijk. In alle gevallen hangt aan het inschatten van risico's dus een prijskaartje, hetzij voor de sociaal-economische orde, hetzij voor het milieu.

²¹] *Climate change: the IPCC scientific assessment*; door J.T. Houghton, G.J. Jenkins en J.J. Ephraums (red.), Cambridge University Press, 1990.

²²] zie voor commentaar op de IPCC conclusies bijvoorbeeld: C.J.F. Böttcher, *Science and fiction of the greenhouse effect and carbon dioxide*; Den Haag, The global institute for the study of natural resources, 1992.

Naast verschillen van inzicht omtrent de relevante dimensies bestaat ook verschil van inzicht omtrent de waarde die een duurzaamheidsindicator in het uiterste geval mag aannemen om nog binnen de milieugebruiksruimte te vallen. Het is echter lang niet altijd zo dat bij het overschrijden van toegekende kritische waarden van een indicator *life-as-we-know-it* ophoudt te bestaan. Het is dan ook vrijwel onmogelijk om beleidsbeslissingen te staven op grond van wetenschappelijk onderbouwde feiten. Zo is bijvoorbeeld een poging ondernomen om duurzaamheidsindicatoren voor koper en aluminium op te stellen²³. Daarbij wordt het huidige gebruik vergeleken met een 'toegestaan verbruik'. Dit laatste is afgeleid van een berekening waarbij is uitgegaan van een kritische voorraadperiode van 50 jaar. In hoofdstuk 3 zal worden geïllustreerd dat daar in elk geval zeer verschillende opvattingen over bestaan. Als we bijvoorbeeld naar aluminium kijken dan blijkt er een gigantisch verschil te bestaan tussen de huidige economisch winbare voorraad en de geologische reserves, waar een factor 400 miljoen verschil tussen bestaat. Uitgaande van wat op dit moment technisch haalbaar wordt geacht, wordt de technisch winbare voorraad geschat op ongeveer 700 maal de omvang van de huidige economisch winbare voorraad. Uiteenlopende opvattingen over wat de technologie vermag kunnen lagere, maar ook aanzienlijk hogere schattingen van deze technische voorraad opleveren. Het reduceren van al deze onzekerheden tot een 'veilige' marge van 50 jaar is dan op zijn minst een grove versimpeling van de realiteit. De lengte van de kritische voorraadperiode wordt in feite bepaald door de onzekerheid rond de omvang van de voorraden en de ontwikkeling van geschikte substituten. Schat men die onzekerheid anders in, dan leidt dit dus feitelijk tot een andere indicator.

Opschoor en Reijnders wijzen er dan ook terecht op dat de problemen met het vaststellen van de indicatoren voor duurzame ontwikkeling zowel op wetenschappelijk als op ethisch/normatief vlak liggen²⁴. Zo leent de vraag welke soorten en kwaliteitskenmerken in aanmerking moeten worden genomen om het functioneren van een ecosysteem te kunnen vaststellen zich slechts gedeeltelijk voor een wetenschappelijk antwoord. In de discussie hierover spelen ook normatieve argumenten: welke onderdelen van het milieu worden voor de kwaliteit van het milieu essentieel geacht? De meningen hierover blijken vaak zeer sterk uiteen te lopen.

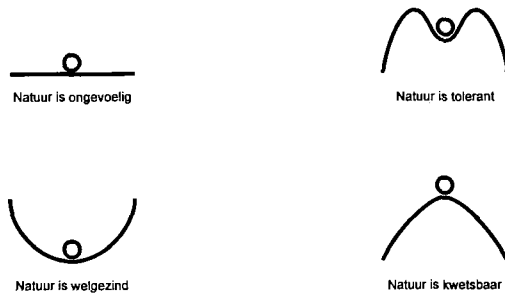
De ethische vraag of de te indiceren duurzaamheid betrekking moet hebben op de levensvoorwaarden van de mens of ook op die van andere organismen speelt daarbij ook een rol. Hebben plante- en diersoorten een eigen waarde en dienen zij daarom onder de doelstellingen van duurzame ontwikkeling te vallen, of hebben zij alleen waarde voorzover de mens er op een of andere manier nuttig gebruik van kan maken?

Het antwoord op deze vragen blijkt sterk afhankelijk van de veronderstellingen die men maakt ten aanzien van de veerkracht en het absorptievermogen van het milieu. Om deze verschillende opvattingen duidelijk te maken, onderscheiden Schwartz en Thompson vier 'Myths of Nature' die bepalend zouden zijn voor de opstelling die men inneemt bij afwegingsvraagstukken tussen maatschappelijke belangen en de belangen van natuur en milieu²⁵. In figuur 2.3. zijn hun verschillende typeringën weergegeven. Daarbij is de natuur voorgesteld als een bal op een vlak. De mens kan invloed op de natuur uitoefenen. Afhankelijk van de voorstelling die men maakt van het vlak kan dit een lichte schommeling van de bal veroorzaken of er toe leiden dat de bal uit zijn labiele evenwichtspositie wegrolt. Verschillende opvattingen over de robuustheid van de natuur vormen dus aanleiding om volstrekt verschillend te oordelen over aantastingen van die natuur.

^{23]} P. van Egmond, F. Graafland, E. Hanekamp, A. Petit, J. Raad, Y van Sark, N. Spanbroek en J. Vlak, 'Is een duurzaamheidsindicator (al) aan betrouwbare barometer?'; *Milieu*, 1992/4, blz. 120-128.

^{24]} H. Opschoor, L. Reijnders, 'Towards sustainable development indicators'; in: O. Kuik en H. Verbruggen, *ibid.*

Figuur 2.3 Vier verschillende houdingen ten aanzien van de natuur en de bijbehorende typen sociaal gedrag



Bron: M. Schwartz en M. Thompson, *Divided we stand. Redefining politics, technology and social choice*; Harvester Wheatsheaf, New York, 1990.

De verschillende houdingen die men kan aannemen tegenover de natuur zijn ook terug te zien in de discussie over het belang van indicatoren van het milieu. Wat in de ogen van hen, die de natuur ‘welgezind’ achten, een gemakkelijk door de natuur te verdragen invloed is omdat deze wel een stootje kan verdragen, wordt door anderen aangevochten. Zo zullen zij die de natuur ‘tolerant’ achten het risico van het overschrijden van drempelwaarden breed uitmeten. Als men de mening is toegedaan dat de natuur zich in een labiele evenwichtspositie (‘kwetsbaar’) verkeert, dan is elke aantasting er een te veel. Zelfs als wetenschappelijke onzekerheden tot een minimum kunnen worden beperkt, dan blijft er klaarblijkelijk onzekerheid over de omgrenzing van de milieugebruiksruimte bestaan ten gevolge van verschillen in normatieve opvattingen. Dit is mede een gevolg van het multi-dimensionale karakter van het begrip milieu. De stand van de wetenschap samen met cultureel bepaalde opvattingen over de ‘goede’ natuur en het ‘goede’ milieu leiden tot de erkenning van milieuproblemen. Dit besef van milieuproblemen speelt een grote rol in het vaststellen van de milieugebruiksruimte. Maar bij nadere operationalisatie blijkt toch dat kritieke waarden geheel verschillend worden ingevuld.

Zo kan wetenschappelijk onderzoek uitwijzen dat de mate waarin oppervlaktewater belast mag worden met onvermijdbare verontreinigingen ten gevolge van menselijke aanwezigheid, afhankelijk is van het seizoen. De mogelijkheden voor natuurlijk herstel lopen gedurende het jaar namelijk uiteen. Maar wat de kritieke waarden moeten zijn, is hiermee nog niet gegeven. Die zijn afhankelijk van het gewicht dat wordt toegekend aan onder meer de activiteit in kwestie, de milieuschade en de mogelijkheid van compensatie. Blijkbaar speelt daarbij de perceptie van risico’s die door het milieu worden gelopen een doorslaggevende rol.

2.4 Risico als centraal begrip

Uit het voorgaande is duidelijk geworden dat zowel wetenschappelijke als normatieve problemen zijn terug te voeren op percepties van risico’s die in het geding zijn. Gericht wetenschappelijk onderzoek kan in sommige gevallen een onderscheid aanbrengen in feiten, vermoedens, waarschijnlijkheden en geloof. Ook kunnen statistische risico’s worden verkleind door bijvoorbeeld verbeterde waarnemingen en kunnen sommige principiële risico’s worden weggenomen door het ontrafelen van causale verbanden. Er zal echter altijd sprake zijn van een relatieve vooruitgang in kennis. Immers, met toenemende kennis omtrent het functioneren van systemen neemt ook de kennis toe omtrent de mogelijke bedreigingen van dat functioneren. Daarnaast lost nader onderzoek niet op dat er verschillend kan worden gedacht over de relevantie

^{23]} M. Schwartz en M. Thompson, op. cit.

van milieuwaarden. In het eerste geval zal bij een concrete beslissing rekening gehouden moeten worden met de statistische risico's die inherent zijn aan de gebrekkige kennis van dosis-effectrelaties. In het tweede geval is er sprake van principiële risico's die men al dan niet bereid is te nemen. Normatieve percepties van dit soort risico's zijn sterk bepalend voor uiteindelijke beleidsacties.

Waar het uiteindelijk op aankomt, is de perceptie die men heeft omtrent de risico's die in het geding zijn. Hoe groot schat men het risico in dat relevante grootheden over het hoofd zijn gezien? Hoe groot is de kans dat de onzekerheid verkeerd is ingeschat? Een deel van de effecten van menselijke activiteiten kan nu eenmaal slechts worden weergegeven in de vorm van een zekere kans op een effect. Er moet dan worden volstaan met een kansberekening. Een bekend voorbeeld is de discussie over de hoogte van de dijken. Bij een bepaalde hoogte van de dijk bestaat er een kans van X procent dat er een doorbraak plaatsvindt. Dit is dan uitgedrukt als 'eens in de zoveel jaar'. Het onderscheid tussen zee- en rivierdijken en tussen laagland- of berglandrivieren verfijnt deze uitspraken, maar het blijft een kansberekening.

Omgaan met risico's is voor de gemiddelde burger niet nieuw. Men verzekert zich immers tegen het risico op brand en op ongelukken. Men is eveneens vertrouwd met individuele risico's (roken, alcoholgebruik, deelname aan het verkeer) en collectieve risico's (dijkdoorbraak, energievoorziening). Daarnaast maakt men ook vaak het onderscheid tussen micro-risico's (kleine of grote kans met lokale of betrekkelijk korte gevolgen) en macro-risico's (kleine kansen maar zeer grote en langdurige gevolgen, zoals bij een ongecontroleerd splijtingsproces in een kerncentrale). Toch is dit onderscheid in verschillende risico's in de betogen over duurzame ontwikkeling vaak naar de achtergrond gedrongen. Afweging ten opzichte van andere risico's of maatschappelijke behoeften vindt dan niet plaats. Nadere uitwerking is hier gewenst om te voorkomen dat de afweging niet impliciet en door een kleine groep van beslissers wordt gemaakt, maar expliciet en door deelname van de bevolking. Zo kan wellicht geen consensus worden bereikt maar wel een democratisch draagvlak worden gerealiseerd.

2.5 Handelingsperspectieven

2.5.1 Perceptie van risico's

Het willen realiseren van duurzaamheid vergt onontkoombaar een weging van de informatie die beschikbaar is over de situatie van het milieu en de invloed van het menselijk handelen daarop. Gezien de vele lacunes in de beschikbare kennis betreft deze weging ook onzekerheden en risico's. De oplossingen die men voorstaat, kunnen dan ook nooit uitsluitend worden gedicteerd door de beschikbare informatie. Deze worden mede bepaald door veronderstellingen en houdingen die tot stand zijn gekomen op grond van historische ervaring, eigentijdse meningsvorming en de context waarin men verkeert.

Zo spreekt de informatie dat van een bepaalde grondstof een voorraad aanwezig is voor nog twintig jaar verbruik, niet voor zichzelf: de verrichte exploratie is nooit finaal. Niemand weet derhalve of de aangetoonde voorraad de 'laatste' reserve betreft of zich integendeel eerder in de voorraadcurve bevindt. Historische ervaring leert nooit één les: de één kan deze als bewijs gebruiken voor de mogelijkheid dat voortgezette exploratie nieuwe voorraden kan aantonen of dat vervangende grondstoffen gevonden kunnen worden, een ander kan analogieën van uitputting aanhalen.

Wanneer men vanuit deze houdingen, die dus vooral verschillen in de mate waarin milieurisico worden gemedend, duurzaamheid wil realiseren, zijn de consequenties dan ook zeer verschillend. De notie van duurzaamheid dwingt tot de vraag hoe men de verantwoordelijkheid ook voor de komende generaties inhoud wil geven. Een standpunt dat de voorraad 'nog slechts toereikend

is voor twintig jaar' zal leiden tot de noodzaak van een zodanige beperking van het verbruik dat er ook nog wat 'overblijft' voor komende generaties. De discussie zal, vanuit een dergelijke milieurisicomijdende houding, dan vooral gaan om de vraag hoeveel dit moet zijn. Worden de risico's voor het milieu lager ingeschat dan zal men optimistischer zijn over de voorraad: hier zal eerder worden geredeneerd in termen van een dynamische voorraad. Voortgezette exploratie zal tot nieuwe voorraden leiden. Er zal dan eerder vanuit worden gegaan dat er ook voor komende generaties voldoende aanwezig zal blijken te zijn, of dat uitgeweken kan worden naar substituten. De verantwoordelijkheid voor komende generaties zal hier worden gezocht in het genereren en overdragen van adequate kennis en techniek voor winning van de grondstof of alternatieven daarvoor.

Ook de informatie over de verstoring van ecosystemen als gevolg van menselijke activiteiten leidt niet vanzelf tot conclusies. De beoordeling hiervan is afhankelijk van veronderstellingen over de mate van fragiliteit of robuustheid van de natuur. Wanneer men de natuur ziet als een complex samenstel van precare evenwichten zal men eerder aannemen dat geringe veranderingen in onderdelen een enorme doorwerking kunnen hebben. Duurzaamheid zal dan vooral worden geïnterpreteerd in de zin van het vermijden van inbreuken op de fragiel geachte ecosystemen, als het zoveel mogelijk afzien van activiteiten die risico's voor de natuur inhouden. Wanneer daarentegen de natuur als een dynamisch en robuust systeem wordt gezien, zal a priori een zeker vertrouwen bestaan in de veerkracht ervan. Er zal op worden gewezen dat negatieve terugkoppelingen de effecten van positieve verzachten. Ecosystemen zijn bovendien – ook los van menselijke activiteit – permanent in verandering; een verdere aanpassing aan de effecten van menselijke activiteit behoeft niet persé gepaard te gaan met verlies aan natuurwaarden en -functies. En waar dit niet vermeden kan worden, kan in deze optiek ook sprake zijn van een uitdaging aan het menselijk vernuft: als natuur schaars wordt, moet deze worden geproduceerd. Als er signalen zijn dat de veerkracht wordt aangetast, moet daarentegen voorzichtigheid worden betracht; wellicht kunnen genenbanken of genetische manipulatie soelaas bieden door de natuur bij het selectieproces een handje te helpen.

Het zal duidelijk zijn dat dergelijke a priori's interpretatiekaders vormen voor de beschikbare partiële informatie. Daarmee spelen ze ook een rol bij het beoordelen van welke activiteiten terwille van het milieu plaats moeten vinden, of juist achterwege moeten worden gelaten.

De risicopercepties met betrekking tot het milieu zijn dus relatief in zoverre milieurisico's nooit geheel zijn uit te sluiten, hoe risicomijdend men ook wil zijn. Omgekeerd is het niet zo dat men geen enkel risico loopt, hoe robuust de natuur ook gepercipieerd wordt. Een bepaalde risicoperceptie behoeft bovendien niet voor eens en altijd te worden aangehangen: de mens is een lerend wezen en in staat bij nieuwe informatie van standpunt te veranderen. Evenmin zal iemand over de volle breedte van het milieuterrein dezelfde a priori's hanteren: heel goed denkbaar is dat de onzekerheden op energiegebied vanuit een ander schema worden geïnterpreteerd dan op natuurgebied. Het onderscheid belichaamt eerder de ambivalenties die kunnen optreden bij onzekere informatie.

Hiervoor werd gesteld dat het predikaat duurzaamheid of vermindering van onduurzaamheid betrekking heeft op de kwaliteit van de relatie tussen ecologisch en maatschappelijk systeem. Evenzeer als de wenselijke milieusituatie zich niet ondubbelzinnig laat interpreteren, geldt dit ook voor de uit het oogpunt van duurzaamheid wenselijk en mogelijk te achten maatschappelijke transformatie. Ook de gevolgen van maatschappelijke ingrepen ten behoeve van het milieu zijn vaak onzeker en impliceren bepaalde risico's. Ongewenste milieu-effecten zijn veelal het gevolg van op zichzelf normaal gevonden en ook

gewenste gedragspatronen, die mede in stand worden gehouden door vele daarop gerichte maatschappelijke instituties. De verpakking van consumentenartikelen is ingegeven door efficiency, hygiëne, concurrentie en klantvriendelijkheid, maar leidt per saldo tot een enorme afvalstroom. Consumptie, en daarmee de aanslag op schaarse grondstoffen en de afvalproductie, vormt onder meer een functie van het aantal huishoudens. Ten gevolge van de gezinsverdunding neemt dit aantal toe en daarmee eveneens de consumptie. Het beperken van ongewenst geachte milieu-effecten, het 'internaliseren' hiervan, kan aan diep gevoelde rechten en vrijheden raken. Ingrepen hierin, zoals in de vrijheid van productie en consumptie of de omvang van een huishouden, kunnen reacties oproepen die de ermee beoogde doelstellingen doorkruisen. Aantasting van belangen kan ook politiek en economisch ongewenste gevolgen hebben. Een recent voorbeeld betreft de dreiging om bij verdergaande aanscherping van milieuregels bedrijvigheid te verplaatsen naar landen waar de regels minder ver gaan.

Ook over risico's voor de samenleving die men als gevolg van voorgestane veranderingen terwille van het milieu bereid is te lopen, kan verschillend worden gedacht. Zo kan er van worden uitgegaan dat de veelvuldig beproefde mechanismen achter de bestaande sociaal-economische dynamiek opnieuw hun probleemoplossend vermogen zullen bewijzen als zij geconfronteerd worden met de milieuproblematiek. De risico's van vergaande autonome maatschappelijke ingrepen worden bovendien te groot geacht. Verbetering van de bestaande mechanismen vormt daarom de aangewezen weg. De maatschappelijke risico's worden nog het minst uitgedaagd als de 'schaarste' van het milieu zo veel mogelijk via de normale coördinatiemechanismen wordt gereguleerd. De markt wordt hier dan ook gezien als de meest efficiënte en ook effectieve weg.

Via de markt zal blijken welke behoeften meer of minder waard worden gevonden. Prijzen bundelen informatie op zeer efficiënte wijze. Wanneer milieupreferenties hierin tot uiting komen, zal de noodzakelijke gedragsaanpassing worden uitgelokt. Ook zal dan een proces van technologische innovatie op gang komen, gericht op mitigering van het betreffende milieuprobleem. Zo ziet men het opnemen in de wereldeconomie als de beste manier om de milieuproblemen in de Derde Wereld het hoofd te bieden en te bewerkstelligen dat men ook daar deel heeft aan de schaarse grondstoffen. Het Westen kan hieraan bijdragen door het scheppen van gunstige voorwaarden voor een economische 'take off'; liberalisatie van de wereldmarkt en opheffing van beschermende constructies is dan het meest effectief.

Als men minder beducht is voor wat meer regulerend optreden in maatschappelijke verhoudingen dan kunnen de 'normale' coördinatiemechanismen echter ontoereikend worden geacht. In die houding stelt men dat meer rigoreuze aanpassingen noodzakelijk zijn voor een duurzame relatie met het milieu. De tijdshorizon van de markt is per definitie kort, terwijl het bij het milieu juist gaat om veranderingen op de korte termijn terwille van het voorkomen van problemen op de lange termijn. Ook zijn er milieubelangen in het geding die niet in prijzen zijn uit te drukken. Zeker waar noodzakelijke gedragsveranderingen het karakter hebben van matiging van consumptie en productie is de heilzame werking van de markt niet gegarandeerd. Het terwille van het milieu afzien van bepaalde consumptieve functies of behoeften, het vanwege schaarste aan grondstoffen accepteren van een herverdeling ten behoeve van de Derde Wereld en komende generaties, het stimuleren van technologische verandering ook waar nog geen koopkrachtige vraag bestaat: het zijn alle nieuwe wegen waarvan de maatschappelijke consequenties moeilijk zijn te overzien. Aan de maatschappelijke risico's behoeft ook niet zo zwaar te worden getild. De samenleving moet – geplaatst voor deze geheel nieuwe opdracht – wel degelijk in staat worden geacht om nieuwe organisatievormen te ontwikkelen, mits daar maar op wordt ingezet.

In deze houding wordt de bereidheid van de samenleving aanwezig of mobiliseerbaar geacht om deze politieke en sociaal-economische 'innovaties' te accepteren vanwege de ecologische dreiging. Met andere woorden: de risico's van maatschappelijke aanpassingen worden minder zwaar gewogen dan in de eerder besproken houding. Als deze veranderingen, vanwege prisoner's dilemma's, niet spontaan in het economisch proces tot uiting worden gebracht, dan wordt het voor wenselijk en mogelijk gehouden dat dit 'boven over' gebeurt, namelijk door overheden te legitimeren het individueel of statelijk gedrag te binden.

Overigens geldt zowel bij de houding ten aanzien van milieurisico's als bij die ten aanzien van maatschappelijke risico's dat het relatieve posities betreft. Ook als men maatschappelijke risico's tracht te vermijden, dan is men toch bereid ter wille van duurzaamheid zekere maatschappelijke risico's, bijvoorbeeld als gevolg van te veranderen prijzen, te accepteren.

Het oordeel over de maatschappelijke flexibiliteit behoeft niet spiegelbeeldig te zijn aan het oordeel over de milieurisico's. Wanneer men van mening is dat het milieu als gevolg van maatschappelijke activiteit grote risico's loopt, dan hoeft dit niet te betekenen dat men de maatschappelijke veranderingspotentie hoog inschat. Evenmin behoeft het omgekeerde het geval te zijn. Ook gaat een hoge inschatting van de veranderbaarheid van de samenleving niet persé gepaard met het toekennen van een groot gewicht aan milieurisico's. Beide dimensies zijn dan ook tot op zekere hoogte los van elkaar te zien. Wel worden beide – zoals eerder betoogd – lang niet altijd met elkaar in verband gebracht. Pleidooien voor een ingrijpende verbetering van het milieu veronderstellen de mogelijkheid van een aanzienlijke maatschappelijke verandering, maar dit blijft soms impliciet. En omgekeerd is een bagatellisering van milieuproblemen vaak ingegeven door de onuitgesproken veronderstelling dat maatschappelijke processen niet moeten of kunnen worden veranderd.

In dit rapport wordt er echter vanuit gegaan dat duurzaamheid impliceert dat de huidige milieurisico's als onaanvaardbaar groot worden gezien en dat de bereidheid bestaat tot maatschappelijke aanpassingen. Over de omvang van de gepercipieerde milieurisico's en de mate waarin men bereid is ter mitigering daarvan maatschappelijke risico's te aanvaarden, kunnen verschillende posities worden ingenomen die hierna gestyleerd aan de orde zullen worden gesteld.

2.5.2 Uitwerking in handelingsperspectieven

In beide risicodomeinen moeten keuzen worden gemaakt. Daartoe is een inschatting van het milieurisico dat men durft te lopen of juist meent te moeten vermijden noodzakelijk. Hetzelfde geldt ten aanzien van een inschatting van de veerkracht van de samenleving. Dit werkt uiteindelijk uit in een inschatting van de mogelijkheden om milieuproblemen door middel van aanpassingen van menselijke activiteiten op te lossen en te voorkomen.

Hoewel – zoals bleek in paragraaf 2.2.2 – de omvang van de bevolking en het niveau van de materiële welstand ook van invloed zijn op de impact van menselijke activiteiten op het milieu, lenen vooral de gedragingen van consumenten en producenten zich voor directe aansturing door (overheids)beleid. Een actief bevolkingsbeleid is vanuit milieu-overwegingen uiterst relevant te achten. Om het belang hiervan in beeld te krijgen, is bij de uitwerking van de handelingsperspectieven rekening gehouden met de verschillende varianten van bevolkingsontwikkeling.

In de handelingsperspectieven worden de aanknopingspunten voor de oplossing van de milieuproblematiek vooral gezocht in de consumptieve behoeften of functies waarin men wil voorzien en/of de activiteiten waarmee in die behoeften wordt voorzien.

Tabel 2.1 Vier handelingsperspectieven gericht op het bereiken van duurzame ontwikkeling

Productie	Consumptie	
	hoog	laag
Aanpassen produktiewijzen	Benutten	Sparen
Veranderen aard produktiewijzen	Beheren	Behoeden

Bron:WRR.

Zo kan de opvatting bestaan dat slechts minimale aanpassingen nodig zijn om de milieuproblemen het hoofd te bieden. Zowel het huidige niveau van consumptie als de produktietechnologie kunnen met enige aanpassing ook over langere tijd worden gecontinueerd zonder dat de duurzaamheid in gevaar komt. Dit perspectief kan worden omschreven als Benutten.

Ook kan men menen dat de oplossing niet primair bij de produktieve activiteiten moet worden gezocht, maar dat vooral het volume of het patroon van de consumptie, bijvoorbeeld van energie of dierlijke eiwitten, moet worden aangepast. Dit perspectief wordt Sparen genoemd.

Het is ook mogelijk dat men de milieuproblemen het hoofd probeert te bieden door weliswaar in de bestaande hoge consumptieve behoeften te blijven voorzien, maar door de op die behoeften gerichte produktieve activiteiten te wijzigen, bijvoorbeeld door verandering van technologie of een andere inzet van energiedragers. Dit handelingsperspectief kan worden omschreven als Beheren.

Ook kunnen milieuproblemen dermate zwaar worden gewogen dat zowel aanpassing van het consumptieniveau als aanpassing van de produktie nodig wordt geacht. In dit perspectief gaat het om Behoeden.

De vier als uitgangspunten te omschrijven opvattingen worden hierna meer gedetailleerd weergegeven. Voor ieder van deze handelingsperspectieven wordt volstaan met een beschrijving van de a priori opvattingen. De houdbaarheid van die opvattingen zal in hoofdstuk 3 aan de hand van uitgewerkte scenario's voor de komende 50 jaar op verschillende deelgebieden nader tegen het licht worden gehouden.

2.5.3 Het handelingsperspectief Benutten

Bewust aan te brengen ingrijpende maatschappelijke transformatie ten behoeve van het milieu wordt in het handelingsperspectief Benutten als ongewenst en onmogelijk gezien. De maatschappelijke dynamiek laat zich niet sturen, hooguit bijsturen. Bovendien bestaat het gevaar dat bij de moeizame weg van opgelegde gedragsverandering eenvoudiger oplossingen voor milieuproblemen niet tot stand kunnen komen. Dit geldt niet alleen voor consumptieprocessen, maar ook voor het tezeer ingrijpen in produktieprocessen. Problemen moeten ook een zekere omvang krijgen om creatieve energie los te maken.

Dit kan ten koste gaan van bepaalde milieuwensen, een bepaald niveau van milieurisico is nimmer uit te sluiten. Maar sommige vormen of niveaus van vervuiling van water, bodem en lucht zijn acceptabel. Andere kunnen door technologische aanpassingen worden gemitigeerd. Van de beschikbaarheid van energie en grondstoffen wordt geen groot probleem gemaakt. De technologie vermag veel. Bovendien zullen bij toenemende schaarste aan grondstoffen de prijzen gaan stijgen, waardoor endogene substituties plaatsvinden. Als in de volgende eeuw de conventionele energiebronnen zijn uitgeput, dan behoeft dat geen probleem te zijn als men in de tussentijd maar de kennis en de technologie voor andere bronnen heeft ontwikkeld. Dit houdt in dat waar nu energie nog volop beschikbaar is, tijdig moet worden geïnvesteerd in nieuw te

ontwikkelen kennis. Kernenergie, en voor de verdere toekomst vooral ook kernfusie, vormen opties die vooral niet terzijde moeten worden geschoven. Drama's als Tsjernobyl zijn natuurlijk verschrikkelijk, maar hebben toch ook winst opgeleverd. Zo is na de ramp in Tsjernobyl de veiligheid van met name Oosteuropese kerncentrales verbeterd. Ook het probleem van de opslag van het afval zou een oplossing kunnen naderen. Risico's zijn hiermee niet uit te bannen, maar vergelijkbaar met de risico's verbonden aan bijvoorbeeld de winning van kolen (longziekten, ongelukken). De optie van kernenergie komt hierdoor in een nieuw daglicht, zeker als men ook het milieu-aspect – fysieke uitputting fossiele energie, verzuring, CO₂ – erbij betreft.

De snelle groei van de wereldbevolking moet juist ook in dit handelingsperspectief tot stilstand worden gebracht. De groei van de wereldbevolking in de Derde Wereld baart immers grote zorg. De hiermee gepaard gaande armoede leidt tot grote milieuproblemen (erosie, teruggang tropisch regenwoud, e.d.). Juist omdat de ontwikkeling van consumptie en productie zich moeilijk leent voor verandering, ligt in het aanpakken van de armoede een belangrijk aangrijpingspunt. Een snelle welvaartsstijging is geboden, zowel indirect voor het mitigeren van het bevolkingsaantal als direct ter verbetering van het milieu. Een toename van de welvaart in de westerse landen wordt eveneens als wenselijk en mogelijk verondersteld. De daarop gerichte instituties zijn zo verankerd dat een vermindering van de welstand als een illusie moet worden gezien.

2.5.4 Het handelingsperspectief Sparen

Bij het handelingsperspectief met het accent op Sparen worden ten behoeve van duurzaamheid tot op zekere hoogte zowel milieurisico's geaccepteerd als risico's genomen die inherent zijn aan maatschappelijke aanpassingen. De veerkracht van beide systemen wordt namelijk aanzienlijk geacht. Productiewijzen, inclusief technologie, laten zich echter niet snel veranderen. Dit is uit het oogpunt van milieurisico's ook niet nodig. Deze zijn tot acceptabele niveaus terug te dringen door te streven naar volumevermindering van de milieurelevante consumptie. Daar ligt het belangrijkste aangrijpingspunt voor verandering. Forse besparingen op de consumptie dienen niet alleen het milieu, ze worden ook noodzakelijk geacht ten behoeve van een meer rechtvaardige mondiale verdeling van schaarse hulpbronnen in de wereld en tussen huidige en toekomstige generaties.

Wenselijk is te streven naar een pakket consumptieve behoeften waarbij een beperkt verbruik van natuurlijke hulpbronnen past voor elke wereldburger. Daarbij wordt er in eerste instantie vanuit gegaan dat iedereen uiteindelijk evenveel recht heeft te beschikken over voldoende hulpbronnen om in bepaalde prioritaire consumptieve behoeften te voorzien (herverdeling), voordat bijvoorbeeld aan alle mogelijke luxe behoeften tegemoet gekomen kan worden. Milieuproblemen, die ondanks het lagere verbruiksniveau toch zouden kunnen ontstaan, worden geaccepteerd als mogelijk oplosbaar of onvermijdelijk. Er is echter weinig vertrouwen in de effectiviteit van het verbieden van bepaalde stoffen of in een snelle ontwikkeling en toepassing van vernieuwbare grondstoffen. Evenmin deelt men in deze visie de optimistische geluiden over mogelijkheden voor hergebruik en substitutie van bestaande grondstoffen. Vaak leidt dit slechts tot een verplaatsing van de problemen. Omdat vooraf dan ook nooit zeker zal zijn of milieuproblemen oplosbaar zijn, kan het beste een voorzichtige marge worden aangehouden door niet zonder meer in alle consumptieve behoeften te voorzien. Dit geldt temeer daar een hoge bevolkingsgroei niet kan worden uitgesloten. Ook ligt de nadruk op het verkleinen van de afhankelijkheid van natuurlijke hulpbronnen.

2.5.5 Het handelingsperspectief Beheren

In het handelingsperspectief Beheren wordt er vanuit gegaan dat behoeften zich moeilijk snel laten veranderen, in tegenstelling tot de wijze waarop daarin wordt voorzien. De natuurlijke omgeving wordt 'robuust binnen grenzen' geacht en dat betekent dat die grenzen nauwlettend moeten worden bewaakt om ongelukken te voorkomen. Risico's voor het overschrijden van deze grenzen zijn niet acceptabel. Het maatschappelijk aanpassingsvermogen wordt groot geacht, maar het optimisme van Behoeden wordt niet gedeeld. Het huidig consumptieniveau in het Westen wordt niet voor niets door velen in de wereld nagestreefd. Daarom moet het potentieel aan georganiseerde menselijke inventiviteit – R&D – uitgebaat worden ten behoeve van nieuwe produktiewijzen die het milieu zoveel mogelijk ontzien. Het aangrijpingspunt daarvoor is gelegen in het sturen van aanpassingen in de produktie.

Van belang is zoveel mogelijk informatie te vergaren om daarmee gewicht in de schaal te kunnen leggen in een bewust en toekomstgericht beleid. Deze informatie wordt gebruikt om dematerialisatie van de produktie te bespoedigen, wellicht gevolgd door een dematerialisatie van de consumptie. Dit geldt vooral voor het Westen, want mondiaal gezien zal bijvoorbeeld het materiaalgebruik toenemen. Door te 'investeren in de toekomst' – bijvoorbeeld door ontwikkeling van 'schone' technologieën en nieuwe materialen – kan ook op wereldschaal snel worden gezorgd voor vernieuwbare hulpbronnen en vermindering van lekstromen.

2.5.6 Het handelingsperspectief Behoeden

Bij het handelingsperspectief Behoeden bestaat bereidheid zowel het consumptief als het produktief gedrag te veranderen. Milieurisico's worden hoog ingeschat en het vermijden hiervan vergt zowel aanpassing van het niveau of het patroon van de consumptie als verandering van daarop gerichte produktieve activiteiten. De hiervoor benodigde maatschappelijke bereidheid wordt uiteindelijk aanwezig geacht. Weerstand zal zich ongetwijfeld voordoen; noodzakelijke ingrepen staan nu eenmaal haaks op veel belangen en verworven rechten.

Dit perspectief wil het beroep op niet-vernieuwbare hulpbronnen minimaliseren en het beslag op vernieuwbare bronnen zodanig beheersen dat hun regeneratievermogen niet wordt overbelast. Terwille van een duurzame ontwikkeling moet de mens zich in deze visie voegen naar strakke ecologische randvoorwaarden en genoegen nemen met een sober leefpatroon. Er is ook veel vertrouwen in de mogelijkheid van technologische bijdragen aan de oplossing van de milieuproblematiek, maar dan gaat het om technologie gericht op hergebruik van schaarse grondstoffen en op stromingsbronnen. Door forse besparingen op het initiële grondstoffengebruik, een grote mate van kringloopsluiting en een op steeds grotere schaal inzetten van vernieuwbare hulpbronnen denkt men milieurisico's zoveel mogelijk te vermijden. De nadruk ligt nog sterker dan in het perspectief van Sparen op het voorzien in bepaalde prioritaire consumptieve behoeften voor elke wereldburger nu en in de toekomst. Deze weg wordt hier voorgestaan omdat gerekend moet worden met de dreiging van een aanzienlijke bevolkingsgroei. Het beslag van de rijke landen op de schaarse hulpbronnen moet worden teruggebracht, zodat er ook nog iets overblijft voor de ontwikkelingslanden én voor de komende generaties.

Waar zekerheden bestaan over de gevolgen van menselijk ingrijpen (gat in de ozonlaag), is gedragsaanpassing ten aanzien van zowel produktie als consumptie vanzelfsprekend onmiddellijk geboden. Nieuwe produkten mogen

alleen op de markt komen als hun onschadelijkheid voor het milieu is aangetoond. Maar zolang onzekerheid bestaat over de milieugevolgen van gedrag, dient gedragsaanpassing, zeker naarmate het risico groter lijkt, plaats te vinden. De onzekerheid die in de wetenschap bestaat over de gevolgen van de verbranding van fossiele brandstoffen voor de mondiale temperatuur, omvat bijvoorbeeld dermate grote risico's dat het energieverbruik drastisch terug moet, zolang onschadelijke energiewinning (stromingsbronnen) niet binnen handbereik is. Tegelijk moet het innovatieproces veel sterker op deze stromingsbronnen worden gericht. Meer nog dan bij Sparen is de overheid gelegitimeerd tot zeer sterke ingrepen. Sterke overheden die in staat zijn alle ten dienste staande middelen, direct en indirect bijvoorbeeld via de markt verlopend, te benutten, zijn daartoe vereist.

2.5.7 Scenario's

Bovenstaande beschrijving geeft de opvattingen weer die a priori worden aangenomen als gevolg van de risicopercepties in het ecologische (milieukundige) en het maatschappelijke (sociaal-economische) domein. Op grond van de percepties van die risico's worden keuzen gemaakt. Confrontatie met de gevolgen van die keuzen kan tot herziening van de a priori opvattingen leiden. Het is om die reden dat in hoofdstuk 3 voor een aantal deelgebieden scenario's zijn uitgewerkt die enerzijds de onvolledigheid van de informatie en de wetenschappelijke onzekerheid illustreren en anderzijds demonstreren hoe in verschillende deelgebieden andere houdingen moeten worden gehanteerd teneinde tot 'realistische' duurzaamheidsopvattingen te komen.

Scenario's op enkele deelgebieden

3

3.1 Inleiding

In het voorgaande is duurzame ontwikkeling in algemene zin aan de orde gekomen. Duidelijk werd dat niet van de wetenschap verwacht mag worden dat deze op éénduidige wijze de weg naar duurzaamheid kan onthullen. De beschikbare kennis is voor dit doel te fragmentarisch. Maar ook een – ten principale onbereikbaar te achten – volledige kennis zou de na te streven doelen nog niet dicteren; informatie, inclusief de aanwezige onzekerheid en risico's, kan verschillend worden gewogen. Gesteld werd dat deze weging zowel betrekking dient te hebben op het ecologisch als op het maatschappelijk domein. De analyse liep uit in vier algemeen geformuleerde handelingsperspectieven, waarin de risico's verschillend worden gewogen.

Op een aantal gebieden die uit het oogpunt van het milieu als bijzonder problematisch kunnen worden aangemerkt, zullen de handelingsperspectieven naar tijd- en ruimteschaal worden gespecificeerd. Door deze verbijzondering in concrete doelstellingen en door te bezien welke aanpassingen daartoe moeten plaatsvinden, kan duidelijkheid ontstaan over veronderstelde invullingen van duurzaamheid.

De handelingsperspectieven en hun specificaties zijn te beschouwen als invoerparameters voor scenario's die zich uitstrekken over de periode 1990-2040. Voor de één zal deze tijdsperiode te lang zijn voor het bereiken van de voorgestane duurzaamheid, voor de ander echter te kort. De aard van de consequenties die de gekozen doelen op de verschillende gebieden impliceren, kan dit aanvankelijke oordeel nuanceren.

De onderwerpen die hier aan de orde worden gesteld, zijn achtereenvolgens wereldvoedselvoorziening, energie, natuur, enkele grondstoffen en water. Hoewel met deze keuze niet alle milieuproblemen worden bestreken, betreft het wel gebieden waar de vraag naar duurzaamheid bij uitstek speelt. Niet alleen is juist op ieder van deze gebieden sprake van ingrijpende milieuconsequenties, ook zijn de maatschappelijke belangen op deze gebieden groot. Afwegingsvraagstukken met betrekking tot milieu en maatschappijdoen zich hier op indringende wijze voor en noodzakelijk geachte trendbreuken zullen dan ook aanzienlijke gevolgen hebben.

De meeste van de gekozen onderwerpen zijn voor het mondiale schaalniveau uitgewerkt. Dit ligt ook voor de hand: de energie- en de voedselvoorziening bijvoorbeeld betreffen mondiale vraagstukken. Uitwerking op lagere schaalniveaus is niet zinloos, maar blijft gemakkelijk steken in goede bedoelingen wanneer niet tegelijkertijd naar hogere niveaus wordt gekeken. Door de beperkte verhandelbaarheid van water is dit eerder een onderwerp van regionale of lokale aard, dat daarom is uitgewerkt op het niveau van het voor Nederland relevante stroomgebied.

De voornamelijk mondiale schaal van duurzaamheid betekent niet dat de analyses uitsluitend op dit niveau plaatsvinden. Voor inzicht in de mondiale energieproblematiek dient men zich rekenschap te geven van regionaal sterk uiteenlopende ontwikkelingen. De aard van de voor de analyse noodzakelijke regionale verbijzondering loopt per onderwerp uiteen. Voor inzicht in de voedselvoorziening is een lager schaalniveau noodzakelijk dan voor bijvoorbeeld de energievoorziening.

Voor ieder van deze onderwerpen zijn aparte studies verricht die een belangrijke

inspiratiebron vormden voor de hiernavolgende uitwerking ¹. Daarbij konden tevens de suggesties worden benut van een aantal deskundigen aan wie de studies voor commentaar zijn voorgelegd.

Bij de hiernavolgende uitwerking is per onderwerp zoveel mogelijk hetzelfde schema gehanteerd. Na het in kaart brengen van de huidige ontwikkelingen worden deze in een zogenoemd referentiescenario doorgetrokken tot het jaar 2040. Om alle misverstand te vermijden: het gaat hierbij niet om de meest waarschijnlijke ontwikkeling, maar slechts om inzichtelijk te maken waartoe de ontwikkelingen zonder exogeen of endogeen tot stand gebrachte ombuiging kunnen leiden. Hierna worden de vier op duurzaamheid gerichte handelingsperspectieven voor het betrokken probleemgebied ingevuld. Zo wordt duidelijk welke weging wordt gemaakt van de onzekerheden en risico's die op de betrokken gebieden zijn te preciseren en tot welke keuzen deze weging leidt. Door deze handelingsperspectieven in de vorm van scenario's tegen het licht te houden van de ontwikkeling van de komende vijftig jaar, wordt vervolgens inzicht verkregen in mogelijke toekomstige consequenties van de gemaakte keuzen. In de evaluatie tenslotte wordt hier verder op ingegaan.

Voor de referentiescenario's, alsook voor de op de handelingsperspectieven gebaseerde scenario's, is de bevolkingsontwikkeling tot 2040 van het grootste belang. Hoewel deze mede afhankelijk zal zijn van het handelingsperspectief is de ontwikkeling van de bevolking hier exogeen behandeld. Om de mogelijke invloed van de handelingsperspectieven in beeld te krijgen, zijn er verschillende varianten van bevolkingsontwikkeling gebruikt.

De demografische ontwikkeling in de verschillende regio's in de wereld loopt sterk uiteen. In sommige delen van de wereld maakt men zich zorgen over de vergrijzing ². In andere, veel omvangrijker delen van de wereld, met een relatief zeer jonge bevolkingssamenstelling, is echter sprake van bevolkingsexplosies.

Voor de uitwerking van de demografische ontwikkeling in de scenario's is gebruik gemaakt van door de Verenigde Naties gehanteerde lange-termijnscenario's. In deze prognoses wordt de demografische ontwikkeling uitgewerkt op het niveau van subcontinenten. De VN schat dat voor het jaar 2150 de bevolkingsomvang, afhankelijk van het groeiscenario, tussen de 5 en 28 miljard mensen zal zijn ³.

Omdat de in dit rapport gepresenteerde scenario's het jaar 2040 als tijds-horizon hebben en soms ook betrekking hebben op een lager schaalniveau, is tevens gebruikgemaakt van een andere VN-publikatie die de bevolkingsontwikkeling per land tot 2025 nagaat ⁴. De bevolkingsomvang voor het jaar 2040 is afgeleid door lineaire extrapolatie tussen 2025 en 2150 en vervolgens vertaald naar de hier onderscheiden regio's. Waar de in de onderhavige studie

¹] Het betreft de volgende studies, die binnenkort zullen worden gepubliceerd:

- a) J. Dogterom en P.H.L. Buijs, *Duurzaam watergebruik in Nederland*, Amsterdam, International Centre of Water Studies, 1993;
- b) B. van den Haspel, J.P. van Soest, G. de Wit e.a., *Grondhoudingen en energiscenario's*, Delft, Centrum voor energiebesparing en schone technologie, 1993;
- c) W.M. de Jong, *Chloorchemie in duurzaam perspectief; over zekerheden en onzekerheden*, 's-Gravenhage, WRR, 1994;
- d) T. van der Meij, J.H.W. Hendriks, C.J.M. Musters, e.a., *Ontwikkelingen in de natuur; visies op de levende natuur in de wereld en scenario's voor het behoud daarvan*, Leiden, Milieubiologie, 1994;
- e) D. Scheele, *Duurzaamheid materiaalgebruik en de exploitatie van mineralen*, 's-Gravenhage, WRR, 1994;
- f) P.S. Bindraban, H. van Keulen, F.W.T. Penning de Vries e.a., *Sustainable World Food Production and Environment: Options for Alternative Developments*, Wageningen/Delft, CABO-DLO/WL, 1993.

²] Zie bijvoorbeeld WRR, *Ouderen voor Ouderen; demografische ontwikkelingen en beleid*, Rapporten aan de Regering nr. 43, 's-Gravenhage, Sdu Uitgeverij, 1993.

³] United Nations, *Long-range world population projections (1950-2150)*; New York, 1992.

⁴] United Nations Population Reference Bureau, *World Population data sheet*, Washington D.C., 1992.

verrichte analyses soms betrekking hebben op regio's van geringere omvang dan in de VN-prognoses zijn betrokken, zijn de VN-gegevens aangepast. De resultaten zijn weergegeven in tabel 3.1.

Tabel 3.1 Bevolkingsomvang voor 19 wereldregio's bij een lage, midden en hoge bevolkingsgroei voor het jaar 2040

Regio	bevolkingsomvang (miljoen mensen)		
	lage groei	midden groei	hoge groei
Zuid Amerika	481	558	663
Midden Amerika	202	241	282
Caraïbisch gebied	48	55	65
Noord Amerika	274	328	398
Noord Afrika	277	343	419
West Afrika	466	635	798
Midden Afrika	190	240	286
Oost Afrika	537	679	842
Zuid Afrika	89	100	123
Oceanië	32	37	44
Zuidoost Azië	658	820	1005
Oost Azië	1503	1770	2098
Zuid Azië	1964	2408	2888
West Azië	249	324	399
USSR	323	369	419
Oost Europa	104	119	135
Zuid Europa	126	143	161
West Europa	131	151	172
Noord Europa	75	850	95
Wereld totaal	7729	9405	11292

Bron: WRR op basis van United Nations, *Long-range World Population Projections (1950-2150)*; New York, 1992; United Nations Population Reference Bureau, *World Population data sheet*; Washington D.C., 1992.

3.2 Wereldvoedselvoorziening

3.2.1 Inleiding

De meest elementaire randvoorwaarde voor een duurzame ontwikkeling is een ongestoorde voedselvoorziening. Voor het voortbestaan van de mens is een gegarandeerde voedselvoorziening immers een noodzakelijke randvoorwaarde. Tegelijkertijd vormt de landbouw op vele plaatsen een bedreiging voor het voortbestaan van natuur en milieu. De kern van het in hoofdstuk 2 geschetste afwegingsprobleem wordt in het geval van de wereldvoedselvoorziening dan ook snel duidelijk.

De explosieve groei van de wereldbevolking is samengegaan met een enorme uitbreiding van de voedselproductie. De vraag of de boer of de dokter de vervijfvoudiging van de wereldbevolking in de twintigste eeuw mogelijk heeft gemaakt, is niet goed te beantwoorden. Een feit is wel dat in deze eeuw structurele voedseltekorten zijn geëlimineerd. De wereldvoedselproductie is nu ruim voldoende om iedereen te voeden, maar oorlogen en andere rampen veroorzaken lokaal grote tekorten. Tegelijkertijd is duidelijk geworden dat landbouwproductie niet overal even gemakkelijk is. Ook is het niet altijd

zonder risico's. Op sommige plaatsen wordt teveel van het producerend vermogen van de grond geëist. Wanneer er sprake is van overexploitatie wordt dit zichtbaar in verschillende vormen van milieudegradatie, zoals uitputting, erosie, bodemverontreiniging en verzilting.

Teneinde een beter zicht te krijgen op de problemen met betrekking tot de voedselvoorziening, wordt hieronder allereerst een referentiescenario uitgewerkt. In dit scenario wordt een aantal huidige problemen besproken alsook problemen die zich tot het zichtjaar 2040 – mede in het licht van de bevolkingsgroei – zouden kunnen ontwikkelen. Daarna zal worden ingegaan op vier onderscheiden scenario's die elk een andere invulling geven aan een duurzaam landbouwstelsel dat ook in de verre toekomst in staat zal blijken in een redelijke voedselvraag te voorzien zonderdaarbij onoverkomelijke sociaal-economische en/of milieuproblemen te veroorzaken. De verschillen tussen de scenario's worden veroorzaakt door een onderscheid in de wijze van landbouwproductie en een onderscheid in het behoefteniveau van de consument. Na uitwerking van de scenario's wordt afgesloten met een evaluatie waarin wordt besproken wat nodig is voor realisatie van de verschillende scenario's. Vervolgens wordt nagegaan of daarin ook kan worden voorzien. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen de vereiste maatschappelijke aanpassingen, de onzekerheden ten aanzien van de gevolgen voor het milieu en de mogelijke conflicten tussen het willen voorzien in de voedselvraag en andere doelstellingen die betrekking hebben op grond- en watergebruik.

3.2.2 Referentiescenario⁵

Trends in de landbouwproductie

De produktiestijging van voedsel in de wereld is voor een deel het gevolg van de uitbreiding van het cultuurareaal en voor een zeer groot deel het gevolg van de stijging van de produktiviteit per eenheid van oppervlakte.

Eeuwenlang bleven de landbouwtechnieken min of meer onveranderd. Slechts marginaal werden er verbeteringen in de bedrijfsvoering aangebracht die bijvoorbeeld in de graanteelt resulteerden in een gemiddelde jaarlijkse verbetering van ongeveer 4 kg per hectare. Sinds het begin van deze eeuw is dat tempo echter in met name het geïndustrialiseerde Westen veel hoger geworden. Nu worden gemiddelde opbrengststijgingen bereikt van circa 80 kilogram per hectare per jaar. In de produktiviteitsontwikkeling is dan ook sprake van trendbreuken, ook wel aangeduid als 'groene revoluties'.

Deze trendbreuken deden zich in de geïndustrialiseerde wereld (Europa, Noord-Amerika) voor tussen 1945 en 1955 en in een aantal ontwikkelingslanden (India, China, Indonesië) tussen 1965 en 1975. In andere ontwikkelingslanden (vrijwel geheel Afrika en delen van West-Azië) moet de trendbreuk nog plaatsvinden.

De oorzaak van deze scherpe verhogingen van de grondproduktiviteit is gelegen in een combinatie van toegenomen operationele technologische kennis en de mogelijkheden om deze toe te passen. De synergie die dan ontstaat, geeft aanleiding tot een versnelde toename van de produktiviteit. Met name de vergroting van de mogelijkheden om bodemarmoede en watertekort ongedaan te maken door respectievelijk kunstmest en irrigatie toe te passen, heeft tot forse stijgingen van de produktie per hectare geleid.

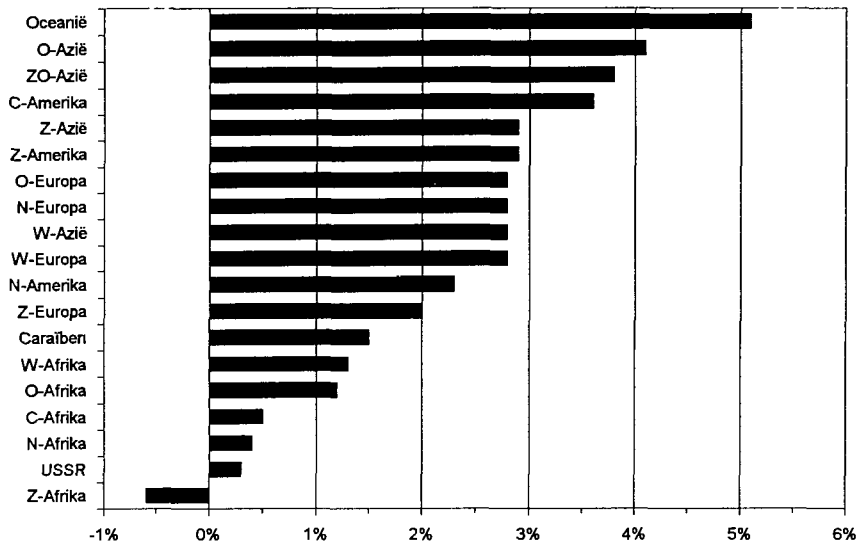
Nog indrukwekkender is de vergroting van de arbeidsproduktiviteit. In deze eeuw is de arbeidsproduktiviteit in de landbouw in de geïndustrialiseerde wereld gestegen van 4 kg tarwe per mensuur naar 600 kg per mensuur.

^{5]} Het hier gepresenteerde referentiescenario is voor een groot deel gebaseerd op twee FAO-studies: N. Alexandratos (red.), *World Agriculture: Toward 2000*; London, Belhaven Press, 1988. Food and Agriculture Organization of the United Nations, *Agriculture: Towards 2010*; Rome, 1993.

De arbeidsuitstoot uit de landbouw weerspiegelt dit. Zo was in 1860 nog 44 procent van de beroepsbevolking in Nederland werkzaam in de landbouw, nu ligt dat rond de 5 procent. Dergelijke ontwikkelingen doen zich thans nog veel sneller voor in delen van China, India, Indonesië en Zuid-Amerika.

Voor de wereld als totaal is de produktie van voedsel iets meer gestegen dan de groei van de bevolking (2,3% t.o.v. 1,9% per jaar van 1970-1989). Voor de verschillende wereldregio's loopt de groei van de voedselproduktie flink uiteen (zie figuur 3.1). De FAO verwacht dat de voedselproduktie in vele arme landen tot 2010 blijft toenemen en wel met een kleine 3 procent per jaar. Ten opzichte van de periode 1970-1989 is dit een afname van de groei. De groei in voedselproduktie in de rijke landen neemt volgens de FAO sterk af tot minder dan 1 procent per jaar in verband met de grote produktie-overschotten, een weinig snel groeiende export en de geringe stijging van de voedselvraag.

Figuur 3.1 De ontwikkeling van de voedselproduktie in verschillende wereldregio's, 1970-1985



Bron: N. Alexandratos (red.), *World Agriculture: Toward 2000*; London, Belhaven Press, 1988.

De toename in de voedselproduktie in de arme landen komt voor bijna twee derde door hogere opbrengsten per hectare en voor circa een derde door uitbreiding van het landbouwareaal. Dat laatste creëert enorme problemen omdat landbouwkundig steeds onaantrekkelijker en milieukundig zeer kwetsbare gronden worden benut.

Tegenover deze groei van de agrarische produktie staat een groei van de te voeden bevolking. De meest recente FAO-vooruitzichten laten zien dat voor vrijwel alle regio's in de wereld de groei van de voedselproduktie die van de bevolking zal overtreffen. Uitzondering hierop vormt Zuid-Afrika. Hoewel de situatie er relatief verbeterd, blijft de hoeveelheid voedsel per hoofd van de bevolking afnemen met gemiddeld 0,2 procent per jaar tot het richtjaar 2010. In de periode 1970-1989 nam de voedselproduktie per hoofd van de bevolking af met gemiddeld 1,1 procent per jaar. De algehele conclusie van de FAO luidt dat de voedselbeschikbaarheid in de ontwikkelingslanden kan groeien van 2500 kilocalorieën nu naar 2700 kilocaloriën in het jaar 2010. Dit neemt niet weg dat in tal van ontwikkelingslanden in met name Zuidelijk Afrika en Zuidelijk Azië ondervoeding zal blijven voortbestaan. Van de 800 miljoen mensen die

nu nog worden geconfronteerd met honger en ondervoeding zullen in 2010 nog steeds 650 miljoen in dezelfde omstandigheden verkeren.

Andere instituten hanteren iets andere cijfers, maar trekken daaruit vooral andere conclusies. Zo is er volgens het Worldwatch Institute sinds 1984 sprake van een wereldwijde stagnatie van een toename van de voedselproductie per capita⁶. Vanaf dit tijdstip bedraagt volgens hun cijfers de gemiddelde groei van de productie minder dan 1 procent per jaar, terwijl de bevolking gemiddeld met meer dan 2 procent per jaar toenam.

Hieruit wordt de conclusie getrokken dat er grote problemen dreigen. De daling van 6 procent per hoofd van de bevolking tussen 1984 en 1992 in voedselproductie kan niet op zichzelf worden gezien. De degradatie van het milieu en de dreiging van een toenemend broeikaseffect, gecombineerd met het verlies aan momentum in de voedselproductie en het onvermogen om de groei van de wereldbevolking af te remmen zal uiteindelijk leiden tot toenemende honger in de wereld.

Sociale problemen in de voedselvoorziening

Ondanks verschillen van interpretatie kan worden vastgesteld dat de gemiddelde voedselbeschikbaarheid per capita de afgelopen decennia is toegenomen. Dit is goed te zien aan de stijging van de graanproductie per capita, zoals is afgebeeld in figuur 3.2. De verdeling van dat voedsel baart echter grote zorgen. Volgens de FAO is de voedselbeschikbaarheid in arme landen en voor de armen in rijkere landen de afgelopen decennia niet toegenomen. Dit is dus niet zozeer een probleem van de voedselproductie en de voedselbeschikbaarheid, maar van de toegang daartoe. Oorlogen, rampen en armoede, met name ook in de verstedelijkte gebieden, zijn de hoofdoorzaken van deze verdelingsproblemen. De desastreuze voedselsituatie in een aantal Afrikaanse landen is voor een groot deel terug te voeren op de gevolgen van oorlogen, falend bestuur en een zichzelf versterkend effect van de armoede-spiraal. Voor een gezonde landbouw zijn investeringen in produktiemiddelen noodzakelijk. Wanneer, als gevolg van slechte opbrengsten, de financiële middelen ontbreken om deze investeringen te doen, dan leidt dit tot verderafnemende opbrengsten. Daarmee neemt tevens de kans af dat in een volgend seizoen de noodzakelijke investeringen worden gedaan.

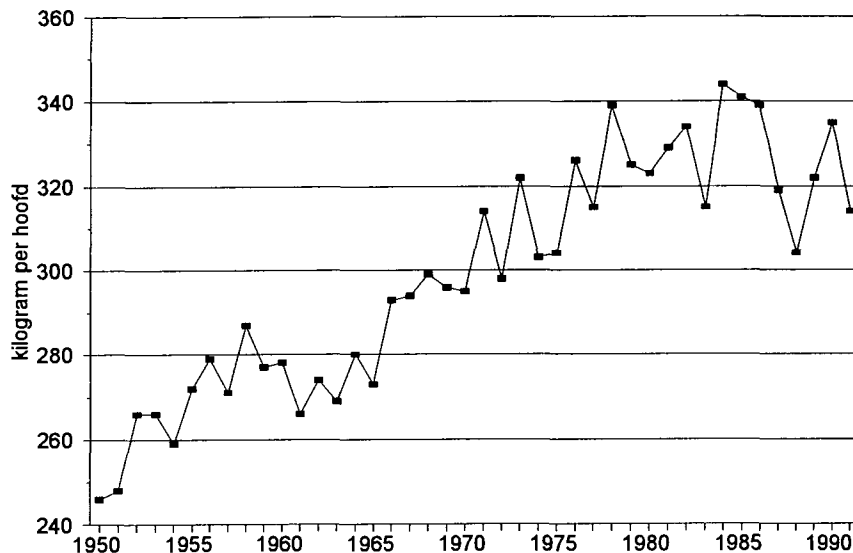
Milieuproblemen bij de voedselvoorziening

Reeds eeuwenlang heeft de mens naast de lusten van landbouwproductie ook onder ogen moeten zien dat bepaalde vormen van gebruik tot lasten kunnen leiden. Uitputting van gronden en de overbenutting van irrigatiesystemen hebben erosie en het irreversibel verlies van goede gronden veroorzaakt. De kale heuvels in het gebied van de Middellandse Zee, in het bijzonder Griekenland, zijn de getuigen van deze tragedie. Hetzelfde geldt voor de overbenutting van irrigatie in het vroegere Mesopotamië, waardoor grote gebieden ongeschikt werden voor landbouw ten gevolge van verzilting. Een ander voorbeeld is de rooibouw in het Midden-Westen van de Verenigde Staten in de jaren dertig van deze eeuw, die gepaard ging met uitgestrekte stofstormen.

In het algemeen is erosie overigens geen onwenselijk verschijnsel. Integendeel, de bewoners van laaglanden, kustgebieden en stroomgebieden hebben de vruchtbare aarde waarop landbouw kan worden bedreven aan erosie te danken. Hetzelfde geldt voor de door winderosie ontstane vruchtbare lössgebieden in delen van Azië. Bodemdegradatie als gevolg van erosie treedt voornamelijk op bij de landbouwkundig minder gunstige gronden. Akkerbouw op te steile hellingen of te ondiepe gronden of in semi-aride gebieden is vragen om moeilijkheden. In veel gevallen wordt de lokale bevolking echter door snelle

⁶] L.R. Brown, A. Durning, C. Flavin e.a., *State of the World 1993*; New York, W.W. Norton Company, 1993.

Figuur 3.2 De gemiddelde graanproductie per hoofd van de wereldbevolking, 1950-1991



Bron: L.R. Brown, C. Flavin, H. Kane, *Vital Signs, the trends that shape our future 1992-1993*; London, Earthscan, 1992.

groei en armoede gedwongen om op deze kwetsbare gronden toch hoge producties te realiseren. Het ontbreekt deze boeren aan het kapitaal om de bodemvruchtbaarheid in stand te houden, hetgeen leidt tot het 'uitboeren' van deze gronden, waardoor de bodemdegradatie blijft doorzetten.

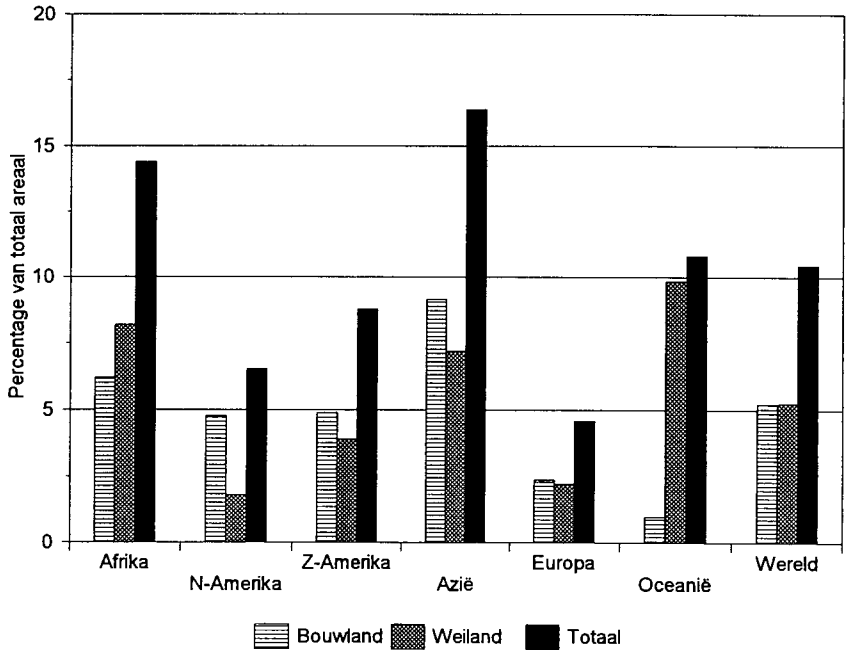
In schrille tegenstelling tot de milieuproblemen van de landbouw voortkomende uit armoede staan de milieuproblemen die voortvloeien uit rijkdom. In delen van de geïndustrialiseerde wereld en in toenemende mate ook in de NIC's (Newly Industrialized Countries) is er sprake van milieukundig, maar in feite ook landbouwkundig gesproken overinzet van bemestings- en bestrijdingsmiddelen. Dat veroorzaakt grote milieuproblemen. Hetzelfde geldt voor de gevolgen van grootschalige irrigatieprojecten die op een tomeloze manier gebruik maken van water.

De milieuproblemen die voortvloeien uit armoede en rijkdom stellen de continuïteit van de voedselproductie in de waagschaal. De voedselzekerheid is dan ook niet zonder meer gegarandeerd.

Op grond van verschillende gegevens kan een indruk worden verkregen van de mate waarin op dit moment landbouwgronden te leiden hebben van bodemdegradatie. In figuur 3.3 is het geschatte percentage bouwland en weiland in de verschillende wereldregio's aangegeven dat verloren is gegaan door onjuist gebruik.

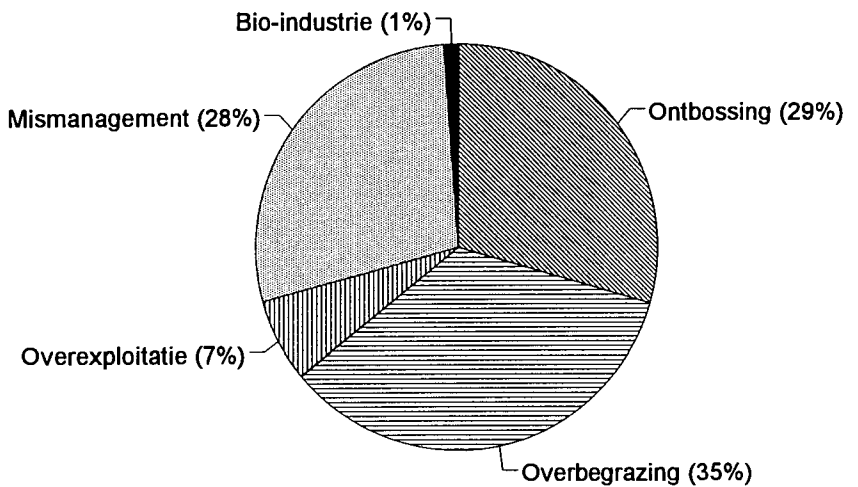
De menselijke activiteiten die verantwoordelijk zijn voor erosie kunnen van plaats tot plaats sterk verschillen. In figuur 3.4 wordt een overzicht gegeven van de geschatte aandelen van die verschillende activiteiten in het totale proces.

Figuur 3.3 De percentages bouwland en weiland in de verschillende wereld-regio's waar gevolgen van erosie merkbaar zijn



Bron: WRR, op basis van L.R. Oldeman, R.T.A. Hakkeling, W.G. Sombroek, *World map of the status of human-induced soil degradation. An explanatory note*; Wageningen, International Soil Reference Information Centre, 1991 en World Resources Institute, *World Resources 1992-93*; New York, Oxford University Press, 1992.

Figuur 3.4 Geschatte aandelen van verschillende activiteiten in erosie van landbouwgronden; situatie 1990



Bron: L.R. Oldeman, R.T.A. Hakkeling, W.G. Sombroek, *World map of the status of human-induced soil degradation. An explanatory note*; Wageningen, International Soil Reference Information Centre, 1991.

3.2.3 Gebrek aan kennis en structurele onzekerheden

Uit de vorige paragraaf blijkt dat de huidige ontwikkelingen in de voedselvoorziening niet zonder meer als duurzaam zijn te typeren. Het vraagstuk van de wereldvoedselvoorziening is echter omgeven met onzekerheden omtrent de mogelijkheden. Ook bestaat er een groot gebrek aan kennis over de relevant te achten relaties: heeft het milieu nu vooral te leiden van overinzet of van onderinzet; kan erosie worden tegengegaan door landbouwkundige ingrepen of leidt alle handelen tot afname van de kwaliteit van de bodem? Deze onzekerheden en vragen hebben niet alleen geleid tot verschillen van inzicht in de huidige situatie, zoals hiervoor al bleek, maar ook tot grote verschillen in de mogelijk geachte toekomstige ontwikkelingen in de landbouw. Zo heeft de FAO verschillende toekomstgerichte studies uitgevoerd waarvan de uitkomsten vooral worden bepaald door het extrapoleren van huidige trends. De aanwezige **produktiemogelijkheden** spelen in een dergelijke analyse nauwelijks een rol. De huidige omvang van de productie is maatgevend voor de schattingen omtrent de toekomstige productie. Dit resulteert in een verwachting dat de voedselvoorziening niet voldoende kan groeien om tegemoet te komen aan de stijgende vraag ten gevolge van een groeiende wereldbevolking. Op termijn zouden dan ook op vele plaatsen tekorten kunnen ontstaan.

Als meer vertrouwen wordt gesteld in het menselijk vermogen om productiepotenties te benutten dan ontstaat een geheel ander beeld. In verschillende studies in de jaren zeventig zijn mondiale berekeningen van de productiepotenties gemaakt⁷. In deze berekeningen is uitgegaan van alle gronden die aan een aantal landbouwkundige minimumeisen voldoen. Op grond van de kwaliteit van de verschillende bodems en de eigenschappen van het lokale klimaat kan dan worden uitgerekend wat de productiepotenties zijn. Er is bij die berekeningen geen rekening gehouden met mogelijke beperkingen als gevolg van watertekorten noch met mogelijke consequenties van klimaatverandering. De studies wezen uit dat er in elk geval veel meer mogelijk is dan op grond van de huidige omvang van de productie aangenomen wordt.

Voor een analyse naar de mogelijkheden van een duurzame voedselproductie moet in elk geval rekening worden gehouden met potenties. Ten behoeve van dit rapport is door het DLO-instituut voor Agrobiologisch en Bodemvruchtbaarheidsonderzoek (AB-DLO) samen met het Waterloopkundig Laboratorium (WL) een studie uitgevoerd naar de uitersten die zijn aan te geven in de mogelijkheden van de wereldvoedselproductie. Daarbij is een aantal uitgangspunten gehanteerd die te maken hebben met het gewenste duurzame karakter.

Ten eerste vereist dit duurzame karakter dat het streven is gericht op het zo goed mogelijk sluiten van alle kringlopen. Bij landbouw wordt gebruik gemaakt van het productief vermogen van de natuur. Daarbij worden er outputs in de vorm van producten afgetapt van het systeem. Wil landbouw in elk geval over langere tijd in stand gehouden worden, dan moeten er inputs aan het systeem worden toegevoegd om de afgevoerde outputs te compenseren. Nu kunnen per definitie inputs nooit voor devolle honderd procent worden omgezet in outputs. Dit impliceert dat een deel van de inputs als verliezen naar de omgeving verloren zullen gaan. Lekverliezen zijn dus nooit uit te schakelen en daarmee zijn stofkringlopen in de landbouw nooit volledig te sluiten.

Om een optimaal resultaat te behalen kunnen verschillende strategieën worden gevolgd. Men kan trachten kringlopen zoveel mogelijk te sluiten op regionale schaal, om langs die weg de verliezen naar de omgeving lokaal onder controle te krijgen. Een andere strategie gaat uit van het sluiten van de

⁷ P. Buringh, H.D.J. van Heemst en G.J. Staring, *Computation of the absolute maximum food production of the world*; Dept. of tropical Soil Science, Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands, 1975.

H. Linneman, J. de Hoogh, M.A. Keyzer en H.D.J. van Heemst, *MOIRA: Model of International Relations in Agriculture*. Contributions to Economic Analysis 124, North Holland Publ. Comp., Amsterdam, 1975.

kringlopen op mondiale schaal, om de efficiëntie van het systeem te maximaliseren en daarmee de totale verliezen te minimaliseren. Daarbinnen kan het landbouwsysteem nog op vele manieren worden ingericht.

In de studie van AB-DLO en WL zijn twee verschillende systemen van landbouw uitgewerkt die geacht worden de uitersten in inschattingen van de produktiemogelijkheden weer te geven, zonder daarbij de uitgangspunten van duurzame produktie geweld aan te doen. Het gaat daarbij om Mondiaal Gerichte Landbouw (MGL) en Lokaal Gerichte Landbouw (LGL).

MGL tracht duurzaamheid te realiseren door maximale efficiëntie van de landbouw op mondiale schaal na te streven. De gedachte daarbij is dat het milieu het meest is gediend met een **zo laag mogelijk verlies van inputs per geproduceerde hoeveelheid produkt**. In dat geval kan het dus voorkomen dat plaatselijk relatief hoge lekverliezen naar het milieu worden geaccepteerd om daarmee de totale belasting van het milieu zo gering mogelijk te maken. Door gebruik te maken van efficiënt geproduceerde kunstmest en die te transporteren naar plaatsen waar deze voedingsstoffen weer zo efficiënt mogelijk kunnen worden omgezet in landbouwprodukten wordt getracht de totale verliezen zo veel mogelijk te beperken.

LGL probeert zo veel mogelijk op regionale of lokale schaal kringlopen te sluiten om duurzaamheid te garanderen. Daarbij is het uitgangspunt dat de kwaliteit van het milieu vooral is gediend met een zo laag mogelijk verlies van inputs **per eenheid van oppervlak**. Dit uitgangspunt leidt tot het inzetten van technieken die zo veel mogelijk afzien van het gebruiken van externe milieuvreemde stoffen, zoals kunstmest en bestrijdingsmiddelen. Efficiëntie wordt hiermee dus op een geheel ander schaalniveau gedefinieerd.

Voor zowel de mondiaal als de lokaal gerichte landbouw geldt dat er binnen de eigen randvoorwaarden naar maximale efficiëntie wordt gestreefd, juist met het oog op een duurzaam functioneren van het gehele systeem. In het MGL-systeem wordt de produktie uiteindelijk beperkt door de hoeveelheid aanwezige geschikte landbouwgrond en de lokale hoeveelheid te benutten water. In het LGL-systeem wordt de produktie – naast de lokale beschikbaarheid van grond en water – ook gelimiteerd door de hoeveelheid stikstof die via natuurlijke weg uit de lucht kan worden gebonden. Bij de berekening van de produktiepotenties spelen daarnaast ook andere fysieke omstandigheden een rol, zoals bijvoorbeeld de kwaliteit van de grond. Bij de berekeningen is de aanname gedaan dat andere zaken, zoals energie, mineralen, investeringen en arbeid, geen beperkingen opleggen. Voor zowel het MGL- als het LGL-systeem kan dus aan elke vraag naar energie of investeringen worden voldaan. Ten opzichte van de huidige situatie is dat een forse uitbreiding van de produktie. Op veel plaatsen in de wereld is er wel degelijk sprake van belemmeringen die zijn terug te voeren op gebrek aan middelen en menskracht. Zo kan lang niet overal de benodigde hoeveelheid meststoffen of energie worden aangekocht. Op nog veel meer plaatsen ontbreekt het bovendien aan de benodigde infrastructuur. Zelfs als bijvoorbeeld via ontwikkelingsprojecten geld beschikbaar komt om kunstmest aan te kopen dan nog is het twijfelachtig of de kunstmest op de juiste plaats en op de juiste manier wordt aangewend. De vooronderstellingen bij deze modelstudie geven dus duidelijk aan dat de berekeningen inzicht kunnen geven in de maximale mogelijkheden van beide landbouwsystemen. Deze potenties zeggen echter weinig tot niets over waarschijnlijke ontwikkelingen in de verschillende regio's. Daarvoor is veel meer informatie benodigd over de veelheid aan belemmeringen die de ontwikkelingen van landbouw op diverse plaatsen in de weg staan.

Wel vormt de beschikbaarheid van water bij de berekening van de produktiepotenties van beide systemen een mogelijke belemmering. De maximale

mogelijkheden zijn daarmee afhankelijk gesteld van fysieke omstandigheden. Dit is berekend door in de in paragraaf 3.1 onderscheiden 19 regio's na te gaan hoeveel water per stroomgebied beschikbaar is voor irrigatiedoeleinden. Per regio is de vraag die afgeleid kan worden uit mogelijke bevolkingsontwikkelingen op grond van VN-scenario's gecombineerd met deproductiemogelijkheden. De basisberekeningen voor deze potenties zijn uitgevoerd op een 1x1° gridbasis. De vergelijking tussen vraag en aanbod laat voor elk van de 19 regio's zien of aan de vraag naar voedsel kan worden voldaan. Op wereldschaal kan worden nagegaan of de landbouwproductie in staat is de groeiende bevolking te voeden. De verschillen tussen de regio's zijn indicatief voor de behoefte aan transport van voedsel van gebieden met een overschot naar gebieden met een tekort.

Niet alleen verschillen opvattingen over duurzame voedselproductie ten aanzien van mogelijk te hanteren landbouwtechnieken. Er bestaan ook duidelijk verschillende opvattingen over welk voedselpakket er in de toekomst door de gemiddelde wereldburger geconsumeerd zou kunnen worden.

De keuze voor een **Westers** dan wel een **Gematigd** voedselpakket wordt ingegeven door verschillende inschattingen die men kan maken over de gevolgen voor het milieu. De keuze voor het streven naar een Gematigd voedselpakket kan gebaseerd worden op de opvatting dat op de lange termijn de gehele wereldbevolking niet kan worden gevoed op het huidige Westerse consumptieniveau, omdat daarmee een te groot milieubeslag mee is gemoeid. Bij de keuze voor een Westers voedselpakket worden de milieurisico's daarentegen acceptabel geacht. Geen van beide voedselpakketten zijn overigens extreem; het hier voorgestelde Gematigde voedselpakket ligt aanzienlijk hoger dan het huidige wereldgemiddelde, terwijl het Westers pakket lager is dan wat momenteel in bijvoorbeeld de Verenigde Staten wordt geconsumeerd. Het Westers voedselpakket bevat relatief veel vlees en bevindt zich op het niveau van de huidige gemiddelde Europese consumptie. Dit vergt aan primaire productie circa 4,2 kilogram graanequivalenten per persoon per dag⁸. Het Gematigde voedselpakket vergt circa 2,4 kilogram graanequivalent per persoon per dag. Het verschil wordt veroorzaakt door de omzetting van graan in vlees. In sommige landen, waaronder Nederland, is een hoge efficiëntie bereikt bij het omzetten van veevoer in vlees. Dit is met name het geval in de intensieve veehouderij. Het mondiaal gemiddelde ligt op circa 8 kilo graan voor elke kilo geproduceerd vlees. Een voedselpakket waarin meer vlees wordt gegeten leidt dan ook tot een aanzienlijke stijging in de hoeveelheid te produceren graanequivalenten.

Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van twee inschattingen voor de groei van de wereldbevolking op basis van cijfers van de Verenigde Naties⁹. De lage schatting komt uit op 7,7 miljard mensen in 2040, de hoge schatting op 11,2 miljard. Een keuze voor een van de twee varianten zal vanzelfsprekend van grote invloed zijn op de resultaten van de berekeningen.

3.2.4 Handelingsperspectieven

De vier in hoofdstuk 2 genoemde handelingsperspectieven onderscheiden zich op het gebied van voedselvoorziening door een steeds andere combinatie van produktietechniek en voedselpakket. In tabel 3.2 is aangegeven hoe de handelingsperspectieven Benutten, Sparen, Beheren en Behoeden samenhangen met de normatieve verschillen van inzicht.

⁸] Door het rekenen in graanequivalenten kunnen verschillende landbouwproducten (tarwe, rijst, gierst, mais e.d.) onder een noemer worden gebracht.

⁹] United Nations, *Long-range world population projections (1950 2150)*, Dept. of International Economic and Social Affairs, 1992.

Tabel 3.2 Handelingperspectieven voor een duurzame ontwikkeling van de wereldvoedselvoorziening

	Luxe pakket	Matig pakket
Mondiaal gerichte landbouw	Benutten	Sparen
Lokaal gerichte landbouw	Beheren	Behoeden

Bron: WRR, op basis van *Sustainable World Food Production and Environment: Options for Alternative Developments*; door P.S. Bindraban, H. van Keulen, F.W.T. Penning de Vries e.a., nog te publiceren.

Benutten

In het perspectief Benutten ligt de nadruk op het wereldwijd zo snel mogelijk willen voorzien in een Westers voedselpakket. Er wordt vanuit gegaan dat deze consumptie tegemoet komt aan de ambitie in grote delen van de wereld. Mogelijk zich daarbij voordoende milieuproblemen worden overkomelijk geacht. Er is daarbij een groot vertrouwen in technologische oplossingen voor milieuproblemen. Juist het opvoeren van de produktie opgoede gronden kan tot een zeer efficiënte omgang leiden met fysieke inputs, zoals kunstmest en bestrijdingsmiddelen, en dit komt het milieu ten goede. Per eenheid van produkt gebruikt deze landbouwtechniek een minimale inzet van fysieke inputs. Bovendien is er bij een maximale produktie relatief weinig ruimte nodig. De maatschappelijke risico's die samenhangen met het introduceren van een op produktie gericht landbouwsysteem dat moet voorzien in een fors toenemende vraag naar voedsel worden in deze visie acceptabel geacht. Hierop gerichte kennis wordt ook door steeds meer voedselproducenten in de wereld benut.

Sparen

De milieurisico's verbonden aan het voeden van een snel stijgende wereldbevolking worden in het perspectief Sparen hoog ingeschat. Lokaal gerichte landbouw vergt echter een te grote verandering ten opzichte van de huidige wijze van landbouw bedrijven. Daarom wordt getracht de risico's voor het milieu te minimaliseren door de vraag naar voedsel te beperken; dit zal een aanzienlijke verlaging van de druk van het landbouwsysteem op het milieu tot gevolg hebben. Er wordt ingezet op een gematigd voedselpakket – zonder veel vlees – voor elke wereldburger nu en in de toekomst. Door herverdeling van het geproduceerde voedsel moet die situatie gerealiseerd worden. Resterende milieuproblemen die met het mondiaal gerichte systeem zouden kunnen ontstaan, worden oplosbaar geacht. Het systeem kan zo fijnmazig worden afgestemd dat systeemvreemde stoffen, zoals kunstmest en bestrijdingsmiddelen, niet in grote hoeveelheden in het milieu komen.

Beheren

In het perspectief Beheren wordt afgezien van het streven naar een gematigd voedselpakket vanwege de maatschappelijke risico's die daarmee samenhangen. Dit mag echter niet ten koste gaan van latere generaties. De risico's voor het milieu van een mondiaal gericht landbouwsysteem worden om die reden te groot geacht. Het zijn niet zozeer de verliezen per eenheid geproduceerd produkt die een bedreiging voor het milieu vormen, maar de lokale verliezen op de onderscheiden milieucompartimenten. Water, bodem en lucht moeten van hoge kwaliteit worden of blijven en met energie en grondstoffen moet zuinig worden omgesprongen. Het relatief grote ruimtebeslag dat van een lokaal gericht landbouwsysteem kan worden verwacht, wordt minder als een probleem ervaren, evenmin als de noodzakelijke aanpassingen in de produktiestructuur.

In het perspectief Behoeden worden de risico's voor het milieu zo ernstig verondersteld dat de vraag naar voedsel beperkt dient te worden en de lokale stofkringlopen door het inzetten van aangepaste landbouwsystemen moeten worden geoptimaliseerd. Het introduceren van milieuvreemde stoffen evenals het over grote afstand transporteren van potentieel milieubelastende stoffen (kunstmest) wordt als een te groot risico voor het milieu gezien. De maatschappelijke risico's van het 'aanpassen' van de vraag aan een Gematigd voedselpakket worden aanvaardbaar geacht. Het moet mogelijk zijn om op mondiale schaal de neiging om meer en meer dierlijk eiwit te nuttigen af te remmen. In de rijke landen zal de vleesconsumptie dan ook sterk moeten afnemen tot zo'n 40 gram per week. De verkleining van de vraag gecombineerd met een zorgvuldig ketenbeheer op lokale schaal vormt de garantie voor een duurzame veiligstelling van de wereldvoedselvoorziening. De nadruk ligt ook hier op een eerlijke verdeling van het niet overvloedig beschikbaar geachte voedsel.

3.2.5 De uitwerking van de handelingsperspectieven in scenario's

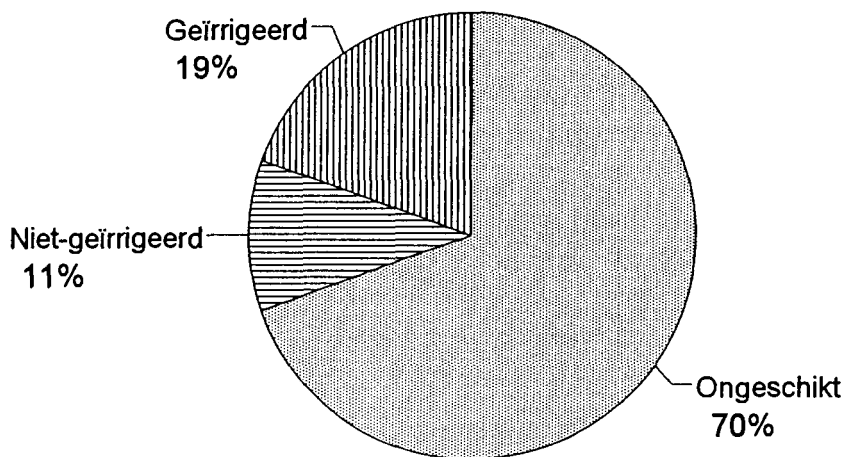
De potentiële opbrengst aan graan per oppervlakte-eenheid, gecorrigeerd voor opslag- en transportverliezen, ligt tussen de 4 ton bij Lokaal Gerichte Landbouw (LGL) en 10 ton per hectare bij Mondiaal Gemiddelde Landbouw (MGL); in de tropen kunnen per jaar 2-3 gewassen geteeld worden wanneer voldoende irrigatiewater ter beschikking staat. Om te bepalen wat de potentiële opbrengst is, is een schatting nodig van het geschikte areaal. Het is daarbij van belang dat de gebruikte gronden in lengte van jaren kunnen worden benut, zodat hier de kwetsbare gronden buiten beschouwing zijn gelaten. Om dit te illustreren: in de EG is nu 128 miljoen hectare grond in gebruik voor landbouw, in de CABO/WL-studie wordt op grond van de eigenschappen van de bodem uitgegaan van 80 miljoen hectare die ook op langere termijn geschikt mag worden geacht voor landbouw.

De beschikbare grond in elk van de regio's kan geïrrigeerd dan wel niet geïrrigeerd worden. Dit is vanzelfsprekend afhankelijk van de hoeveelheid water die in de regio beschikbaar is voor irrigatie. Het zal ook duidelijk zijn dat de verschillende produktieniveaus van LGL en MGL leiden tot verschillende waterbehoeften. Alles bij elkaar ziet de verdeling er uit zoals weergegeven in figuur 3.5. In alle gevallen is ruim 8 miljard hectare (ongeveer 70% van het areaal) ongeschikt voor landbouw. In de scenario's waar lokaal gerichte landbouw wordt ingezet, wordt circa 20 procent van het areaal geïrrigeerd. Mondiaal gerichte landbouw leidt tot ongeveer 14 procent geïrrigeerd areaal. Deze verdeling blijkt betrekkelijk ongevoelig voor de verschillende varianten in de ontwikkeling van de wereldbevolking. Weliswaar heeft een grotere bevolking een hogere watervraag voor huishoudelijke en industriële doeleinden tot gevolg, maar deze stijging blijkt nauwelijks van invloed op de totale hoeveelheid water beschikbaar voor de landbouw.

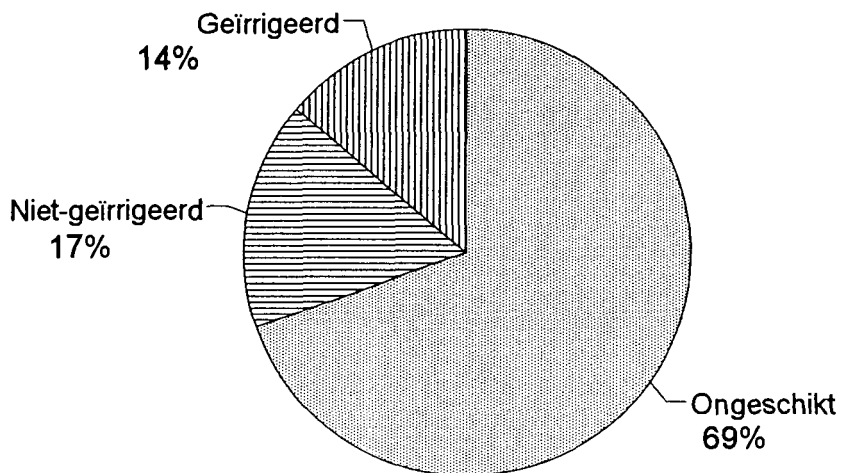
De resultaten van de berekeningen op grond van het aantal mensen in de regio, het geprefereerde consumptieniveau en het gehanteerde landbouwsysteem, staan weergegeven in figuur 3.6 voor de variant met hoge bevolkingsgroei en figuur 3.7 voor de variant met lage bevolkingsgroei.

Figuur 3.5 De verdeling van geschikt en ongeschikt landbouwareaal bij Lokaal Gerichte Landbouw en Mondiaal Gerichte Landbouw

Lokaal gerichte landbouw

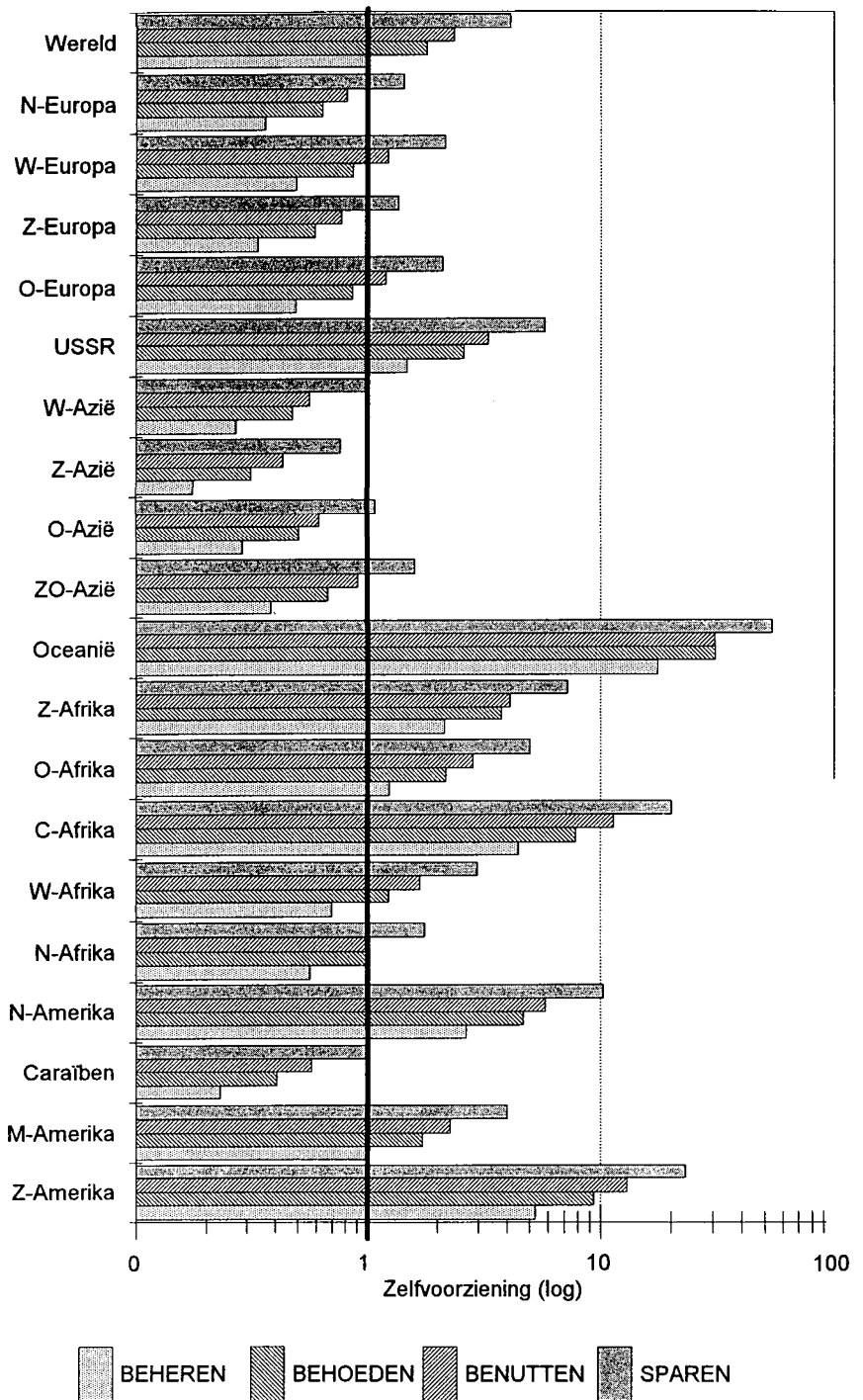


Mondiaal gerichte landbouw



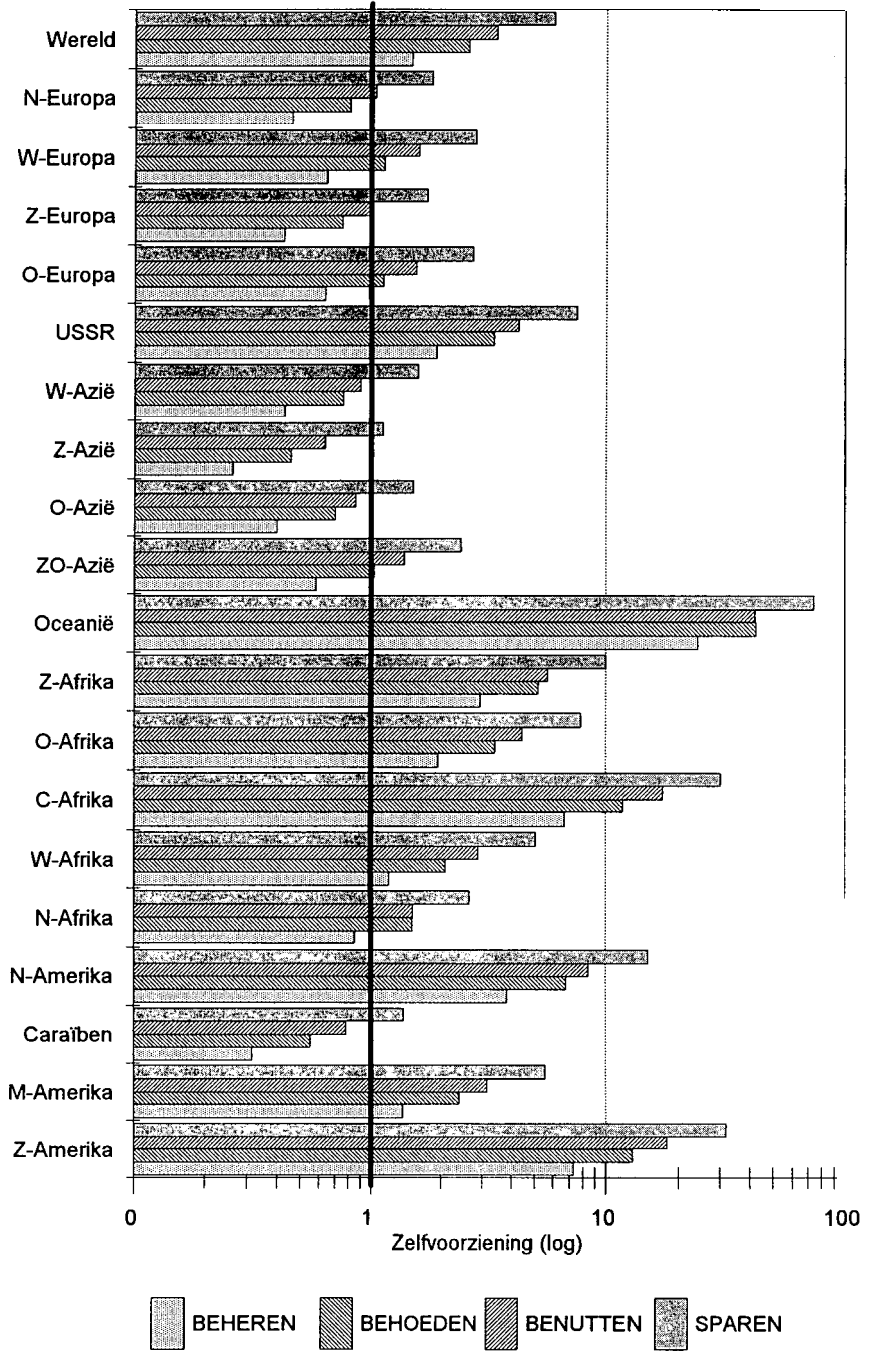
Bron: WRR, op basis van *Sustainable World Food Production and Environment: Options for Alternative Developments*; door P.S. Bindraban, H. van Keulen, F.W.T. Penning de Vries e.a., nog te publiceren.

Figuur 3.6 Zelfvoorzieningsindex in de vier scenario's voor de 19 wereldregio's bij hoge bevolkingsgroei, 2040



Bron: WRR, op basis van *Sustainable World Food Production and Environment: Options for Alternative Developments*; door P.S. Bindraban, H. van Keulen, F.W.T. Penning de Vries e.a., nog te publiceren.

Figuur 3.7 Zelfvoorzieningsindex in de vier scenario's voor de 19 wereldregio's bij lage bevolkingsgroei, 2040



Bron: WRR, op basis van *Sustainable World Food Production and Environment: Options for Alternative Developments*; door P.S. Bindraban, H. van Keulen, F.W.T. Penning de Vries e.a., nog te publiceren.

Uit de figuren 3.6 en 3.7 is af te leiden dat op wereldniveau zelfvoorziening voor alle scenario's realiseerbaar lijkt. Zelfs in de variant met lage bevolkingsgroei ontstaat in een aantal regio's echter in drie van de vier scenario's een tekort. Uitsluitend in het scenario Sparen bij een lage bevolkingsgroei kan in elke regio zelfvoorziening worden bereikt. Dit impliceert dat in alle andere scenario's tekortgebieden optreden en dat handel naar die gebieden noodzakelijk zal blijven om de voedselbehoefte te kunnen dekken.

Een zelfvoorzieningsindex zegt natuurlijk niet zo veel over de absolute hoeveelheden. Vandaar dat in de tabellen 3.3 en 3.4 de resultaten van de scenario's iets anders staan weergegeven. De maximale productie per regio is daar vergeleken met de regionale vraag die gelijk is aan een zelfvoorzieningsindex van 1,1. Er is dus in alle regio's een veiligheidsmarge van 10 procent ingebouwd. Tabel 3.3 laat de gevolgen hiervan zien bij een hoge bevolkingsgroei. Het scenario Beheren blijkt in dat geval niet haalbaar. De combinatie van lokaal gerichte landbouw en de eis te voldoen aan een Westers voedselpakket blijkt dus bij een hoge toename van de bevolking niet te realiseren. Er blijft op wereldschaal een tekort van circa 1,5 mld. ton graanequivalent.

De andere scenario's laten een overschot zien. De opgelegde 110 procent zelfvoorziening kan hier dus worden bereikt. Er blijven echter in alle drie de scenario's regio's bestaan met een tekort. Met name in Azië (O, ZO, Z en in minder mate W) treden tekorten op. Die zullen moeten worden aangevuld vanuit andere regio's waar van overschot sprake is. Een criterium om aan te geven welke andere regio's exporterend gaan worden om het mondiale saldo terug te brengen naar nul is echter niet te geven. Wel kan voor elk van de scenario's worden aangegeven wat het totale tekort is in de regio's die een tekort kennen. Dit totale tekort is een eerste indicatie van de benodigde handelsstromen om in alle regio's aan de vraag te voldoen.

De grootste handelsstroom is benodigd in het scenario Benutten en bedraagt daar circa 5,5 mld ton. Daarna volgt het scenario Behoeden met circa 4 mld ton en ten slotte het scenario Sparen met circa 1 mld ton. Uit de cijfers blijkt ook dat de invloed van een wijziging van het voedselpakket groter is dan de toegepaste produktietechniek. Ook de invloed van een andere bevolkingsgroei op de benodigde handelsstromen is aanzienlijk. Bij een lage bevolkingsgroei (tabel 3.4) blijken alle vier de scenario's haalbaar. De noodzakelijke transportstromen bedragen dan 5,5 mld ton (Beheren), 2 mld ton (Benutten en Behoeden) en nul (Sparen).

3.2.6 Evaluatie

Randvoorwaarden voor het veilig stellen van de wereldvoedselproductie

In vrijwel alle scenario's kan voldoende voedsel worden geproduceerd om de hele wereld mee te voeden. Afhankelijk van het gekozen consumptieniveau, het landbouwsysteem en de waterbeschikbaarheid kunnen wereldwijd tussen de 11 miljard (scenario Beheren) en 44 miljard (scenario Sparen) mensen worden gevoed. Een duurzame voedselvoorziening stuit dus niet in de eerste plaats op grenzen van een fysieke milieugebruiksruimte voor de wereld als geheel. Het zijn eerder politieke en sociaal-economische factoren die bepalend zijn voor de mate waarin de wereldbevolking kan worden gevoed.

Een belangrijke eis die in vele landen en regio's wordt gesteld, is dat men in staat is de eigen bevolking te voeden. Verschillende economische blokken (EU, NAFTA, voormalige COMECON) stellen de voedselveiligheid hoog op de prioriteitenlijst, waarmee het strategisch belang van voedsel nog eens wordt onderstreept. De analyse in dit rapport is ontoereikend om op het niveau van landen uitspraken te doen. Wel kan worden nagegaan wat de mogelijkheden zijn voor zelfvoorziening op het niveau van grote regio's.

Tabel 3.3 Regionale productie in de vier scenario's bij een zelfvoorzienings-index van 1,1 en hoge bevolkingsgroei

	PRODUKTIESALDO (IN MLN TON) BIJ ZELFVOORZIENINGSINDEX 1,1 (Hoge bevolkingsgroei)											
	BEHOEDEN [LDL/gematigd]			SPAREN [MDL/gematigd]			BEHEREN [LDL/Westers]			BENUTTEN [MDL/Westers]		
	productie	vraag	saldo	productie	vraag	saldo	productie	vraag	saldo	productie	vraag	saldo
Z-Amerika	5353	630	4724	13173	630	12543	5353	1109	4244	13173	1109	12063
M-Amerika	420	268	152	976	268	709	420	471	-52	976	471	505
Caraïben	23	62	-39	57	62	-5	23	109	-86	57	109	-52
N-Amerika	1612	378	1235	3539	378	3161	1612	665	947	3539	665	2874
N-Afrika	359	398	-39	637	398	239	359	700	-342	637	700	-64
W-Afrika	847	758	90	2049	758	1291	847	1335	-487	2049	1335	714
C-Afrika	1944	271	1672	4966	271	4695	1944	478	1466	4966	478	4488
O-Afrika	1585	799	786	3645	799	2845	1585	1408	177	3645	1408	2236
Z-Afrika	399	116	282	768	116	652	399	205	194	768	205	563
Oceanië	1184	42	1142	2069	42	2026	1184	74	1110	2069	74	1994
ZO-Azië	583	955	-372	1386	955	431	583	1682	-1099	1386	1682	-296
O-Azië	912	1993	-1082	1958	1993	-36	912	3511	-2600	1958	3511	-1554
Z-Azië	775	2744	-1969	1897	2744	-847	775	4834	-4059	1897	4834	-2937
W-Azië	163	379	-216	340	379	-39	163	667	-505	340	667	-328
USSR	939	398	541	2110	398	1712	939	701	238	2110	701	1409
O-Europa	100	128	-28	245	128	117	100	226	-126	245	226	19
Z-Europa	82	153	-71	188	153	36	82	269	-188	188	269	-81
W-Europa	128	163	-35	319	163	155	128	288	-159	319	288	31
N-Europa	52	91	-38	118	91	27	52	160	-107	118	160	-42
Wereld	17461	10725	6735	40438	10725	29713	17461	18894	-1433	40438	18894	21544

Bron: WRR, op basis van *Sustainable World Food Production and Environment: Options for Alternative Developments*; door P.S. Bindraban, H. van Keulen, F.W.T. Penning de Vries e.a., nog te publiceren.

Tabel 3.4 Regionale productie in de vier scenario's bij een zelfvoorzienings-index van 1,1 en lage bevolkingsgroei

	PRODUKTIESALDO (IN MLN TON) BIJ ZELFVOORZIENINGSINDEX 1,1 (Lage bevolkingsgroei)											
	BEHOEDEN [LDL/gematigd]			SPAREN [MDL/gematigd]			BEHEREN [LDL/Westers]			BENUTTEN [MDL/Westers]		
	productie	vraag	saldo	productie	vraag	saldo	productie	vraag	saldo	productie	vraag	saldo
Z-Amerika	5353	457	4896	13173	457	12716	5353	805	4548	13173	805	12367
M-Amerika	420	192	228	976	192	784	420	338	81	976	338	638
Caraïben	23	45	-22	57	45	11	23	80	-57	57	80	-23
N-Amerika	1612	260	1352	3539	260	3279	1612	459	1154	3539	459	3080
N-Afrika	359	263	96	637	263	374	359	463	-104	637	463	174
W-Afrika	847	443	404	2049	443	1606	847	780	67	2049	780	1268
C-Afrika	1944	181	1763	4966	181	4785	1944	318	1626	4966	318	4648
O-Afrika	1585	510	1075	3645	510	3135	1585	899	687	3645	899	2746
Z-Afrika	399	84	314	768	84	684	399	148	250	768	148	620
Oceanië	1184	31	1154	2069	31	2038	1184	54	1131	2069	54	2015
ZO-Azië	583	625	-42	1386	625	761	583	1101	-518	1386	1101	285
O-Azië	912	1428	-516	1958	1428	530	912	2515	-1603	1958	2515	-557
Z-Azië	775	1866	-1091	1897	1866	31	775	3287	-2512	1897	3287	-1390
W-Azië	163	236	-74	340	236	103	163	417	-254	340	417	-77
USSR	939	307	632	2110	307	1803	939	541	398	2110	541	1569
O-Europa	100	99	2	245	99	146	100	174	-74	245	174	71
Z-Europa	82	120	-38	188	120	68	82	211	-130	188	211	-23
W-Europa	128	125	4	319	125	194	128	220	-92	319	220	99
N-Europa	52	71	-19	118	71	47	52	125	-73	118	125	-7
Wereld	17461	7343	10118	40438	7343	33095	17461	12935	4526	40438	12935	27503

Bron: WRR, op basis van *Sustainable World Food Production and Environment: Options for Alternative Developments*, door P.S. Bindraban, H. van Keulen, F.W.T. Penning de Vries e.a., nog te publiceren.

Uit de resultaten blijkt dat in Zuid-Amerika, Noord-Amerika, Midden-Afrika en Oceanië altijd voldoende voedsel kan worden geproduceerd om aan de vraag, onafhankelijk van het geprefereerde voedselpakket, te kunnen voldoen. In Oost- en Zuid-Azië is dit echter alleen het geval als met een gematigd voedselpakket wordt volstaan en een mondiaal gericht landbouwsysteem wordt ontwikkeld. In verschillende regio's kunnen problemen ontstaan. In een beperkt aantal regio's (Noord- en Zuid-Amerika, Europa) kan men zich in feite de luxe van een Westers voedselpakket gecombineerd met lokaal gerichte landbouw permitteren. Dit is evenwel een uitzondering. Voor de rest van de wereld is verdeling van voedsel een mogelijkheid. Dit veronderstelt een economisch klimaat dat bevorderlijk is voor de internationale handel, een voldoende koopkrachtige vraag in de tekortregio's en een hoge mate van internationale solidariteit. Voor de huidige wereldgemeenschap blijken dit zeer zware voorwaarden te zijn. In de regio's waar meer voedsel geproduceerd kan worden dan nodig is voor de zelfvoorziening, is het in principe mogelijk de produktie op te voeren om de tekorten in andere regio's op te vangen. Welke regio's deze extra produktie op zich zouden moeten nemen, hangt af van het optimale produktieniveau van iedere regio. Zo kan bijvoorbeeld de wens om zo min mogelijk landbouwprodukten over de wereld te verplaatsen, leiden tot de keuze om de extra produktie zo dicht mogelijk te laten plaatsvinden bij de gebieden waar de tekorten bestaan. Anderzijds kan de optimalisatie-eis ook inhouden dat de extra produktie plaatsvindt in die gebieden waar de hoogste opbrengsten kunnen worden bereikt met zo min mogelijk irrigatie.

In alle gevallen vereisen de hier geschetste scenario's dat het landbouwsysteem ten opzichte van de huidige structuur enorme wijzigingen ondergaat. Deze aanpassingen vereisen een volledige coöperatie van alle betrokkenen over de gehele linie. Zowel bij een meer op zelfvoorziening gerichte ontwikkeling als bij een ontwikkeling die steunt op internationale handel, wordt nogal wat geëist van internationale samenwerking en solidariteit. De realisatiekansen daarvan kunnen zeer verschillend worden ingeschat.

In beide landbouwsystemen die hier zijn uitgewerkt, wordt uitgegaan van optimale managementmethoden. Dit vergt veel kennis, inzicht en 'groene' vingers die ook nog moeten worden gecombineerd met 'groene' hersens. Het hele kennisinnovatiesysteem moet daarop zijn gericht. In de praktijk vooronderstelt dit echter nogal wat. Het impliceert bijvoorbeeld dat boeren goed zijn opgeleid en dat moderne technologieën wereldwijd beschikbaar zijn. Hiervoor is een enorme kennis- en technologie-overdracht een vereiste. Het zal zeer veel inspanningen vergen om dit in een tijdsbestek van vijftig jaar te realiseren. Zoals eerder is gesteld laten de uitkomsten vooral zien wat de potenties zijn, niet wat de meest waarschijnlijke ontwikkeling is. Als in grote delen van de wereld niet kan worden voldaan aan de randvoorwaarden om de landbouw optimaal tot ontwikkeling te brengen, dan zorgt dat voor extra problemen. Het streven naar een Westers voedselpakket in een situatie waarin de regionale voedselbehoefte niet of ternauwernood kan worden gedekt wordt dan een illusie. Er zijn waarschijnlijk vele fysieke en organisatorische belemmeringen om de optimale ontwikkelingen tot stand te brengen.

Aan de andere kant moet worden opgemerkt dat gericht beleid op het realiseren van een gematigd voedselpakket nauwelijks te operationaliseren valt. In weerwil van de enorme bevolkingsgroei stijgt de dierlijke produktie in de ontwikkelingslanden zeer aanzienlijk. De FAO verwacht dat de consumptie per hoofd van granen in de ontwikkelingslanden relatief snel zal toenemen als gevolg van de snel groeiende veehouderij. De ontwikkelingslanden zullen daarom hun graanimporten moeten opvoeren. De verwachting daarbij is dan ook dat er lokaal verdringing kan plaatsvinden met de produktiemogelijkheden van graan voor menselijke consumptie¹⁰. De vraag naar vlees is

^{10]} Food and Agriculture Organization of the United Nations, op. cit.

blijkbaar bijzonder sterk. In de realiteit ligt de keuze voor een Westers dan wel een Gematigd voedselpakket aanmerkelijk gecompliceerder. Voor hen die het kunnen betalen fungeert het Westers voedselpakket als een natuurlijke norm. Voor de overigen, zij die zich in leven moeten houden met wat er nog over is, is het Gematigd voedselpakket wellicht een onhaalbare luxe.

Milieugevolgen van de scenario's

Het mondiaal gerichte landbouwsysteem gaat er vanuit dat de benodigde externe inputs beschikbaar zijn. De eis van 'best technical means' veronderstelt slechts beperkte negatieve effecten van de toegepaste produktiemiddelen voor het milieu. De kwaliteit van de grond zal bijvoorbeeld gehandhaafd moeten blijven. In de huidige situatie is dat niet het geval. Ook in het lokaal gerichte landbouwsysteem zal het moeilijk zijn om stikstofverliezen te beperken, hetgeen gepaard zal gaan met milieu-effecten. Plaatselijk kunnen de lekverliezen per oppervlakte-eenheid voor de Mondiaal Gerichte Landbouw hoger zijn dan voor de Lokaal Gerichte Landbouw. Omdat de produktie bij LGL echter lager is dan bij MGL zullen de lekverliezen per eenheid produkt hoger zijn. Zowel LGL als het willen voldoen aan een Westers voedselpakket heeft tot gevolg dat er meer handel in voedsel tussen de regio's nodig zal zijn. Voor LGL staat dit eigenlijk op gespannen voet met de uitgangspunten, zoals kringloopsluiting.

De verschillen tussen de niet-geïrrigeerde en geïrrigeerde produktie zijn dramatisch. In de stroomgebieden van rivieren zal er vaak geen gebrek zijn aan water om de maximale produktie te kunnen realiseren. In Europa is bijvoorbeeld veel water beschikbaar in een relatief klein gebied. Ook in Iran, met een niet zo hoge waterbeschikbaarheid in het stroomgebied, is er voldoende water voor de voedselproduktie, omdat het areaal landbouwgrond heel klein is. In Zuid-Amerika, met een groot stroomgebied, is water echter een beperkende factor voor de voedselproduktie. De oorzaak hiervan is dat het gebied dat als landbouwgrond beschikbaar zou kunnen zijn, enorm groot is. Voor de toepassing van irrigatie wordt uitgegaan van zo efficiënt mogelijke technieken. Daarbij is nog meer mogelijk als men bijvoorbeeld huishoudelijk en industrieel afvalwater voor irrigatiedoeleinden gaat gebruiken. Dit alles stelt hoge eisen aan de benodigde technische know-how, maar ook aan de institutionele en maatschappelijke organisatie, alsmede aan de politieke stabiliteit in een regio. De kans is immers aanwezig dat conflicten ontstaan tussen de verschillende gebruikerscategorieën van water niet alleen tussen huishoudens, industrie, landbouw, visserij en dergelijke, maar ook tussen landen en regio's onderling. De strijd om water leidt nu al tot conflicten, en dit zal bij een toenemende bevolkingsdruk niet minder worden.

Naast opbrengstverhogende effecten, kan irrigatie ook negatieve effecten voor het milieu met zich meebrengen, zoals vermesting, verzilting, ziekten, verdroging van de gronden elders en bodemerosie. Ook is de kwaliteit van het voor irrigatie beschikbare water van belang. Hoge zoutconcentraties en overige vervuiling zijn immers schadelijk voor de landbouwgewassen en zullen de potentiële oogst aantasten.

Relatie met andere doelen

De beschikbaarheid en geschiktheid van land vormt een essentiële factor bij voedselproduktie. Deze bepalen, samen met de beschikbaarheid van water, de potentiële opbrengst van een regio. De beschikbaarheid van grond wordt mede bepaald door het gekozen landbouwsysteem. Een produktiegerichte landbouw zal minder grond vereisen dan een biologische landbouw.

Over de geschiktheid van grond op wereldschaal zijn weinig standaard-

gegevens beschikbaar. Die is nu bepaald aan de hand van relatief eenvoudige criteria. De gronden die niet met moderne, gemechaniseerde landbouwtechnieken kunnen worden bewerkt, zijn als ongeschikt gekwalificeerd. Processen zoals verzuring, nutriëntenuitputting of ontbossing en overexploitatie zijn bij de vaststelling van de geschiktheid buiten beschouwing gelaten. Deze processen kunnen de kwaliteit van de grond, en daarmee de geschiktheid van die grond voor landbouw, echter in aanzienlijke mate aantasten ¹¹.

Voor de produktie van voedsel is een groot areaal aan land nodig. Voor landbouw is nog veel grond beschikbaar in bijvoorbeeld Zuid- en Noord-Amerika en in Centraal en Noord-Afrika. De huidige tropische bossen zijn echter niet uitgesloten van deze voor landbouw beschikbaar geachte arealen. Dit geldt ook voor Midden- en Zuidelijk Afrika. Realiseren van de mogelijke opbrengsten in deze regio's vergt echter vaak grootschalige ontbossing, waardoor een verhoogde kans op bodemerosie ontstaat.

Het zal duidelijk zijn dat andere claims op ruimte lokaal sterk in conflict kunnen komen met de eisen die vanuit de voedselvoorziening worden gesteld. Het algemene beeld is echter dat in alle scenario's 70 procent of meer van het totale areaal niet voor landbouwdoeleinden wordt ingezet. Dit gebied is dus voor andere claims, bijvoorbeeld voor natuurbeheer, in principe beschikbaar. Deze macro-cijfers verhullen echter de lokale sterke concurrentie die bestaat tussen verschillende gebruiksvormen van land. In het algemeen kan worden gesteld dat, hoe minder grond wordt opgeëist voor landbouw, des te meer kansen er zijn voor het realiseren van andere doelen. Dit betekent dat zowel het streven naar een Gematigd voedselpakket als het ontwikkelen van mondiaal gerichte landbouwsystemen kunnen bijdragen aan de oplossing van conflicten in ruimtegebruik.

Voor natuur is echter een kanttekening te plaatsen. Als het natuurbeleid wordt ingevuld als het streven naar het in stand houden van 'cultuurnatuur', zoals de Nederlandse weidevogels, dan maakt een samengaan met lokaal gerichte landbouw onder een aantal aanvullende randvoorwaarden wellicht meer kans. Een confrontatie van de uitkomsten van de verschillende uitwerkingen ten aanzien van natuur met de scenario's voor wereldvoedselvoorziening kan daar meer licht op werpen. Het is in elk geval duidelijk dat niet elke combinatie van wensen ten aanzien van natuur en voedselvoorziening in alle regio's mogelijk is.

3.3 Energie

3.3.1 Inleiding

De mondiale energievoorziening neemt bij de discussies over een duurzame ontwikkeling een centrale plaats in. De energievoorziening is van vitale betekenis voor het functioneren van de economie. In brede kring bestaat de indruk dat de duurzaamheid van het wereldenergiesysteem op diverse vlakken in het geding is. Daarbij spelen zowel het thema uitputting als dat van vervuiling een rol.

Uitputting van de energievoorraden is door het aanzwellen van de energievraag een reëel perspectief geworden. De industrialisering en de daarmee gepaard gaande stijging van de welvaart heeft in hoge mate aan de groei van de energievraag bijgedragen. Reeds in het Engeland van de vorige eeuw was de uitputtingskwestie aan de orde. Zo vroeg Jevons zich al af wat er moest gebeuren als de kolenvoorraden uitgeput zouden raken ¹². Hoewel hij wel inzag dat technische verbetering en substitutie verlichting konden brengen, concludeerde hij met

^{11]} L.R. Oldeman, R.T.A. Hakkeling en W.G. Sombroek, op. cit.

^{12]} W.S. Jevons, *The coal question*; London, MacMillan, 1866, blz. 376.

betrekking tot de beperkte voorraden in Engeland dat 'we have to make a choice between brief greatness and longer continued mediocrity'. Sinds de tijden van Jevons zijn de energiereserves aanmerkelijk toegenomen en heeft de groei van het energieverbruik zich onverminderd kunnen voortzetten, mede dankzij de exploitatie van de olie- en gasvoorraden.

Tegelijkertijd is door geïntensiveerde en technisch geavanceerde exploraties het inzicht in de resterende voorraden van fossiele energie aanmerkelijk vergroot. Als het energieverbruik zich in de komende decennia, voornamelijk als gevolg van de stijgende welvaart en een onstuimige bevolkingsontwikkeling in de Derde Wereld, nog enkele malen zal vermenigvuldigen, zullen mogelijk de fossiele energievoorraden, waarvan de winning betrekkelijk eenvoudig en ook zonder grote milieuschade te realiseren is, uitgeput raken. Dit geldt in het bijzonder voor de olie- en gasvoorraden. In milieu-opzicht steekt niet alleen de winning van olie en gas gunstig af bij de dan resterende fossiele voorraden, zoals kolen, maar ook leidt de verbranding van olie en gas tot minder emissies dan bijvoorbeeld bij kolen het geval is.

Er kan dus in de komende eeuw niet zozeer een absolute uitputting van energie als wel een relatieve uitputting ontstaan. Immers, fossiele alternatieven zullen bij uitputting van olie en gas nog steeds voorhanden zijn, al is het onduidelijk op welke schaal, maar het is aannemelijk dat de kosten van winning van die alternatieven zullen toenemen. Verder is een keuze voor de uitbreiding van de nucleaire optie mogelijk, maar dit draagt ernstige veiligheidsrisico's in zich. Geopolitieke risico's nemen toe, doordat bij scherpere schaarsteverhoudingen energiekartels effectiever kunnen optreden. Ten slotte zijn de milieukosten van een aantal denkbare alternatieven voor olie en gas in vergelijking met de huidige milieukosten hoog.

Duurzame ontwikkeling impliceert dat het energieverbruik van de huidige generatie niet ten koste gaat van de mogelijkheden van toekomstige generaties om in hun behoeften te voorzien. Het is echter de vraag of het tempo van het verbruik van de wereldenergievoorraden alsook de consequenties daarvan voor het milieu wel in overeenstemming zijn met een wenselijke duurzame ontwikkeling.

3.3.2 Referentiescenario

Om inzicht te krijgen in de mondiale ontwikkeling van het energieverbruik heeft de raad een referentiescenario opgesteld. Hiervoor belangrijke trends zijn vooral de bevolkingsontwikkeling, de industrialisering en de welvaarts-groei in de Derde Wereld. In het referentiescenario komt naar voren welke omvang het mondiale energieverbruik zou kunnen bereiken en op welke termijn dit zou kunnen plaatsvinden wanneer hieraan geen grenzen worden gesteld door schaarste of milieufactoren. Daartoe is het referentiescenario doorgetrokken tot het jaar 2040 en geeft het bovendien uitzicht op een beperkte periode daarna.

De energievraag

De ontwikkeling van de energievraag in de handelingsperspectieven voltrekt zich in reactie op de stijgende prijs van het energie-aanbod, die een vertaling is van de daarin uitgewerkte acceptatie van milieu- en schaarsterisico's. Het referentiescenario daarentegen abstraheert van de kostenfactoren die karakteristiek zijn voor de verschillende handelingsperspectieven. Het referentiescenario weerspiegelt zo een – overigens door velen geambieerde – vraag-gestuurde ontwikkeling en geeft dus een indicatie van de behoefte aan energie in een wereld die niet gehinderd wordt door fysieke en geopolitieke schaarsten, milieurisico's en dergelijke. Door deze 'maximering' kan een scherp zicht

worden gekregen op de problemen, die als gevolg van huidige ambities en ontwikkelingen kunnen ontstaan. De handelingsperspectieven vertegenwoordigen als reactie hierop mogelijke duurzame ontwikkelingsrichtingen.

Het referentiescenario is daarmee atypisch. Het onderscheidt zich van de gebruikelijke 'business as usual' referentiescenario's, waarin een plausibele ontwikkeling onder ongewijzigd beleid wordt geschetst. Het opstellen van een plausibele lange-termijnontwikkeling vereist namelijk dat rekening gehouden wordt met allerlei positieve en negatieve terugkoppelingen. Een referentiescenario dat in die lijn zou zijn opgezet, boet aan spiegelend karakter in omdat dan onderbelicht blijft dat de terugkoppelingen van zeer uiteenlopende aard kunnen zijn.

In het hier ontwikkelde referentiescenario wordt daarom uitgegaan van een energie-aanbodssituatie zoals deze zich een groot gedeelte van deze eeuw heeft voorgedaan. In de loop der tijd zijn steeds moeilijker bereikbare voorkomens van fossiele energie in exploitatie genomen. Door de vooruitgang in de winningstechnologie is voorkomen dat de kosten van energie zijn gestegen. In het referentiescenario is verondersteld dat de vooruitgang in de winningstechnologie de achteruitgang van de winningscondities langdurig kan blijven compenseren.

De hoge energieprijzen in de periode 1973-1986, die samenhangen met de oliecrises, wijken af van dit lange-termijnpad. Daarvan wordt in het referentiescenario geabstraheerd. Het is namelijk opmerkelijk dat, gerekend in dollars van 1990, de olieprijs in 1986 met \$15 per vat weer dicht bij het niveau van voor 1973 beland. Nadat de Golfcrisis nog een tijdelijke prijsstijging veroorzaakte, benadert de olieprijs begin 1994 opnieuw het niveau van voor 1973. In vergelijking met de periode voor 1986 is ook het tempo waarmee energiebesparingen worden gerealiseerd duidelijk teruggezaakt.

Voor de constructie van het referentiescenario wordt aangesloten bij de ontwikkeling van het energieverbruik per hoofd. Deze is na 1950 zowel in de landen van de OESO, als in de voormalige Oostbloklanden sterk gegroeid. Voor deze landen gezamenlijk treedt in de jaren zeventig een zekere stabilisatie op van het verbruik per hoofd. Deze stabilisatie is het meest uitgesproken in de Verenigde Staten, waar het verbruik met bijna 300 GigaJoule (GJ) per hoofd ook beduidend hoger ligt dan in de rest van de geïndustrialiseerde landen. In West-Europa bedraagt dit 175 GJ en in Nederland, vanwege de energie-intensieve industrie, 220 GJ. In het referentiescenario is verondersteld dat het energieverbruik per hoofd uiteindelijk naar een verzadigingsniveau zal toegroeien. In de Verenigde Staten, een bij uitstek rijpe economie, lijkt het verzadigingsniveau nagenoeg bereikt. In de meeste andere ontwikkelde markteconomieën neemt het energieverbruik per hoofd echter nog toe.

Bij een constant prijsniveau is het aannemelijk dat er verzadiging van het energieverbruik per hoofd optreedt. Immers, ook veel energietoepassingen zelf kennen een verzadigingsniveau. Aan de vraag die een individukan uitoefenen naar ruimteverwarming, bezit van huishoudelijke apparatuur en mobiliteit zijn waarschijnlijk grenzen gesteld. Ook de vraag naar materialen, waarvan de productie over het algemeen veel energie vergt, blijkt in rijpere economieën aan verzadiging onderhevig te zijn. Voorzover in groeisectoren het verbruik van energie nog toeneemt, wordt dit energieverbruik gecompenseerd door een autonome stroom van verbeteringen van de energie-efficiëntie, die door alle sectoren heen plaatsvindt.

Het referentiescenario in termen van het energieverbruik per hoofd wordt verondersteld te verlopen volgens een logistische kromme. Hiermee wordt weergegeven hoe een aanvankelijk exponentiële of evenredige groei meer en meer wordt afgevlakt naarmate een verzadigingsniveau wordt benaderd.

In het referentiescenario is de lange-termijnontwikkeling van het energieverbruik in de geïndustrialiseerde economieën, kortweg Noord genoemd, afzonderlijk beschreven van het energieverbruik in de Derde Wereld, kortweg Zuid genoemd. Het verzadigingsniveau voor Noord als geheel is, onder andere door klimatologische omstandigheden, lager verondersteld dan het verbruik per hoofd in de Verenigde Staten, namelijk 265 GJ per hoofd¹³.

Van veel groter belang voor de ontwikkeling van de mondiale energievraag dan de ontwikkeling in Noord is de ontwikkeling van de energievraag in de Derde Wereld. Om drie redenen is een sterke groei van het energieverbruik in Zuid aannemelijk. Het is onontkoombaar dat de bevolkingstoename in Zuid de komende decennia een hoge vlucht zal nemen. Dit is het gevolg van de leeftijdsopbouw van de bevolking, waarin jongeren sterk vertegenwoordigd zijn. In de Derde Wereld is meer dan een derde van de bevolking jonger dan 15 jaar. Het energieverbruik zal alleen al toenemen omdat elk individu zijn eigen energieverbruik met zich meebrengt. Ten tweede maken grote delen van de Derde Wereld een fase van economische ontwikkeling door die gepaard gaat met een hoge energie-intensiteit. Ten derde neemt door de economische ontwikkeling de persoonlijke welvaart toe en daarmee gaat een energie-intensievere levensstijl gepaard. Deze drie factoren, gecombineerd met het feit dat de energie-efficiëntie in Zuid veelal achterblijft bij de energie-efficiëntie in Noord, leiden ertoe dat het energieverbruik in Zuid dat van Noord binnen afzienbare tijd zal gaan overtreffen¹⁴.

Vooralsnog bevindt het energieverbruik in Zuid zich in het voorste traject van de logistische kromme, namelijk daar waar sprake is van vrijwel ongedempte evenredige groei. Het is de vraag tot welk niveau in Zuid het energieverbruik per hoofd in de komende eeuw zal stijgen. Afgezien van de geringere noodzaak van ruimteverwarming zijn er, ook op grond van de geuite ambities, nauwelijks argumenten aan te voeren waarom in het referentiescenario het energieverbruik per hoofd in Zuid op den duur niet tot het niveau van Noord zou stijgen. De ontwikkelingen in Azië en minder geprononceerd ook in Latijns Amerika geven aan dat de komende decennia in Zuid een beduidende economische groei te verwachten is.

Analoog aan de projectie van de verbruiksontwikkeling in Noord is het referentiescenario van het verbruik per hoofd in Zuid opgesteld volgens een logistische groeicurve. Daarbij is een vergelijkbaar verzadigingsniveau van het energieverbruik per hoofd verondersteld als in Noord, dat rond het eind van de volgende eeuw zal worden bereikt.

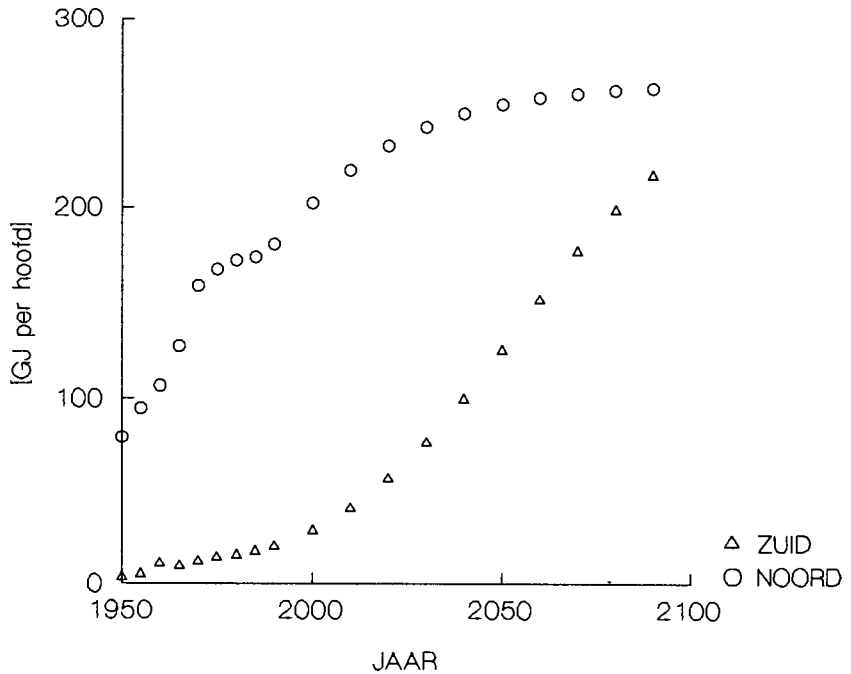
De ontwikkeling van het energieverbruik per hoofd in Noord en Zuid volgens het referentiescenario is weergegeven in figuur 3.7. In de eerste fase van de logistische kromme is sprake van ongedempte of evenredige groei. In dit traject is een evenredige groei van 5 procent per jaar aangehouden¹⁵. De bevolkingsprojectie van de Verenigde Naties (midden) gecombineerd met het energieverbruik per hoofd geeft een referentiescenario van het totale energieverbruik, onderscheiden naar de aandelen van Noord en Zuid.

^{13]} Het verzadigingsniveau is op basis van gegevens over de periode 1950-1990 geschat.

^{14]} The World Bank, *Energy efficiency and conservation in the developing world*; International Bank for Reconstruction and Development, Washington D.C., 1993.

^{15]} Over de periode 1950-1990 is het energieverbruik per hoofd in Zuid gemiddeld met 4,6% jaarlijks gestegen.

Figuur 3.8 Energieverbruik per hoofd in het referentiescenario



Bron: WRR.

Tabel 3.5 Verbruik van energie in het referentiescenario; midden

Eenheid: EJ	1990	2020	groei in % 1990-2020	2040	groei in % 2020-2040
Wereld	302	798	3,3	1411	2,9
Noord	220	322	1,3	347	0,4
Zuid	82	476	6,0	1064	4,1

Bron: WRR.

Hoe verhoudt in het referentiescenario het cumulatieve energieverbruik zich met de energievoorraad? Schattingen van de uiteindelijk winbare voorraden van fossiele energie zijn weergegeven in tabel 3.6. Het cumulatieve energieverbruik in 2040 gerekend vanaf 1990 varieert volgens verschillende varianten van 30.000 EJ tot 40.000 EJ¹⁶. Als er van uitgegaan wordt dat driekwart van dit energieverbruik fossiel energieverbruik betreft – in 1990 werd circa 85 procent van het wereldverbruik van verhandelde energie door fossiele brandstoffen gedekt – en dat minder dan de helft van dit fossiel energieverbruik kolen betreft en het overige gedeelte olie en gas – in 1990 lag het aandeel van kolen in het fossiel energieverbruik op een derde –, dan is duidelijk dat in de tweede helft van de komende eeuw de energievoorziening nauwelijks meer op

^{16]} Deze varianten worden gegenereerd door de combinatie van enerzijds de lage bevolkingsprojectie van de Verenigde Naties met een gematigde groei van het energieverbruik per hoofd en anderzijds de hoge bevolkingsprojectie met een snellere groei van het energieverbruik per hoofd; voor de coëfficiënten van evenredige groei is respectievelijk 4% en 5% aangehouden.

olie en gas gebaseerd kan zijn, omdat de voorraden hiervan goeddeels uitgeput zijn.

Volgens dezelfde varianten van het referentiescenario zou het cumulatieve energieverbruik in 2090 variëren tussen 90.000 EJ en 190.000 EJ. Dit komt grofweg overeen met de uiteindelijk winbare voorraad van de meest overvloedig voorkomende fossiele brandstof, namelijk kolen.

De conclusie die op grond van het schaarste-argument uit het referentiescenario te trekken valt, is dat er in de loop van de komende eeuw een overgang van een overwegend op fossiele brandstoffen gebaseerde energievoorziening naar een overwegend op alternatieven daarvoor gebaseerde energievoorziening moet plaatsvinden. Dit is nodig om de continuïteit van de energievoorziening in het tijdperk dat buiten de gestelde horizon valt te kunnen waarborgen. Een deel van de oplossing ligt eveneens in een krachtiger energiebesparing dan in het referentiescenario voorzien is. Een bevolkingsontwikkeling volgens de lage variant maakt de schaarste niet ongedaan, maar vertraagt deze wel aanzienlijk. De zojuist besproken varianten van het referentiescenario, welke aan de hoge en lage bevolkingsvarianten gekoppeld zijn, verschillen aan het einde van de komende eeuw een factor twee in energieverbruik.

Tabel 3.6 Uiteindelijk winbare voorraden van fossiele brandstoffen

Eenheid: 1000 EJ	WEC	Holdren	Skinner
Aardolie	8,4	18,9	15,0
Aardgas (conventioneel)	9,2	12,6	11,0
Kolen	142,8	157,7	210,
Zware oliën, teerzand en onconventioneel gas	6,1 ¹	31,5 ²	5,0 tot 25,0 ¹
Leisteenolie	18,9	946,1	10,0

Noten: 1) exclusief onconventioneel gas

Noten: 2) speculatief

Bron: World Energy Council, *Energy for tomorrow's world*; Kogan Page, London, 1993.

Holdren, J.P., 'Prologue. The transition to costlier energy'; in: *Energy efficiency and human activity: Past, trends, future prospects*; door L. Schipper and S. Meyers, Cambridge University Press, Cambridge, 1992.

Skinner, B.J., *Earth resources*; Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1986.

Het energie-aanbod

De schattingen van de uiteindelijk winbare voorraden van aardolie, aardgas en verder steenkool, bruinkool en andere vaste brandstoffen geven een onzekerheidsmarge te zien die in het niet valt bij de onzekerheid over de uiteindelijk winbare voorraden van de minder conventionele brandstoffen als zware olie, teerzand en leisteenolie. Een deel van de onzekerheid over de uiteindelijk winbare voorraden met name van deze minder conventionele energiebronnen is toe te schrijven aan de sterke afhankelijkheid van moeilijk voorzienbare technologische ontwikkelingen. Een evident nadeel van veel onconventionele voorkomens is de geringe energiedichtheid. Vergeleken met bijvoorbeeld de winning van aardolie moet een grotere aardmassa in exploitatie genomen worden om dezelfde hoeveelheid energie te winnen. Om die reden vereist de

exploitatie zelf een hogere inzet van energie en komt het milieu onder een zwaardere druk te staan. Zo wijst Skinner erop dat voor de grootschalige exploitatie van leesteenolie vele miljoenen hectares van het aardoppervlak op de schop genomen moeten worden¹⁷. Het lijkt er op – ook gezien de met de winning gepaard gaande vervuiling – dat van deze enorme voorraden maar een zeer beperkt deel benut kan worden.

Aan het einde van de volgende eeuw dreigt in het referentiescenario een uitputting van de fossiele reserves, maar al gedurende de volgende eeuw zal de voorziening in fossiele brandstoffen steeds kostbaarder worden. Door uitputting zullen steeds vervuilender variëteiten van fossiele brandstoffen moeten worden geëxploiteerd. Vanwege de sterke toename van het energiegebruik en de eindigheid van de gemakkelijk winbare fossiele energiedragers wordt de noodzakelijke transitietijd naar andere fossiele energiedragers steeds korter. Het gaat niet meer om centennia, maar om decennia.

De 'schoonste' brandstoffen worden het eerst uitgeput. De resterende voorraden zullen dan steeds hogere gehalten aan schadelijke substanties bevatten, zoals zwavel of zware metalen, die bij verbranding vrijkomen. Ook bij de winning zal het milieubelang steeds meer in het gedrang komen. Het toenemende belang van steenkool, dat met name in een aantal grote ontwikkelingslanden te voorzien is¹⁸, zal ook de atmosferische concentratie van het broeikasgas CO₂ in versneld tempo doen stijgen. De uitstoot van kooldioxide in het referentiescenario zou in 2090 namelijk kunnen vervijf- tot vertienvoudigen.

Voor een meer duurzaam te achten ontwikkeling zal dus ruim voordat de uitputting van fossiele brandstoffen in zicht komt al een overgang ingezet moeten worden naar alternatieven daarvoor. In de handelingsperspectieven worden de voor- en nadelen van de verschillende energietypen verschillend gewogen. Ook aan de alternatieven voor fossiele energie kleven namelijk beperkingen.

Alternatieven

Biomassa in de vorm van hout, landbouwafval en mest vormt vanouds een belangrijke energiebron. Met name in rurale omgevingen en in het bijzonder in de ontwikkelingslanden levert biomassa nog steeds een belangrijke bijdrage aan de energievoorziening. De jaarlijkse produktie van biomassa is echter beperkt en schiet in toenemende mate tekort om de vraag naar energie te lenigen. Steeds meer vindt substitutie door fossiele brandstoffen plaats.

In de traditionele samenleving is de efficiëntie waarmee zonlicht in biomassa wordt omgezet laag. In een modern opgezette biomassaproduktie is die efficiëntie van 1 procent omhoog te brengen tot 2 à 3 procent¹⁹.

Door het grote beslag van biomassaproduktie op geschikte gronden en zoetwatervoorraden ontstaan belangenconflicten met de landbouw. Hoewel uitbreiding van de energieteelten tot de mogelijkheden behoort, blijft zij noodzakelijkerwijs beperkt. Johansson c.s schetsen een situatie waarin in het jaar 2050 mondiaal 429 mln ha als energieplantage in gebruik is, waarop 128 EJ per jaar wordt geproduceerd²⁰. Daarmee kan 30 procent van de huidige vraag naar energie worden gedekt op een oppervlak dat driemaal het huidige

^{17]} B.J. Skinner, *Earth resources*; Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1986, blz. 47.

^{18]} World Energy Council, *Energy for tomorrow's world*; Kogan Page, London, 1993, blz.89.

^{19]} D.O. Hall, et al., 'Biomass for energy: Supply prospects'; in: *Renewable energy: sources for fuels and electricity*; T.B. Johansson et al. (eds.), Island Press, Washington D.C., 1993.

^{20]} T.B. Johansson, et.al., 'Renewable fuels and electricity for a growing world economy: defining and achieving the potential'; *Renewable energy sources for fuel and electricity*; T.B. Johansson et.al (eds.), Island Press, Washington DC., 1993.

Europese cultuurareaal bedraagt. Niet alleen is de toekomstige vraag veel groter, ook wordt uitgegaan van wel zeer optimistische schattingen van de energieproductie. Voor voedselproductie zitten de grootste delen van de wereld nog op minder dan 30 procent van het potentieel, met nieuwe energie-teelten zal zelfs dat voorlopig nog niet worden bereikt.

Een andere vorm van stromingsenergie is **waterkracht**. Deze vorm van energie-opwekking is in tegenstelling tot de traditionele biomassa-productie geheel geïntegreerd in het wereldenergiesysteem. Energie uit waterkracht is reeds lang het belangrijkste alternatief voor het verbruik van fossiele brandstoffen voor de electriciteitsopwekking. Het potentieel van waterkracht is niet onbeperkt. De aanleg van stuwmeren brengt aanzienlijke maatschappelijke kosten met zich mee. Bovendien zijn de meest geschikte locaties reeds benut. Op wereldschaal wordt nog een verdrie- tot verviervoudiging van de huidige witte-steenkoolproductie van 7,3 EJ realiseerbaar geacht²¹. Waterkracht zal dus maar een zeer beperkte bijdrage kunnen leveren aan de mondiale energievoorziening.

Het derde alternatief voor het gebruik van fossiele energie is **kernenergie**. In de tweede helft van deze eeuw heeft de toepassing van kernenergie een geweldige vlucht doorgemaakt. Thans is de bijdrage circa 15 EJ. Hoewel er nog steeds een aanzienlijke groei valt waar te nemen – de toepassing van kernenergie groeit bijna twee maal zo snel als de mondiale electriciteitsproductie –, is het aanvankelijke optimisme verdwenen en zijn in enkele delen van de wereld krachtige maatschappelijke weerstanden ontstaan. De toekomst van kernenergie is daar afhankelijk geworden van het maatschappelijk draagvlak dat voor deze techniek te vinden is en de uitbreiding stagneert. In andere delen van de wereld, met name in de voormalige Oostbloklanden en in de Derde Wereld, zal de komende decennia echter nog een forse toename van de kernenergieproductie plaatsvinden.

De maatschappelijke problemen met kernenergie spitsen zich toe op drie punten: de reactorveiligheid, de afvalproblematiek en de proliferatieproblematiek. Daarnaast speelt nog een ander probleem, namelijk de beperkte reserves van uranium.

Een belangrijk deel van de kernenergie producerende landen past een open cyclus toe, waarbij minder energie aan de nucleaire brandstof wordt onttrokken dan technisch gesproken mogelijk is. Slechts door een beperkt aantal landen, zoals Frankrijk, het Verenigd Koninkrijk en Japan, wordt de nucleaire brandstof opgewerkt en hergebruikt, waardoor de gebruiksduur van het uranium verlengd kan worden. Bij de opwerking wordt het proliferatiegevoelige plutonium, dat bij kernreactie ontstaat, van het uranium gescheiden. De uiteindelijk winbare voorraden van hoogwaardig uraniumerts die op 10 tot 25 miljoen ton U geschat worden²², hebben bij de open cyclus een energetische waarde van 3360 tot 8400 EJ_{th}. Een voortgaande groei van de toepassing van kernsplitsing in een open cyclus zal in de komende eeuw dan ook tot uitputting van de uraniumreserves leiden.

Als kernenergie ook op de lange termijn een belangrijke rol als alternatief voor fossiele brandstoffen zou moeten spelen, is het onvermijdelijk dat het energetische rendement van de nucleaire cyclus aanmerkelijk verhoogd wordt. Opwerking kan daarbij van enige betekenis zijn, maar een wezenlijke stap in de richting van een duurzame energievoorziening gebaseerd op het principe van kernsplitsing zou de toepassing van kweekreactoren zijn. Met kweekreactoren

^{21]} J.B. Moreira and A.D. Poole, 'Hydropower and its constraints'; in: Johansson et al., op. cit.

^{22]} A.G. Darnley, 'Resources for nuclear energy'; in: *Resources and world development*; D.J. McLaren and D.J. Skinner (eds.), Chichester, John Wiley & Sons, 1987, blz. 187-210.

is enkele tientallen malen zoveel energie uit de beschikbare brandstoffen vrij te maken als met conventionele reactoren. Het is daarvoor noodzakelijk dat ofwel het proliferatiegevoelige plutonium ofwel het evenzeer proliferatiegevoelige uranium-233 gerecycled worden. De maatschappelijke risico's van kernenergie worden door een mondiale toepassing van kweekreactoren wezenlijk vergroot. Vergeleken met de huidige situatie neemt zowel de kans op incidenten als de schaal van de gevolgen aanmerkelijk toe.

Biomassa, waterkracht en kernsplijting zijn niet de enige alternatieven voor fossiele energie. Sommigen verwachten veel van het beschikbaar komen van kernfusietechnologie. Dit is echter volstrekt speculatief. Het is onduidelijk of deze technologie ooit beschikbaar zal zijn en evenmin is het duidelijk of kernfusie werkelijk voordelen zal bieden ten opzichte van de alternatieven waarvan de toekomstige beschikbaarheid nu aannemelijk is.

Op relatief kleine schaal vindt al succesvolle toepassing van windenergie, zonne-energie en geothermische energie plaats. Er zijn echter ook vele andere vormen van benutting van stromingsenergie denkbaar. Sommige stromingsbronnen bieden een kansrijk perspectief.

Zonne-energie is daar in verscheidene hoedanigheden (thermisch en elektrisch) een van. Bij een omvangrijk aandeel in de energievoorziening zal de toepassing van stromingsbronnen als windenergie en zonne-energie, waarvan de beschikbaarheid aan voortdurende variatie onderhevig is, ondersteuning door opslagsystemen vereisen. Als gevolg daarvan zullen de kosten van een grootschalige toepassing van stromingsbronnen in vergelijking met de kosten van de huidige energievoorziening toenemen. De volle realisatie van het potentieel aan stromingsbronnen vergt zeer grote investeringen in een relatief kapitaalsintensieve energievoorziening. Ook daarom is de veronderstelling zeer omstrepen dat een volledige substitutie van fossiele energie door stromingsenergie tegen het einde van de komende eeuw haalbaar is ²³.

3.3.3 Gevolgen van de uitstoot van kooldioxide

Eerder werd al gesteld dat in het referentiescenario de uitstoot van CO₂ tegen het eind van de volgende eeuw kan vervijf- tot vertienvoudigen. De concentratie van de zogenaamde broeikasgassen in de atmosfeer neemt hierdoor toe. Over de omvang van deze toename bestaat als gevolg van negatieve terugkoppeling in de koolstofbalans nog onzekerheid. In theorie heeft de toegenomen concentratie van een broeikasgas als CO₂ een verhoging van de temperatuur op aarde tot gevolg. De stralingsbalans tussen de aarde en de ruimte blijft bij een verdubbeling van de concentratie van kooldioxide in de atmosfeer in evenwicht als de temperatuur met 1°C stijgt. Over de gevolgen van deze initiële opwarming wordt verschillend gedacht. Als gevolg van een stijging van de temperatuur kan de atmosfeer meer waterdamp, een ander belangrijk broeikasgas, bevatten. Er vindt daardoor een *positieve* terugkoppeling plaats. Het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) concludeert op deze grond dat de temperatuur op aarde in reactie op de verdubbeling van de kooldioxideconcentratie niet met 1°C zal stijgen maar met 1,5°C tot 4,5°C ²⁴.

Als in het referentiescenario meer dan drie kwart van de energievoorziening op fossiele brandstof gebaseerd blijft, zal de kooldioxideconcentratie in de atmosfeer in de komende eeuw mogelijk zelfs meer dan verdubbelen. In de visie van het IPCC is daarom in het referentiescenario een klimaatsverandering waarschijnlijk.

^{23]} World Energy Council, op. cit., blz. 95.

^{24]} Intergovernmental Panel on Climate Change, Working Group I, *Climate Change 1992, The supplementary report to the IPCC assessment*; J.P. Houghton, B.A. Callander and S.K. Varney (eds.), Cambridge, Cambridge University Press, 1992.

Diverse andere deskundigen benadrukken echter het bestaan van *negatieve* terugkoppelingen op de instelling van een evenwicht in de stralingsbalans²⁵. Als gevolg van deze negatieve terugkoppelingen zou de temperatuur per saldo ook minder dan 1°C kunnen stijgen. Toenemende concentraties van broeikasgassen zouden bovendien een verstoring van al dan niet geïdentificeerde labiele evenwichten teweeg kunnen brengen met nog minder voorspelbare gevolgen voor de klimaatontwikkeling, waarbij een daling van de temperatuur niet wordt uitgesloten. De onzekerheid over lange termijn temperatuursveranderingen als gevolg van het cyclisch verloop van ijstijden compliceert de gevolgen nog meer.

Er bestaat dus grote onzekerheid over de hoogte van de temperatuurverandering die als gevolg van een stijging van de kooldioxide-concentratie in de atmosfeer kan optreden. Het is zelfs onzeker of een eventuele temperatuurstijging in verband met het versterkte broeikaseffect ooit onderscheiden kan worden van variaties in de gemiddelde temperatuur van de aarde die los van het door menselijke activiteiten versterkte broeikaseffect optreden.

Uitspraken over de maatschappelijke gevolgen van een eventuele temperatuurstijging als gevolg van het versterkte broeikaseffect zijn met nog meer onzekerderheden omgeven. Bij de vraag of bepaalde maatschappelijke gevolgen zoals een verhoging van de zeespiegel, zich zullen voordoen, worden onzekerheden op onzekerheden gestapeld.

Mogelijke gevolgen van een verhoogde kooldioxide-concentratie zijn overigens niet altijd even verstorend. In agro-ecosystemen bevordert een verhoogde concentratie de fotosynthese en vergroot het de waterbenuttingsefficiëntie.

In natuurlijke ecosystemen, die onder meer worden beperkt door fosfaat- en nitraatbeschikbaarheid, is het groeibevorderende effect echter veel minder groot. Een verhoogde kooldioxide-concentratie zou daar wel kunnen doorwerken op zeer fragiele concurrentieverhoudingen, wat tot soortenverarming kan leiden. De evolutie in deze natuurlijke ecosystemen kan misschien geen gelijke tred houden met de verhoging van de kooldioxide-concentratie. Daarover kan echter alleen worden gespeculeerd.

Er bestaat dus geen duidelijkheid over de grens tussen onduurzaamheid en duurzaamheid. Het aanmerken van het referentiescenario als onduurzaam is derhalve sterk afhankelijk van de weging van de risico's, die in het geding zijn.

Twee extreme posities zijn echter wel duidelijk als strijdig met een duurzame ontwikkeling te betitelen. Zo dreigen grote risico's genomen te worden als de ontwikkelingen op energiegebied op hun beloop worden gelaten. Daarbij moet gedacht worden aan het risico van externe effecten zoals klimaatverandering, maar ook aan de uitputting van fossiele brandstoffen als niet tijdig wordt overgegaan op andere energiedragers.

Er worden echter evenzeer risico's genomen als ten bate van het milieu het verbruik van fossiele brandstoffen in snel tempo, bijvoorbeeld in een tijdspanne van slechts enkele decennia tot nul teruggebracht zou worden.

In beide gevallen is sprake van absolutering van doelstellingen. Een duurzame ontwikkeling vereist dat zowel de belangen van huidige, als van toekomstige generaties tegen elkaar worden afgewogen.

3.3.4 Handelingsperspectieven

In het navolgende wordt een viertal handelingsperspectieven gepresenteerd die alle zijn gericht op een duurzame energievoorziening. Ze hebben gemeen

^{25]} J.F. Bötcher, *Science and Fiction of the Greenhouse Effect and Carbon Dioxide*; The Global Institute for the Study of Natural Resources, The Hague, 1992.

dat het referentiescenario als onduurzaam wordt aangemerkt. De gronden waarop en de mate waarin dit gebeurt, lopen echter uiteen; zowel de schaarste-problematiek als de milieuproblemen worden verschillend gewogen.

In samenhang hiermee verschillen, de handelingsperspectieven wat betreft de keuze van energiedragers, technologische ontwikkelingen en veranderingen in leefstijl en energieverbruik. Hieronder worden de vier in hoofdstuk 2 onderscheiden handelingsperspectieven – Benutten, Sparen, Beheren en Behoeden – verder geconcretiseerd. Vervolgens worden de vier perspectieven uitgewerkt in even zovele scenario's.

Tabel 3.7 Handelingsperspectieven

	daling energie-intensiteit	traag	snel
structuur aanbodzijde energiehuishouding			
beperkte verandering		Benutten	Sparen
ingrijpende verandering		Beheren	Behoeden

Bron: WRR.

Benutten

In het perspectief Benutten is een zekere mate van ecologisch risico, dat aan het verbruik van fossiele energie verbonden is, aanvaardbaar. Zo wordt een verhoging van de concentratie van broeikasgassen in de atmosfeer bij de huidige stand van kennis over het broeikas-effect als een acceptabel risico beschouwd. De maatregelen die getroffen moeten worden om de stijging van die concentratie te stuiten, vertegenwoordigen een maatschappelijk risico dat niet in verhouding staat tot het risico op het optreden van een versterkt broeikas-effect. Weliswaar worden maatregelen genomen tegen de uitstoot van broeikasgassen, maar die zijn ook op basis van andere doelstellingen, zoals het sparen van de voorraden fossiele brandstoffen, te verdedigen. Energiebesparing is maatschappelijk gezien vaak voordeliger dan uitbreiding van het energie-aanbod. Energiebesparing vermindert bovendien de uitstoot van kooldioxide. Verspilling moet worden vermeden, maar reducties die daar bovenuit gaan, vergen ingrepen in diep verankerde instituties en gevoelde vrijheden.

Ook ecologische risico's in verband met kernenergie kunnen in het benuttingsperspectief acceptabel zijn temeer omdat kernenergie eventuele risico's voor het klimaat als gevolg van CO₂-uitstoot kan mitigeren. Op de lange termijn is daarbij de toepassing van snelle fissiereactoren niet uit te sluiten. De maatschappelijke risico's van het niet toepassen van kernenergie zijn in dit perspectief overigens gering omdat voldoende fossiele energie aanwezig wordt geacht. De voorkeur om maatschappelijke risico's te vermijden, heeft daarom in verband met kernenergie weinig gewicht in de afweging tussen de maatschappelijke risico's van het niet toepassen en de ecologische risico's van het wel toepassen van kernenergie.

De beschikbare voorraden fossiele energie zijn er om benut te worden. Fossiele energie blijft in de komende eeuw de belangrijkste energiebron. Een blijvend accent op fossiele energie is aanvaardbaar gezien de te verwachten omvang van de uiteindelijk winbare fossiele reserves. Er is bovendien nog een groot potentieel voor energiebesparing. Investerings daarin mogen niet uitblijven. Voorzover in de komende eeuw fossiele reserves schaars worden, liggen de oplossingen in de technologische sfeer. Benutten is grotendeels synoniem met het vermijden van het maatschappelijk risico van leefstijlverandering.

Sparen

In het perspectief Sparen weegt het schaarsterisico voor toekomstige generaties zwaar en worden maatschappelijke gevolgen van noodzakelijke aanpassingen geaccepteerd. Centraal staat dan ook een soberheidsstrategie. Sparen impliceert een voorzichtige positie ten aanzien van mogelijke reserves van fossiele energie en het potentieel van stromingsbronnen, dat niet moet worden overschat. De kans bestaat dat ook kernenergie onvoldoende aan de verwachtingen zal beantwoorden. De grootste groei van de energievraag zal zich in de Derde Wereld voordoen. De gecompliceerde technologie van kerncentrales kan in de komende decennia in de Derde Wereld slechts beperkt soelaas bieden. Er rest niets anders dan de maatschappelijke uitdaging aan te gaan en met name in de ontwikkelde economieën te komen tot een forse reductie van het energieverbruik per hoofd. In de Derde Wereld moet het toekomstperspectief van een potentieel hoog niveau van welvaart worden bijgestuurd. Het niveau van energieverbruik dat nu in het Westen prevaleert, is eenmalig. Voor de Derde Wereld en voor toekomstige generaties zou een dergelijk verbruik niet duurzaam zijn vol te houden.

De beoogde reductie in het energieverbruik is onmogelijk te bereiken door een verhoging van de energie-efficiëntie alleen. Daarom is in dit perspectief een versobering van de Westerse leefstijl geboden.

De ecologische risico's van het energieverbruik worden in Sparen grotendeels aanvaard. In principe zou kernenergie een welkome aanvulling op een karig energiediët kunnen inhouden. De maatschappelijke risico's van het niet stimuleren van kernenergie zijn in dit perspectief beduidend groter dan in het benuttingsperspectief. Geconstateerd moet worden dat de afweging tussen ecologische en maatschappelijke risico's in de Derde Wereld vooralsnog van een andere orde is dan in de ontwikkelde economieën, ook waar het gaat om snelle fissietechnologie. Als deze technologie beschikbaar komt, zal er in de Derde Wereld een markt voor bestaan. Technologische ondersteuning kan deze ontwikkeling aanvaardbaar maken.

Het ecologisch risico van het broeikas effect staat niet voorop. Maatschappelijke risico's worden aanvaard waar het gaat om het vermijden van het schaarsterisico. Extra maatschappelijke risico's ter vermijding van een broeikas effect worden vermeden. In het kader van een soberheidsstrategie zijn de risico's van een versterkt broeikas effect echter beperkt. Door het verbruik van fossiele energie terug te dringen, kunnen de risico's van een broeikas effect als dat van een energieschaarste worden vermeden.

Beheren

In het perspectief van Beheren zijn bepaalde ecologische risico's, die kleven aan het verbruik van energie, niet aanvaardbaar. Dit geldt ondermeer voor de risico's van een verhoging van de concentratie van broeikasgassen in de atmosfeer. Beheren betekent een stevige reductie van de potentiële groei van fossiel energieverbruik. Voorzover van fossiele energie gebruik wordt gemaakt, zal zoveel mogelijk het accent liggen op aardgas, dat met relatief weinig kooldioxide-emissie gepaard gaat. Het gebruik van fossiele energie dient op grote schaal samen te gaan met afvang en opslag van kooldioxide. De maatschappelijke kosten van een dergelijke ontwikkeling worden aanvaard.

Daarentegen is het maatschappelijk risico van een sterke reductie van het energieverbruik per hoofd om het fossiele energieverbruik terug te brengen niet aanvaardbaar. Er is een belangrijke rol weggelegd voor stromingsbronnen in de energievoorziening om het energieverbruik per hoofd op peil te houden. Het is echter vrijwel onvermijdelijk dat daarmee een zeker schaarsterisico wordt geaccepteerd.

Het schaarsterisico ontstaat mede doordat in het perspectief Beheren de risico's van kernenergie niet aanvaard worden. De toekomstige energievoorziening wordt dus afhankelijk gemaakt van de ontwikkeling van stromingsbronnen. Ondanks de gunstige vooruitzichten voor sommige stromingsbronnen zoals biomassa en windenergie, is een hoge penetratie in de energievoorziening in de nabije toekomst verre van zeker. Van alle stromingsbronnen paart biomassa aan een niet ongunstige rentabiliteit mondiaal gezien nog het hoogste potentieel. Daarom past in dit handelingsperspectief een intensivering van de energiebesparing. Het gaat uiteindelijk niet om het handhaven van een bepaald niveau van energieverbruik per hoofd, maar om het handhaven van bepaalde maatschappelijke functies waarvoor die energie benodigd is.

Behoeden

In het perspectief Behoeden worden zowel ecologische risico's als schaarsterisico's vermeden. Daarbij worden forse maatschappelijke risico's aanvaard. De energievoorziening moet zo snel mogelijk omgevormd worden tot een op stromingsbronnen gebaseerd systeem. Tegelijkertijd moet een soberheidsstrategie worden gevolgd. Dat betekent dat naast een sterke verhoging van de energie-efficiëntie een versobering van de Westerse leefstijl geboden is.

De maatschappelijke risico's van dit perspectief hangen samen met de onvolkomen staat van ontwikkeling van veel beoogde stromingsbronnen. In de komende eeuw moet immers een groot gedeelte van de energie-infrastructuur worden afgestemd op stromingsbronnen. Hierdoor, alsmede door de soberheidsstrategie kan de economische ontwikkeling ingrijpend worden beïnvloed. Er wordt vanuit gegaan dat de samenleving voldoende van de ecologische en schaarsterisico's kan worden doordrongen om de ingrijpende verandering in leefstijl te aanvaarden.

Tabel 3.8 Invulling van de handelingsperspectieven

	daling energieintensiteit	
	traag	snel
structuur aanbodzijde energiehuishouding		
	Benutten:	Sparen:
	<ul style="list-style-type: none"> ● continueren fossiel verbruik ● enige afvang CO₂ 	<ul style="list-style-type: none"> ● reduceren fossiel verbruik ● enige afvang CO₂
beperkte verandering	<ul style="list-style-type: none"> ● ontwikkelen snelle fissie ● matig ontwikkelen stromingsbronnen ● matige energiebesparing 	<ul style="list-style-type: none"> ● ontwikkelen snelle fissie ● matig ontwikkelen stromingsbronnen ● nadruk op energiebesparing ● leefstijlverandering
	Beheren:	Behoeden:
	<ul style="list-style-type: none"> ● reduceren fossiel verbruik accent op gas ● afvang en opslag van CO₂ ● veel nadruk op ontwikkelen stromingsbronnen ● matige energiebesparing 	<ul style="list-style-type: none"> ● afvang en opslag van CO₂ ● overgang op stromingsbronnen ● nadruk op energiebesparing ● leefstijlverandering
ingrijpende verandering		

Bron: WRR.

3.3.5 De uitwerking van handelingsperspectieven in scenario's

Voor de bevolkingsontwikkeling wordt de bevolkingsprojectie van de Verenigde Naties gevolgd²⁶. De hier gepresenteerde scenario's zijn hoofdzakelijk gebaseerd op de midden-projectie. Zijdelings worden ook scenariovarianten die corresponderen met de projecties laag en hoog, besproken.

Voor de economische groei in Zuid wordt een tempo aangehouden dat in lijn ligt met zowel de groei die in het door het CPB ontwikkelde Balanced Growth scenario verondersteld is, alsook met de groei die in het basispad van de Aziëverkenning in het Centraal Economisch Plan van 1994 voorkomt^{27 28}. Uit een gevoeligheidsanalyse die de raad heeft uitgevoerd, is gebleken dat de scenarioresultaten sterk variëren met de bevolkingsontwikkeling en in mindere mate met het tempo van economische groei in de Derde Wereld. Vanzelfsprekend is de marge hier van belang. Een groei van 6 procent leidt tot een veel hoger energieverbruik dan een groei van 2 procent, maar het verschil tussen 4 en 5 procent is gering. Gezien de enorme drang naar groei in Zuid lijkt het weinig realistisch van lage percentages uit te gaan. Hier is gekozen voor de in tabel 3.9 opgenomen groeicijfers. Aangenomen is dat de groei per hoofd licht varieert met de bevolkingsgroei. Het is bekend dat er geen rechtstreeks verband bestaat tussen bevolkingsgroei en economische groei. Grosso modo is echter wel duidelijk dat een snelle bevolkingstoename de groei van het inkomen per hoofd in de weg staat en omgekeerd dat een (verwachte) periode van inkomensgroei leidt tot lagere geboortecijfers.

Voor Noord is de veronderstelling dat het inkomen per hoofd met 2,5 procent per jaar toeneemt. Deze groei sluit aan bij in het verleden gerealiseerde groeicijfers. De groei is lager dan die in de Derde Wereld omdat de economie in Noord in technologisch opzicht voorop loopt en inhaaleffecten die in de Derde Wereld de groei aanjagen geen rol spelen. Omdat het energieverbruik in de Derde Wereld al binnen enkele decennia hoger ligt dan het energieverbruik in Noord neemt de gevoeligheid van het mondiale energieverbruik voor de mate van economische groei in Noord af.

Tabel 3.9 Groei van het inkomen per hoofd (%)

Bevolkingsscenario:	laag	midden	hoog
Noord	2,5	2,5	2,5
Zuid	5,0	4,75	4,5

Bron: WRR.

Energie-intensiteiten

In de scenario's komen verschillende percepties van de kosten van energievoorziening tot uitdrukking. Het gaat hierbij niet alleen om de winningskosten, maar ook om de kosten die samenhangen met een gegarandeerde energievoorziening, met de risico's van nucleaire energie en met diverse milieurisico's, waaronder dat van een klimaatsverandering. In reactie op de stijgende kosten van de energievoorziening vindt er een daling van de energie-intensiteit plaats: hoe hoger de gepercipiëerde kosten, des te sneller de daling van de energie-intensiteit.

^{26]} United Nations, *Long range world population projections; Two centuries of population growth 1950-2150*; New York, United Nations, 1992.

^{27]} Central Planning Bureau, *Scanning the future: A long-term scenario study of the world economy 1990-2015*; Sdu Publishers, The Hague, 1992.

^{28]} Centraal Planbureau, *Centraal Economisch Plan 1994*; Den Haag, SDU, 1994.

De energie-intensiteit in Noord (11,5 MJ/\$'90) lag in 1990 beduidend lager dan de energie-intensiteit in Zuid (25,6 MJ/\$'90). Voor een deel heeft dit te maken met het stadium van economische ontwikkeling waarin Zuid zich bevindt. In samenhang hiermee is de doelmatigheid van het energieverbruik laag. In Noord vindt al sinds de jaren zestig een daling van de energie-intensiteit plaats. In de landen van de Derde Wereld, met uitzondering van China, is in de periode 1950-1990 sprake van een stijgende trend in de energie-intensiteit ²⁹. De veronderstellingen over de ontwikkeling van de energie-intensiteit in de eerste helft van de komende eeuw zijn weergegeven in tabel 3.10.

Tabel 3.10 Ontwikkeling van energie-intensiteiten (in %)

	1990-2020		2020-2040	
	Noord	Zuid	Noord	Zuid
Referentie	-1,5	-0,4	-2,1	-1,5
Benutten	-1,8	-0,7	-2,4	-2,1
Sparen	-3,0	-1,9	-3,7	-3,3
Beheren	-2,0	-0,9	-2,7	-2,3
Behoeden	-3,5	-2,4	-4,2	-3,8

Bron: WRR.

Om in de scenario's Benutten en Beheren de aanvankelijk trage daling van de energie-intensiteit in Zuid te laten uitkomen, wordt over de periode tot 2040 onderscheid gemaakt in het veranderingstempo voor en na 2020. De geringe daling van de energie-intensiteit is hier onder andere het gevolg van een snel stijgende mobiliteit en toenemend bezit van huishoudelijke apparaten. Ook is in Zuid de economische groei nog altijd geconcentreerd in de energie-intensieve industriële sector vanwege een krachtige investeringsvraag in verband met de opbouw van de infrastructuur.

De spreiding in de daling van de energie-intensiteiten van Zuid in de verschillende scenario's gedurende de periode 1990-2020 komt overeen met de resultaten van andere scenariostudies. De World Energy Council hanteert in de variant met een vertraagde daling van de energie-intensiteit in Zuid een dalingspercentage van -0,8 procent ³⁰. In de meest vergaande variant daalt de energie-intensiteit in Zuid met -2,4 procent. In een andere analyse uitgevoerd voor Greenpeace International wordt een daling van de energie-intensiteit van Zuid van -2,8 procent voor mogelijk gehouden, overigens bij een economische groei (BNP) van 3,7 procent ³¹. Het Centraal Planbureau ziet de daling in de energie-intensiteit van China en de rest van de Derde Wereld variëren van respectievelijk -3,6 procent en -2,4 procent in Balanced Growth tot -0,5 procent en -0,3 procent in Global Crisis ³². In het Balanced Growth scenario is sprake van de invoering van een mondiale CO₂-heffing die geleidelijk oploopt tot een equivalent van \$33 per vat olie.

De daling van de energie-intensiteit in Noord is met name in de scenario's Sparen en Behoeden hoger dan de daling die in de drie voornoemde scenariostudies is verwerkt. In al deze scenario's ligt de meest vergaande daling van de energie-intensiteit in Noord tussen -2,5 procent en -3,0 procent. Een andere studie, die specifiek gericht is op de vooruitzichten van een verdere daling van de energie-intensiteit in de landen van de OESO, komt tot verdergaande

^{29]} A. van Hamel, M.J. Stoffers en W.J.M.L. Wong, *Wereldenergyscenario's*; Centraal Planbureau, Onderzoeksmemorandum 101, Den Haag, 1993, blz. 7.

^{30]} World Energy Councils, op. cit., blz. 82.X

^{31]} M. Lazarus, et.al., *Towards a fossil free energy future*; Boston, Stockholm Environment Institute – Boston Center, 1993.

^{32]} Central Planning Bureau, op. cit.P

conclusies³³. Een dalingstempo van de energie-intensiteit met -3,6 procent in de landen van de OESO is haalbaar over de periode van 1985-2010. Om dit te bereiken is het noodzakelijk dat er een scherpe internalisatie van externe effecten plaatsvindt, waardoor de energieprijzen aan het einde van deze periode twee tot tweeëneenhalf keer zo hoog is als de huidige energieprijzen. Een dergelijke prijsstijging moet een krachtig energiebesparingsprogramma ondersteunen, qua intensiteit vergelijkbaar met de energiebesparingsactiviteiten welke in de periode 1979-1983 plaatsvinden.

De scenario's Sparen en Behoeden impliceren ook aanpassingen in de Westerse leefstijl die de meest uitbundige vormen van energieverbruik corrigeren. Suggesties in dit verband betreffen reductie van mobiliteit en wooncomfort. Daarom wordt een daling van de energie-intensiteit in Noord van meer dan -3,0 procent op jaarbasis aangenomen.

De daling van de energie-intensiteit in Noord in Benutten en Beheren betreft geen 'business as usual'. In de ogen van Schipper en Meyers is een behoorlijke inspanning noodzakelijk om een dergelijk ontwikkelingspad te bereiken³⁴.

Zowel in Noord als in Zuid is de daling van de energie-intensiteit in de periode na 2020 sterker dan in de periode daarvoor. Dit is een logisch uitvloeisel van de ook hier gemaakte veronderstelling dat het verbruik per hoofd naar een verzadigingsniveau toegroeit. Naarmate de welvaart toeneemt, wordt minder energie per eenheid van welvaart verbruikt. Immers, door verzadiging neemt de groei in het energieverbruik af, maar de economische groei blijft onverminderd doorgaan. In het referentiescenario is dus zowel in Noord als in Zuid na verloop van tijd sprake van een steeds sterker dalende energie-intensiteit. De energie-intensiteiten in de op de handelingsperspectieven gebaseerde scenario's dalen alle sneller, de een meer en de ander minder, dan die in het referentiescenario.

Energieverbruik

Onder de gemaakte veronderstellingen over de afname van energie-intensiteit en het tempo van de economische groei is de mate van energieverbruik in Noord en Zuid in de verschillende scenario's af te leiden. De vooruitberekeningen moeten tegen de achtergrond geplaatst worden van het huidig verbruik in Noord van 220 EJ en in Zuid van 81 EJ.

In alle scenario's overtreft na 2020 het energieverbruik in Zuid dat van Noord.

Tabel 3.11 Ontwikkeling van het energieverbruik (Exajoule)

		Noord	Zuid
Referentie	1990	220	82
	2020	322	476
	2040	347	1064
Benutten	2020	298	441
	2040	302	881
Sparen	2020	203	302
	2040	159	466
Beheren	2020	276	409
	2040	266	776
Behoeden	2020	174	259
	2040	123	361

Bron: WRR.

^{33]} L. Schipper and S. Meyers, *Energy efficiency and human activity: Past, trends, future prospects*; Cambridge University Press, Cambridge, 1992.

^{34]} L. Schippers en S. Meyers, op. cit.R

Alternatieven voor fossiele energie

In elk van de scenario's is sprake van groei van alternatieven voor fossiele energie. Die alternatieven zijn te onderscheiden in nucleaire energie en in stromingsenergie. Al naar gelang het scenario verschilt de mate waarin nucleaire energie en stromingsenergie een bijdrage leveren aan de energievoorziening. De voor- en nadelen van nucleaire energie worden verschillend gewogen. In Behoeden is een snelgroeiende maatschappelijke weerstand tegen elke vorm van nucleaire energie vervat. Op korte termijn vertaalt deze weerstand zich in een geleidelijke afbouw van de nucleaire capaciteit. In Beheren vervult nucleaire energie een tijdelijke rol in de wereldenergievoorziening. De open cyclus wordt standaard en een grootschalige toepassing van kweektechnologie komt niet van de grond. Het proliferatierisico dat hiermee gepaard zou gaan, wordt namelijk amper of niet aanvaardbaar geacht. Na 2020 wordt de groei van nucleaire energie geleidelijk omgezet in krimp. De onvolledige beheersbaarheid van de risico's doet nucleaire energie op de lijst van achterhaalde energie-opties belanden en toepassing van de open cyclus brengt uitputting van de uraanvoorraden naderbij. In Sparen en Benutten daarentegen wordt het potentiële van nucleaire energie verder ontwikkeld. In Sparen is in vergelijking met Benutten sprake van een snelle groei van de nucleaire capaciteit.

Tabel 3.12 Groei- en krimpvoeten van nucleaire energie (in %)

	1990-2020	2020-2040
Benutten	2,5	2,0
Sparen	4,0	3,0
Beheren	2,0	-2,0
Behoeden	-2,5	-5,0

Bron: WRR.

In alle scenario's is aan stromingsenergie een groei toebedacht. In Behoeden en Beheren wordt de penetratie van stromingsenergie echter met kracht gestimuleerd. Met name in Beheren, waar het risico van een versterkt broeikas-effect zwaar weegt, maar waar tegelijk het energieverbruik een hoge vlucht neemt, is de inzet van stromingsenergie van groot belang. Absoluut gezien is deze hoger dan bij welk van de andere scenario's dan ook. Vanwege de gunstige rentabiliteit en de beschikbare kennis vormt biomassa hier de belangrijkste energiebron. Het aandeel hiervan zou in 2040 tot 15 procent van het energieverbruik kunnen oplopen. Omdat de techniek voor een aantal veelbelovende stromingsbronnen nog volop in ontwikkeling is, neemt de benutting van stromingsenergie in de periode na 2020 sneller toe dan daarvoor. Hiertoe zijn grote investeringen vereist, niet alleen in verband met de opwekking, maar juist ook in verband met opslag en transport.

Tabel 3.13 Groei- en krimpvoeten van stromingsenergie

	1990-2020	2020-2040
Benutten	2,0	2,5
Sparen	2,0	3,0
Beheren	4,0	4,0
Behoeden	3,0	4,0

Bron: WRR.

De aandelen van fossiele energie, nucleaire energie en stromingsenergie in de mondiale energievoorziening zijn af te leiden uit de veronderstellingen over de

groei van nucleaire energie en stromingsenergie. In 1990 werd in 86 procent van de mondiale energievraag door fossiele energie voorzien, in 9 procent door stromingsbronnen en in 5 procent door nucleaire energie. Het aandeel van fossiele energie blijft in de perspectieven Benutten en Beheren onverminderd hoog.

Tabel 3.14 Aandelen van categorieën van energiedragers (in %)

		1990	2020	2040
Referentie	fossiel	86		
	nucleair	5		
	stroming	9		
Benutten	fossiel		87	87
			5	5
Sparen	stroming		8	8
	fossiel		78	66
	nucleair		11	17
Beheren	stroming		11	17
	fossie		81	76
	nucleair		5	2
Behoeden	stroming		15	22
	fossiel		81	63
	nucleair		2	0
	stroming		18	36

Bron: WRR.

Afvang en opslag van kooldioxide

In twee van de vier scenario's, namelijk Beheren en Behoeden, weegt het risico van een versterkt broeikaseffect zwaar. Ondanks de inspanningen om een snelle penetratie van stromingsenergie te bewerkstelligen, blijft met name in Beheren het aandeel van fossiele energie hoog. Om de uitstoot van kooldioxide te voorkomen, wordt op grote schaal overgegaan tot afvang en opslag. Vanwege de noodzaak om internationaal hierover consensus te bereiken, kan de realisatie pas in de periode na 2020 goed op gang komen. In Beheren en Behoeden wordt uiteindelijk 45 procent van de emissies van kooldioxide in de atmosfeer voorkomen. In Sparen en Benutten blijft de afvang van kooldioxide veel beperkter.

Tabel 3.15 Afvang van kooldioxide (in %)

	2020	2040	2090
Benutten, Sparen	0	10	25
Beheren, Behoeden	10	20	45

Bron: WRR.

Cumulatief verbruik van fossiele brandstoffen

Het verbruik van de fossiele brandstoffen olie, gas en kolen is in overeenstemming met de wijze waarop in de verschillende scenario's het risico van een verstoord aanbod vanwege geopolitieke factoren of uitputting tegenover de zekerheid van een bescheidener maar verzekerde voorziening wordt gewogen. In de perspectieven Benutten en Beheren wordt rekening gehouden met uiteindelijk winbare reserves van olie en gas van 15.000 EJ elk, terwijl in Sparen en Behoeden ingezet wordt op 10.000 EJ. Kolen vormen vanwege de

immense voorraden in alle perspectieven de sluitpost en blijven een rol spelen in de energievoorziening.
 Het gewicht dat in Beheren en Behoeden aan het risico van ecologische effecten wordt toegekend, is aanleiding om de reserves van gas en olie met voorrang en versneld aan te spreken.

In de eerste helft van de komende eeuw spelen olie en gas in alle scenario's een belangrijke rol in de energievoorziening. Het hoogtepunt van de produktie valt te verwachten in de periode 2020-2040. In de tweede helft valt de produktie terug en neemt het aandeel in de energievoorziening sterk af. Tegen het einde van de eeuw zijn de uiteindelijk winbare reserves van olie en gas voor driekwart of meer uitgeput. Dit geldt voor alle scenario's.

In Benutten en Beheren heeft het verbruik van kolen aan het einde van de komende eeuw een voor huidige begrippen onvoorstelbare omvang aangenomen. Er is sprake van een vertien- tot vertwintigvoudiging ten opzichte van het huidige verbruik van 88 EJ. Willen de lokale milieugevolgen van een dergelijk verbruik in de hand worden gehouden, dan zal de komende eeuw op grote schaal in het milieu geïnvesteerd moeten worden. Uitputting van de mondiale kolenvoorraden binnen de komende eeuw is in geen van de scenario's aan de orde. Wel is duidelijk dat ook kolen slechts een eindige rol in de mondiale energievoorziening te spelen hebben. Met name onder hetbevolkingsscenario hoog zijn de perspectieven aan het einde van de komende eeuw in het benuttingscenario verre van rooskleurig.

Tabel 3.16 Ontwikkeling van het kolenverbruik

Eenheid: EJ	1990	2040	2090
Referentie	88		
Benutten		728	164
Sparen		266	112
Beheren		329	976
Behoeden		134	122

Bron: WRR.

Het cumulatief verbruik van kolen in de komende eeuw, zoals weergegeven in tabel 3.17 moet worden afgezet tegen een uiteindelijk winbare voorraad van 150.000 tot 200.000 EJ.

Tabel 3.17 Cumulatief verbruik van kolen over de periode 1990-2090

Eenheid: EJ	middend	hoog
Benutten	77844	114853
Sparen	19216	33065
Beheren	48620	7783
Behoeden	10522	18249

Bron: WRR.

In Benutten en Sparen speelt nucleaire energie een blijvende rol van betekenis. Met name in Sparen, waar de groei in de voorziening van nucleaire energie het hoogst is, zouden de uraanvoorraden in de tweede helft van de komende eeuw uitgeput raken, indien althans de open cyclus algemeen toegepast zou worden. Een blijvende rol van nucleaire energie impliceert dus dat in de loop van de komende eeuw opwerking en kweektechnologie ruimer ingang

vinden. In Benutten bestaat dit perspectief eveneens, zij het dat de voorraad-situatie hier meer speelruimte biedt.

Versterkt broeikaseffect

In het basisjaar 1990 is de emissie van het broeikasgas kooldioxide als gevolg van het verbruik van fossiele brandstof 5,4 Gigaton C. In alle scenario's vindt afvang en opslag van kooldioxide plaats. Desondanks is in het bevolkingsscenario midden in verband met het verbruik van fossiele brandstof de uitstoot van kooldioxide in het jaar 2090 meer dan vervijfvoudigd in Benutten en meer dan vertweevoudigd in Beheren. In Sparen en Behoeden halveert de uitstoot van de kooldioxide in de loop van de komende eeuw. In Sparen is naast de daling van de energie-intensiteit de penetratie van nucleaire energie van belang voor het verminderen van de kooldioxide-uitstoot, in Behoeden vermindert deze mede door de voortvarende afvang en opslag.

Tabel 3.18 Uitstoot van kooldioxide [Gigaton C]; midden

	1990	2020	2040
Referentie	5,4		
Benutten		13,2	22,1
Sparen		8,2	9,1
Beheren		10,0	13,9
Behoeden		6,2	5,6

Bron: WRR.

De uitstoot van kooldioxide door de verbranding van fossiele brandstoffen heeft gevolgen voor de atmosferische concentratie van kooldioxide. Met behulp van een eenvoudig model, waarin rekening wordt gehouden met de uitwisseling van kooldioxide tussen atmosfeer, biosfeer en oceanen, is voor de verschillende scenario's de ontwikkeling in de atmosferische kooldioxide-concentratie doorgerekend³⁵. De uitkomsten moeten vanwege de afwezigheid van kennis over mogelijke terugkoppelingen met de nodige voorzichtigheid worden gehanteerd. Vanuit de gehanteerde veronderstellingen zijn de trends evenwel onmiskenbaar. De resultaten zijn weergegeven in figuur 3.9.

Men heeft vast kunnen stellen dat de atmosferische concentratie van kooldioxide in de pre-industriële periode van 1000-1800 schommelde tussen 270-290 ppmv. In 1990 was de concentratie met 353 ppmv circa 25 procent hoger. De huidige concentratie ligt hoger dan op enig tijdstip in de afgelopen 160.000 jaar, zo is uit onderzoek van de ijskappen komen vast te staan³⁶. De kooldioxide-concentratie stijgt momenteel door menselijk toedoen met een half procent per jaar.

De verhoging van de kooldioxide-concentratie in vooral Benutten en Beheren betekent derhalve een radicale breuk met historische concentraties.

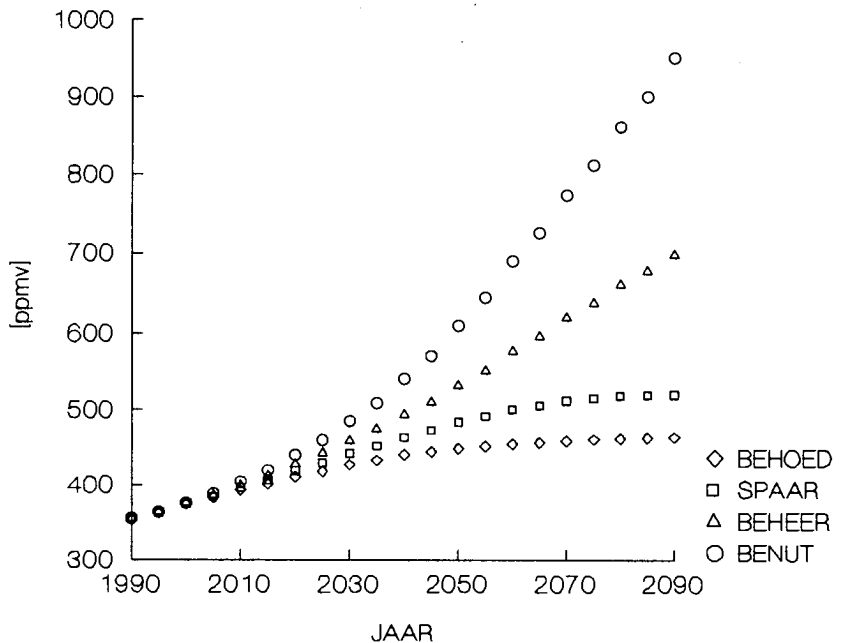
Areaalbeslag

De scenario's impliceren grote verschillen in voor de energievoorziening noodzakelijk areaal. De winning van biomassa is relatief zeer areaalintensief. Biomassa voorziet in het scenario Beheren in circa 15 procent van de energiebehoefte in 2040. Het hiertoe noodzakelijk areaal is – ook bij de dan te

^{35]} Zie: E.C. van Ierland en L. Derksen, *Economic Impact Analysis for Global Warming: Sensitivity Analysis for Cost and Benefit Estimates*; Paper presented at OCFEB Workshop Kwantitatieve economie voor het milieubeleid, 22 maart 1994, Rotterdam.

^{36]} J.T. Houghton, G.J. Jenkins and J.J. Ephraums, *Climate change: The IPCC scientific assessment*; Cambridge, Cambridge University Press, 1990.

Figuur 1.2 Ontwikkeling van atmosferische kooldioxideconcentraties



Bron: WRR.

verwachten stand van de teeltkennis – ruimschoots equivalent aan driemaal het huidige cultuurareaal in Europa. Hierbij moet ook worden bedacht dat de verbouw van biomassa bij voorkeur op de betere gronden moet plaatsvinden. Bij minder goede gronden is het areaalbeslag nog veel groter. Zonne-energie daarentegen vergt veel minder areaal, naar schatting een factor 5 à 10 minder. Bovendien kunnen de cellen ook op anderszins onbruikbare gronden, zoals woestijnen, worden geplaatst.

3.3.6 Evaluatie

De toekomstige wereldenergievoorziening dreigt gepaard te zullen gaan met een aantal omvangrijke risico's. Het risico op klimaatverandering en de risico's die nucleaire energie met zich meebrengt, zijn daarvan de meest in het oog springende. Als de huidige trends in het verbruik van fossiele brandstoffen gevolgd worden, zal de concentratie in de atmosfeer van broeikasgassen, waarvan de uitstoot met energieverbruik samenhangt, sterktoenemen. Het Klimaatverdrag, dat een resultaat is van de Rio-conferentie, beoogt een stabilisatie van deze gassen op het niveau van 1990. Gezien de in dit rapport besproken tendenties, vooral in de Derde Wereld, moet de kans op realisatie zeer beperkt worden geacht. Het Verdrag is dan ook een eerste en vooralsnog ontoereikende stap om de stijging van broeikasgasconcentraties in de atmosfeer een halt toe te roepen.

Als ook de huidige groei in het gebruik van nucleaire energie op mondiale schaal doorzet, zal uitputting van de uraanvoorraden naderbij komen en worden kweektechnologie en de daarmee verbonden proliferatierisico's onvermijdelijk. Een derde milieurisico wordt gelopen als op een ongekend schaalniveau kolenreserves en mogelijk ook reserves van leesteenolie geëxploiteerd gaan worden. Het is niet te vermijden dat hiermee een wijdverspreide meer lokale milieuvervuiling gepaard zal gaan.

Tabel 3.19 Samenvattende tabel

	Referentie	Benutten	Sparen	Beheren	Behoeden
Groeivoeten [%]					
Energie-intensiteit					
1990-2020					
Noord	-1,5	-1,8	-3,0	-2,0	-3,5
Zuid	-0,4	-0,7	-1,9	-0,9	-2,4
2020-2040					
Noord	-2,1	-2,4	-3,7	-2,7	-4,2
Zuid	-1,5	-2,1	-3,3	-2,3	-3,8
Nucleair					
1990-2020					
		2,5	4,0	2,0	-2,5
2020-2040					
		2,0	3,0	-2,0	-5,0
Stroming					
1990-2020					
		2,0	2,0	4,0	3,0
2020-2040					
		2,5	3,0	4,0	4,0
Aandelen [%]					
	1990	2040			
fossiel	86	87	66	76	63
nucleair	5	5	17	2	0
stroming	9	8	17	22	36
Afvang CO ₂ in 2040					
		10	10	20	20
Energie [EJ]					
Verbruik in 2040					
Noord	347	302	159	266	174
Zuid	1064	881	466	766	259
waarvan kolen					
		728	266	329	134
Uitstoot CO ₂ in 2040 [Gigaton C]					
		22,1	9,1	13,9	5,6

Bron: WRR.

Er bestaat echter geen dwingende noodzaak om de technologische sporen waarmee deze risico's verbonden zijn, te volgen. Er zijn alternatieven die minder risico met zich meebrengen. Zo is de energievraag te beheersen door de energie-efficiëntie te verbeteren en door tot leefstijlen te komen die aanzienlijk minder energie verbruiken. Ook wordt de energie uit stromingsbronnen nog nauwelijks benut. Deze alternatieven verhogen de kosten van de energievoorziening. Het is de vraag of en vanaf wanneer de mondiale samenleving bereid is om deze kosten te dragen.

Het aanbod van fossiele energie is vooralsnog ruimschoots voldoende om in de vraag te voorzien. Het betreft bovendien een aanbod van nog relatief veilige en schone energie. Het risico van schaarste begint echter over enige decennia in volle omvang te spelen. Er speelt dus een tijdsvoorkeur, die gevoed wordt door de onzekerheid over de technologische ontwikkeling. Naarmate de keuze voor het volgen van alternatieve technologische sporen in een later stadium wordt

gemaakt, zullen de kosten om de overgang naar een minder risicovolle energievoorziening te bewerkstelligen echter hoger zijn.

De kosten die ter vermindering van de lange-termijnrisico's van de energievoorziening gemaakt moeten worden, zijn aanzienlijk. Het scenario Benutten toont nog de meeste verwantschap met het Nederlandse overheidsbeleid. De hier voorziene daling van energie-intensiteit komt ongeveer overeen met wat door de regering voor Nederland wordt nagestreefd. Toch laat dit scenario nog een enorme stijging zien van de mondiale CO₂-uitstoot. De inzet bij Beheren is om zowel de klimaatrisico's als de nucleaire risico's te vermijden. Dit blijkt een zware opgave. Terwijl het nucleaire risico tot op zekere hoogte beheersbaar blijft, toont ook dit scenario nog een grote stijging van de atmosferische kool-dioxide-concentratie en niet de beoogde stabilisatie. Ook wordt de exploitatie van de kolenvoorraden veel omvangrijker. Toch vindt in Beheren een snelle uitbreiding van stromingsenergie plaats en is de daling van de energie-intensiteit naar huidige maatstaven scherp. Het scenario Sparen wordt vooral gekarakteriseerd door vergaande energiebesparing en een stijgende inzet van kernenergie. Dit zou belangrijke technologische en maatschappelijke doorbraken vereisen. Het gaat hierbij niet alleen om reactorveiligheid en afvalproblematiek, maar ook het vraagstuk van proliferatie. Huidige oplossingen in het kader van het Non-proliferatieverdrag zijn deels gebaseerd op wederzijds vertrouwen. De condities hiervoor zijn evenwel sterk verslechterd in een wereld waar de bronnen van conflict steeds minder voorspelbaar zijn.

Enkel het scenario Behoeden is – mits langdurig volgehouden – krachtig genoeg om de genoemde lange-termijnrisico's grotendeels te vermijden. De benodigde transitie is evenwel enorm: de taakstelling voor het wereldwijd terugbrengen van de energie-intensiteit impliceert een ingrijpende trendbreuk in zowel Noord als Zuid. Om de orde van grootte aan te geven: het zou voor Nederland gaan om een verdubbeling van het tempo dat aan de – verhoogde – huidige taakstelling van jaarlijks 1,7 procent ten grondslag ligt en dat moet over zeer lange tijd worden volgehouden. Ook het veronderstelde tempo waarmee het aandeel van stromingsbronnen wereldwijd moet toenemen alsook de daartoe op te bouwen infrastructuur, vergt zeer grote inspanning. Als de samenleving niet in staat is de maatschappelijke kosten van deze transitie te dragen, zullen gaandeweg echter een of meer van deze risico's aanvaard moeten worden.

Bij het doordenken van de scenario's zullen de verschillende risico's tegen elkaar moeten worden afgewogen. Daartoe behoort een open afweging tussen de risico's van grootschalige toepassing van kernenergie, inclusief de toepassing van kweektechnologie, en de risico's van een versterktbroeikas-effect. Het is opvallend dat deze afweging in de IPCC-scenario's heeft geresulteerd in een groot aandeel van kernenergie.

Zonder onderscheid duiden de scenario's op een uitputting van olie en gas in de komende eeuw. Enkel in Sparen is deze uitputting beheerst. In alle scenario's komt dus de noodzaak naar voren om in de eerste helft van de komende eeuw alternatieven te ontwikkelen. Het meest klemmend is die noodzaak in verband met de mobiliteitsvraag, die met name in de Derde Wereld sterk zal groeien. De eerstkomende decennia zal de mobiliteit nog grotendeels afhankelijk blijven van aardolie.

In de scenario's is uitgegaan van een economische groei die met name voor Zuid een trendbreuk impliceert. De plausibiliteit van deze groei is echter mede in het licht van de ontwikkelingen in Zuid- en Oost-Azië, waar nu zelfs wel hogere groei cijfers worden gerealiseerd, aannemelijk te achten. De veronderstelde groei is er een belangrijke oorzaak van dat de energieverbruikontwikkeling in Zuid in vergelijking hoog uitvalt en een

schaarsteperspectief in vergelijking met andere scenario's beduidend naar voren wordt gehaald ³⁷. De waarschijnlijkheid van een snelle stijging van het energieverbruik in Zuid vormt een belangrijk argument voor de transitie naar een in ruime betekenis kostbaarder energievoorziening in de komende eeuw.

Zonder aanvullende criteria is geen van de vier scenario's als onduurzamer dan de andere aan te merken. Aan elk scenario ligt een verschillende afweging van maatschappelijke risico's en milieurisico's ten grondslag. Deze afwegingen zijn stuk voor stuk te vertalen in een verschillende perceptie van grenzen van een energiegebruiksruimte. De inspanningsverplichtingen zijn echter sterk verschillend. Daar ligt dan ook de afweging.

Duurzame ontwikkeling houdt onder meer in dat generaties na ons niet in de bevrediging van hun behoeften gehinderd worden door het feit dat de fossiele reserves uitgeput raken. De ongelijke mondiale verdeling van het energieverbruik maakt deze problematiek zeer voelbaar. De volgende generatie in de Derde Wereld kan het welvaartspeil, dat de huidige generatie aldaar voor hen in petto heeft en dat deels geïnspireerd is op de Westerse welvaart, niet bereiken wanneer als gevolg van het huidige niveau van energieverbruik in de ontwikkelde economieën de schaarste zich snel doet vallen. Daarom is het van belang dat de toenemende schaarste van energie het hoofd geboden wordt door verbetering in de doelmatigheid van het energieverbruik en de ontwikkeling van alternatieven. In alle vier de scenario's is derhalve technologie-overdracht noodzakelijk. Daartoe moeten landen in de Derde Wereld de werking van hun energiemarkten meer in overeenstemming brengen met de condities op de wereldmarkt.

De bevindingen wijzen tenslotte ook op het belang van een lage bevolkingsontwikkeling. Een zo laag mogelijk groei zal de fossiele schaarste niet kunnen voorkomen, maar de noodzakelijke transitieperiode aanzienlijk kunnen verlengen.

3.4 Natuur

3.4.1 Inleiding

De mensheid is nooit erg voorzichtig met de natuur omgegaan, maar de laatste decennia is het besef sterk gegroeid dat het huidige handelen een wel heel zware wissel trekt op de natuur. Door directe exploitatie ten behoeve van de behoefte aan voedsel, hout en andere grondstoffen worden grote gebieden aan de natuur onttrokken. Maar ook indirect, door vervuiling van bodem, water en lucht, wordt veel schade aangebracht. Het gevolg hiervan is een aanzienlijke verandering van natuurlijke condities, die zijn weerslag vindt in flora en fauna ³⁸. Zelfs in de meest ongerepte gebieden worden sporen van menselijke activiteit aangetroffen.

Deze schaal en ernst van de aantasting heeft geleid tot het besef dat een halt moet worden toegeroepen aan deze ontwikkelingen, zowel nationaal als internationaal.

De toenemende betrokkenheid bij natuur blijkt in Nederland bijvoorbeeld uit de zeer snelle groei in ledental of aantal donateurs van instellingen als de Vereniging van Natuurmonumenten en Greenpeace. Door de massamedia georganiseerde acties ten behoeve van bedreigde diersoorten ondervinden vaak massale steun. Maar niet alleen acute problemen lokken reacties uit. Meer en

^{37]} Zie bijvoorbeeld: J. Sathaye and A. Ketoff, 'CO2 emissions from major developing countries: Better understanding the role of energy in the long term'; *The Energy Journal*, 1991, volume 12 no. 1, blz. 161-196.

^{38]} R.J. Bink, D. Bal, V.M. van der Berk e.a., *De toestand van de natuur 2*; Wageningen, Informatie- en Kenniscentrum Natuur, Bos, Landschap en Fauna, 1994.

meer wordt aandacht besteed aan het voorkomen van problemen: er wordt niet gewacht tot een soort wordt bedreigd met uitsterven, maar het streven is erop gericht om bedreigende situaties te voorkomen. Op beleidsniveau heeft dit zich vertaald in een streven naar een ecologische hoofdstructuur, waarin een aanzienlijke uitbreiding van het areaal beschermd natuurgebied is voorzien³⁹.

Ook internationaal is de aandacht groeiend: vooral sinds 1970 is het areaal beschermd natuurgebied sterk toegenomen tot in totaal 5 à 7,5 miljoen km², dit is ruim eenzesde van het op aarde voorkomende areaal aan natuurgebied. Het beschermde areaal betreft overigens niet uitsluitend natuurgebied, maar ook landschappen die karakteristiek worden geacht vanwege een 'harmo-nieuze wisselwerking tussen bewoners en land' (IUCN-criteria).

Het toewijzen van een beschermde status aan een gebied garandeert echter niet dat dit gebied daadwerkelijk beschermd wordt of blijft. De beschermingsmaatregelen kunnen zeer uiteenlopen; over de effectiviteit ervan bestaat grote twijfel. Bovendien is het in sommige verdragen toegestaan om gebieden bij urgent nationaal belang van de beschermde status te ontdoen.

In de huidige situatie ondervindt een beperkt deel van de mondiale natuur voorlopig bescherming tegen directe aantasting, maar niet tegen indirecte verstoring.

Ook hier dringt de vraag zich op wat duurzaamheid in de relatie mens-natuur zou kunnen impliceren. Bij het preciseren van – vanuit duurzaamheid gezien – beschermwaardige natuur is allereerst aan de orde wat onder 'natuur' moet worden verstaan.

Hierover bestaat grote onduidelijkheid; opvattingen lopen bovendien sterk uiteen. Wat als 'natuurlijk' wordt ervaren, kan bij nader inzien betrekking hebben op door menselijke activiteit ontstane kenmerken: afgegraven veengebieden bijvoorbeeld of de Oostvaardersplassen. Het interpretatiekader kan bovendien van persoon tot persoon verschillen. Voor een stadsmens kan een tochtje door het boerenland al een reis door de natuur betekenen, terwijl een bioloog datzelfde boerenland al gauw als natuurarm beschouwt. Gemeenschappelijk voor beiden is echter dat natuur hier wordt gedefinieerd als het vAArkomen van interessant geachte natuurwaarden in een gebied, en dat kan ook betrekking hebben op een mede door menselijke activiteit beïnvloed gebied of landschap. De mate waarin men vindt dat een gebied natuurwaarden representeert, wordt bepaald op historische, esthetische, educatieve en recreatieve gronden. Dit zijn alle subjectieve grootheden. Een objectieve, voor iedereen geldende inhoud kan dus niet aan deze categorie natuur worden toegekend. Het voorbeeld van de stadsmens en de bioloog gaf dit al aan.

Bij natuurwaarden gaat het vooral om het veiligstellen van 'aai-bare' diersoorten (de zeehond, de bever, de grutto) dan wel 'aai-bare' natuurlijke elementen (bosvennen, zandverstuivingen, rietlanden) binnen een door de mens beïnvloed cultuurgebied. Dit wordt ook wel aangeduid als secundaire natuur.

De natuurbescherming kan echter ook betrekking hebben op het veiligstellen van natuurgebied. Hierbij gaat het vooral om arealen die zo min mogelijk zijn beïnvloed door menselijk handelen (in Nederland: de Waddenzee, delen van het duingebied en de Voordelta). Dit wordt wel aangeduid als primaire natuur.

In beide gevallen is er sprake van een behoeftenbevrediging van de mens. Voor zowel de bescherming van natuurwaarden als van ongerepte natuur zijn antropocentrische motieven aan te geven, omdat het bij allebei gaat om een waardetoekenning. Bij het beschermen van ongerepte natuur wordt ook wel aangevoerd dat hier ook het belang van de natuur zelf in het geding is: natuur heeft intrinsieke waarden en verdient om die reden bescherming. In laatste instantie is het ook hier natuurlijk de mens zelf die een oordeel vormt omtrent

^{39]} Natuurbeleidsplan, Tweede Kamer 1989/1990, 21 149, nrs. 2 en 3.

de intrinsieke waarde van de natuur. Ook dit onderscheid is daarmee arbitrair en aanleiding tot voortdurende discussies ⁴⁰.

Het gemaakte onderscheid is ook om andere redenen voor discussie vatbaar. In natuurgebieden vormen uiteindelijk de natuurwaarden eveneens het doel van de natuurbescherming. Het komt er dus feitelijk op neer dat het beschermen van natuurwaarden in eerste instantie het maatschappelijk gebruik van het gebied waarin die natuurwaarden vóórkomen ongemoeid laat. Mocht voor het in stand houden van de natuurwaarden de maatschappelijke activiteit een bedreiging vormen, dan wordt gezocht naar een stelsel van randvoorwaarden aan de activiteit. Dit is duidelijk zichtbaar in het Nederlandse relatienotabeleid en in de Bergboerenregeling van de EG. In beide gevallen wordt aan de agrarische bedrijfsvoering een aantal eisen gesteld om natuurwaarden, zoals het voortbestaan van weidevogels, in dat gebied een kans te geven.

Bij de bescherming van natuurgebieden wordt in eerste instantie het gebied in zijn geheel aan het maatschappelijk verkeer onttrokken. Pas wanneer duidelijk wordt dat de aanwezige of gewenste natuurwaarden afhankelijk zijn van menselijk beheer, kunnen bijvoorbeeld agrarische activiteiten worden uitgevoerd, zoals het laten begrazen van duinvalleien en van heidevelden. Het is duidelijk dat in het laatste geval in feite geen sprake is van het in stand houden van ongerepte natuur. Deze grijze overgangszones tussen primaire en secundaire natuur hebben tot gevolg dat de systematiek nooit sluitend kan zijn.

De implicaties van deze twee definities van natuur voor het te voeren beleid kunnen echter zeer verschillend zijn. Hoewel velen behoeften aan beide typen natuur vervuld willen zien, zal de oplossing in geval van conflict met andere behoeften sterk uiteenlopen. Ligt het accent op natuurwaarden, dan zal gemakkelijk worden toegegeven aan exploitatiedruk op nog ongerepte natuurgebieden en zal accent worden gelegd op het realiseren van natuurwaarden in gecultiveerd gebied. Vanuit de andere benadering zal dit laatste niet onbelangrijk zijn, maar met echte natuur heeft het in deze visie weinig te maken.

Hierna zal allereerst worden ingegaan op de veranderingen die plaatsvinden in de natuur volgens beide benaderingen. Ondanks gebrekkige informatie is het resulterende beeld er één van achteruitgang volgens beide natuurdefinities. Dit geeft aanleiding om na te gaan hoe ontwikkelingen in een meer duurzame ontwikkeling kunnen worden omgebogen. Het zal blijken dat de verschillende natuurdefinities tot zeer uiteenlopende invullingen kunnen leiden.

3.4.2 Referentiescenario

Wanneer men zich een beeld wil vormen van de ontwikkelingen in de natuur, dan stuit men op grote kennistekorten. In mondiale evaluaties, waarvan hier gebruik is gemaakt, wordt aan het voorkomen van natuurwaarden in verstedelijkt gebied bijvoorbeeld geen systematische aandacht besteed. Hierbij kan ook de opvatting van onderzoekers over natuur een rol spelen, in de zin dat cultuurvolgende soorten als minder behorend tot de 'echte' natuur worden beschouwd en dientengevolge ook minder aandacht krijgen. Dit kan leiden tot een vertekend beeld van de toestand van de natuur, althans in de ogen van iemand met een hiervan afwijkende opvatting over natuur.

Ook de kennis omtrent de soorten in grote arealen natuurgebied en omtrent de ontwikkeling daarvan in het verleden is nog slechts fragmentarisch. Het totale aantal soorten planten en dieren op aarde is in de verste verte niet bekend:

⁴⁰] A.R. van Amstel, G.F.W. Herengreen, C.S. Meijer e.a., *Vijf visies op natuurbehoud en natuurontwikkeling*; Publikatierreeks RMNO nr. 30, Rijswijk, Raad voor het Milieu- en Natuuronderzoek, 1988.

schattingen lopen uiteen van 5 tot 80 miljoen. Slechts 1,7 miljoen soorten zijn beschreven. Meer dan de helft van de soorten leeft in tropische bossen, ecosystemen waarvan de soortenrijkdom nog nauwelijks in kaart is gebracht. Van de nog niet beschreven soorten betreft het merendeel insecten en mijten.

Ook blijken belangrijke definitieverschillen vergelijking en interpretatie van onderzoeksresultaten te bemoeilijken. Hoe ongerept moet een natuurgebied zijn om als zodanig te worden aangemerkt? Wanneer is een groep bomen een bos? Wat wordt bedoeld met tropisch regenwoud? Wat is precies een soort en welke organismen behoren hiertoe? Hoe lang moet een soort niet meer gesignaleerd zijn om als uitgestorven te worden beschouwd en hoe intensief moet daarvoor gezocht zijn?

Het komt relatief vaak voor dat soorten op een bepaalde plaats uitsterven. Na enige tijd kan dezelfde soort weer op die plaats verschijnen doordat exemplaren (bij dieren) of zaden (bij planten) van elders hier weer tot ontwikkeling komen. Als soorten maar een klein verspreidingsgebied hebben, dan is deze 'herstelkans' vrij gering. In dat geval betreft de populatie op die plaats al snel de gehele populatie. Dit is bij uitstek het geval voor natuurlijke ecosystemen, zoals het tropisch regenwoud. De ruimtelijke schaal die wordt gehanteerd om het uitsterven van soorten na te gaan, is daarom bepalend voor de uitkomsten. Ook de gehanteerde tijdschaal is, als gezegd, van invloed.

De onderzoeksresultaten blijken dan ook soms zeer ver uiteen te liggen, zoals blijkt uit tabel 3.20. Dit bemoeilijkt precieze uitspraken over de huidige stand van zaken.

Tabel 3.20 Mondiaal uitgestorven en bedreigde soorten (na 1600)

	McNeely et al 1990			WCWC 1992		WRI 1992
	Uitgestorven	Bedreigd	Bekend	Uitgestorven	Bedreigd	Bekend
Planten	384	19.078	294.650	595	23.078	400.000
Zoogdier	83	497	4.170	60	507	4.170
Vogels	113	1.037	9.198	116	1.029	8.715
Vissen	23	343	19.056	29	713	21.000
Reptielen	21	170	6.300	23	169	5.115
Amfibieën	2	50	4.184	2	57	3.125
Invert.	98	1.355	1.046.361	252	1.977	1.300.000

Bron: T. van der Meij, J.H.W. Hendriks, C.J.M. Musters e.a., *Ontwikkelingen in de natuur; visies op de levende natuur in de wereld en scenario's voor het behoud daarvan*; Leiden, Milieubiologie Rijksuniversiteit Leiden, 1994. Binnenkort te publiceren.

Toch is het beeld dat uit de voor dit rapport verrichte inventarisatie van het onderzoek naar voren komt er over vrijwel de hele linie één van gestage achteruitgang, zowel afgemeten aan natuurwaarden als aan ongerepte natuur⁴¹. De rijkdom aan planten- en diersoorten neemt af en vele soorten worden met uitsterven bedreigd. De belangrijkste oorzaak hiervoor wordt gezien in het verdwijnen van biotopen en biotoopverslechtering door overexploitatie van planten, dieren en bodemmineralen en verontreiniging van bodem, water en lucht.

Bij de huidige tendenties zou het mondiale bosareaal tussen 1990 en 2040 afnemen van 4100 10⁶ha tot 3700 10⁶ha. Het areaal aan tropisch bos – waarvan 4 procent wordt beschermd – neemt veel sneller af; tussen 1981 en

^{41]} T. van der Meij, J.H.W. Hendriks, C.J.M. Musters e.a., *Ontwikkelingen in de natuur; visies op de levende natuur in de wereld en scenario's voor het behoud daarvan*; Leiden, Milieubiologie Rijksuniversiteit Leiden, 1994. Binnenkort te publiceren.

1990 ging het om circa 0,9 procent per jaar. Als de belangrijkste oorzaken hiervan – behoefte aan landbouwgrond van arme boeren, aan brandhout door de inheemse bevolking en aan bouwgrond voor de export – voortduren, zal het areaal aan tropisch bos in de komende halve eeuw vergaand verminderen. Huidige ontwikkelingen in het beleid van de betrokken landen zijn ontoereikend om voortgaande ontbossing tegen te gaan. Cijfers over de jaarlijkse afname van het tropisch regenwoud – dat 5-90 procent van alle soorten planten, dieren en microben bevat – lopen sterk uiteen, namelijk van 0,6 tot 2 procent per jaar. De perspectieven voor tropisch bos, waaronder ook het regenwoud, zijn op grond van huidige tendenties weinig rooskleurig⁴². Toch zijn hier enkele positieve ontwikkelingen waar te nemen. In enkele landen wordt er bijvoorbeeld meer bos aangeplant dan gekapt. Chili is hiervan een voorbeeld, en ook de bosaanplantingsprogramma's in Brazilië, Zambia en Zimbabwe zijn redelijk succesvol.

In streken met een gematigd klimaat is het bosareaal vooral in de negentiende en het begin van de twintigste eeuw sterk afgenomen. Recent is zelf een toename waar te nemen; het aangeplante bos is echter veel minder rijk aan soorten dan oerbos. Een belangrijk deel van het aanwezige bosareaal bestaat niet meer uit oerbos. In Nederland, dat van oorsprong voor het grootste deel bebost was, komt sinds het eind van de vorige eeuw geen oerbos meer voor. De nog resterende oerbossen, zoals die in Canada, worden bedreigd door omzetting naar bosteelt en exploitatie.

Ook de savannes, prairies, open bosgebieden en tundra's worden in hun voortbestaan bedreigd. Naar schatting eenderde deel van deze natuurlijke graslanden wordt in meer of mindere mate aangetast door cultivering, erosie, degradatie en woestijnvorming als gevolg van een te intensief gebruik. In Nederland zijn de natuurlijke graslanden voornamelijk verdwenen omdat zij in gebruik zijn genomen voor weidebouw.

Van het oorspronkelijk areaal aan wetlands (waterrijke natuurgebieden, zoals moerassen en mangrovebossen) is wereldwijd naar schatting 25-50 procent verloren gegaan, vooral in de afgelopen decennia. Deze natte en moerassige gebieden worden ernstig bedreigd, voornamelijk door activiteiten ten behoeve van de landbouw: drainage, ontwatering of inpoldering en het aanleggen van dijken, dammen en stuwen in of naast wateraanvoerende rivieren. Slechts een zeer klein deel, namelijk 5 procent, heeft ingevolge de Ramsar-conventie en beschermde status. Bij voortzetting van het huidige tempo zou over 50 jaar nog maar een kwart van het oorspronkelijk areaal aan wetlands over zijn. In dichtbevolkte gebieden zouden dan alleen nog maar minimale restanten over zijn. In Nederland is tussen 1950 en 1989 ruim 60 procent van de wetlands verdwenen⁴³. Ook zijn door de aanleg van onder meer de Afsluitdijk en de Deltawerken wetlands als het IJsselmeer en de Zeeuwse wateren van karakter veranderd, bijvoorbeeld door verlies van de invloed van de getijdewerking. Hoewel soms nieuwe wetlands ontstaan, zoals de Oostvaardersplassen in Nederland, en bestaande wetlands worden hersteld, is dit bij lange na niet voldoende om het verlies te compenseren.

Ook de duinen nemen kwalitatief en kwantitatief af. Door verstedelijking, toerisme en recreatie is het duinareaal in Europa als geheel sinds 1900 met zo'n 40 procent afgenomen. In Nederland is dit 5 procent. Toch wordt slechts 34 procent van het Nederlandse duinareaal aangemerkt als ongerept. Waterwinning, bebossing, recreatie en urbanisatie zijn de belangrijkste oorzaken van deze aantasting.

⁴²] World Resources Institute, *World Resources 1992-93*. World Resources Institute in collaboration with The United Nations Environment Programme and The United Nations Development Programme, New York/Oxford, Oxford University Press, 1992.

⁴³] Organisation for Economic Co-operation and Development, *OECD Environmental Data; Compendium 1991*; Paris, 1991.

De snelheid waarmee door menselijk toedoen soorten uitsterven wordt veel hoger geschat dan de veronderstelde snelheid van uitsterven in de prehistorie, calamiteiten daargelaten. Het aantal soorten planten en dieren neemt thans in ontwikkelingslanden af als gevolg van biotoopverlies en in geïndustrialiseerde landen als gevolg van biotoopverslechtering. Vaak wordt aangenomen dat een afname van het areaal van een ecosysteem met 90 procent een daling van het soortenaantal met 50 procent zal veroorzaken. De schattingen van de aantallen uitstervende soorten variëren van enkele tot meer dan 140 soorten per dag. Een compleet beeld van het uitsterven en bedreigd raken van soorten in verschillende delen van de wereld is echter moeilijk te geven. Het totale aantal soorten planten, dieren en micro-organismen op aarde is immers niet bekend. De kennis over de toestand van soorten is nog beperkter. Wanneer de snelheid van uitsterven van soorten wordt geschat op 10 tot 100 soorten per dag, leidt dat in de komende 50 jaar tot een verlies van zo'n 200.000 tot 2.000.000 soorten. In het laatste geval zouden dit er zelfs meer zijn dan nu bekend zijn. Hierbij moet bedacht worden dat 'aantrekkelijke' soorten een vorm van bescherming krijgen in plantentuinen, dierentuinen en genenbanken. Het gros van de soorten is echter niet bekend. Alleen algemene conserveringsmaatregelen, met name areaalbescherming, kunnen voor deze soorten iets betekenen, maar daarmee is het over het algemeen niet goed gesteld.

Het percentage bedreigde soorten vogels, zoogdieren, reptielen, amfibieën en vissen zou volgens de OECD het hoogst zijn in West-Europa⁴⁴. Niet uit te sluiten is overigens dat dit percentage samenhangt met de intensiteit van het onderzoek in juist dit gebied. De mate van bedreiging bij vogels en zoogdieren is het meest uitgebreid onderzocht; het voortbestaan van ruim 10 procent van de soorten wordt bedreigd. In Nederland is de situatie van tot de reptielen, amfibieën, dagvlinders, paddestoelen en hogere planten behorende soorten sterk verslechterd⁴⁵. Toch zijn er ook positieve ontwikkelingen waar te nemen, zoals een aantal broedvogels dat zich weer in Nederland heeft gevestigd. Desalniettemin moet worden verwacht dat de biodiversiteit bij het voortduren van de druk op de natuur als gevolg van vermesting, verzuring, verdroging en versnippering in de komende decennia hier verder zal afnemen⁴⁶.

Tegen de achtergrond van achteruitgang van de natuur is de vraag naar wat een duurzamer relatie met de natuur moet inhouden alleszins gerechtvaardigd. De notie van duurzaamheid dwingt ertoe zich niet alleen rekenschap te geven van de natuur of de natuurwaarden die thans moeten worden veiliggesteld of gerealiseerd, maar ook welke natuur of natuurwaarden aan de volgende generaties moeten worden doorgegeven. Een tegenwerping kan zijn dat natuurlijke condities altijd dynamisch zijn en door menselijke activiteit zijn veranderd. De huidige generatie mist de dinosaurus niet en evenmin de soorten die samenhangen met het cultuurlandschap dat bijvoorbeeld in Nederland in de vorige eeuw bestond. Dit argument komt er op neer dat er altijd aanpassing zal plaatsvinden aan veranderingen in natuurwaarden en hoeveelheid vrije natuur: dus waarom zouden komende generaties zich niet opnieuw aanpassen aan een omgeving die armer is aan natuur of natuurwaarden? De vraag moet echter zijn of de huidige generatie dit ook wil. Het perspectief wordt bovendien anders wanneer men zich realiseert dat door bevolkingsgroei en economische activiteit de verschrallingsprocessen mondiaal gespreken de laatste decennia sterk zijn toegenomen.

⁴⁴] Ibid.

⁴⁵] Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, op. cit.: J.A. Weinreich en C.J.M. Musters, *Toestand van de natuur. Veranderingen in de Nederlandse natuur*; Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Sdu-uitgeverij, 's-Gravenhage, 1989.

⁴⁶] R.J. Bink, D. Bal, V.M. van der Berk e.a., op. cit.

3.4.3 Handelingsperspectieven

De hierna te presenteren scenario's zijn gebaseerd op handelingsperspectieven die allereerst verschillen in definitie van de na te streven natuur. Bij de handelingsperspectieven Behoeden en Sparen wordt gestreefd naar behoud van ongerepte natuur; bij Beheren en Benutten gaat het om behoud en realisatie van natuurwaarden. Duidelijk zal zijn dat de verantwoordelijkheid voor komende generaties tussen beide paren handelingsperspectieven zeer uiteenlopend wordt ingevuld. Bij de eerste twee ligt een sterk accent op het tegengaan van soortenverlies welke ontstaat door menselijk toedoen; interactie van de mens met de natuur moet worden geminimaliseerd. Het is juist deze interactie die het risico op soortenverlies sterk heeft vergroot. Bij de twee andere wordt gestreefd naar het overdragen van een interessant te achten leefomgeving. Naar uiterste consequentie doorgeredeneerd wordt de 'wereld als één groot park' hier uiteindelijk niet als onduurzaam gezien; hier wordt juist uitgegaan van de wenselijkheid van een optimale interactie tussen mens en natuur. Het kan ook zijn dat deze houding wordt ingegeven door een 'second best' invulling van duurzaamheid: de processen van verarming van de natuur door bevolkingsdruk en economische activiteiten worden als zo sterk gezien dat als enige mogelijke strategie resteert het voortbestaan van die natuurwaarden te garanderen die door de mens van groot belang worden geacht.

Beide paren handelingsperspectieven beogen derhalve irreversibele ontwikkelingen tegen te gaan, maar in het ene paar wordt dit non-selectief ingevuld en bij het andere selectief. Gepoogd kan worden deze uitgangspunten te vertalen in claims op een hoeveelheid te beschermen natuurareaal. Er ontstaat dan ook een verschil binnen ieder van de zojuist onderscheiden paren. Immers, ook al is men voor behoud van zoveel mogelijk ongerept natuurgebied, de omvang die dit met zich mee moet brengen, is sterk afhankelijk van de vraag of dit uitgangspunt betekent 'alle areaal dat nu als nog ongerept te boek staat' (Behoeden) of 'alle huidige mogelijkheden van de natuur moeten open gehouden worden' (Sparen).

Evenzo is op basis van het uitgangspunt dat natuurwaarden in stand moeten worden gehouden onderscheid te maken tussen een handelingsperspectief dat ernaar streeft deze natuurwaarden vooral in cultuurgebied te realiseren (Benutten) dan wel vooral in natuurgebied (Beheren).

Tabel 3.21 Handelingsperspectieven voor een duurzame ontwikkeling van de natuur

	Natuurwaarden	Vrije natuur
Minimale ruimte	Benutten: Interessante natuur in cultuurgebieden en steden	Sparen: Behoud van representatieve ecosystemen
Maximale ruimte	Beheren: Interessante natuur in natuurgebieden	Behoeden: Behoud van alle ongerepte natuur

Bron: WRR.

Benutten

In het handelingsperspectief Benutten wordt ervan uitgegaan dat mensen niet alleen behoefte hebben aan natuurproducten, maar ook aan groene ruimte en contact met interessante, mooie, fascinerende en ontroerende planten en dieren die onze zorg verdienen. Voor de bevrediging van de behoefte aan die natuur wordt echter geen grote inzet van aparte ruimte noodzakelijk geacht. Genieten van de natuur en het bestuderen daarvan kan heel goed in de bebouwde en onbebouwde cultuurgebieden, in dierentuinen, botanische

tuinen, parken en dergelijke. Natuur en landschap in economisch geëxploiteerde situaties kunnen immers ook recreatief en educatief zeer aantrekkelijk zijn. De soorten kunnen, indien nodig met fok- en kweekprogramma's, heel goed in stand gehouden worden in cultuursituaties. Ecosystemen kunnen zelfs op kleine schaal worden nagebouwd. Aparte ruimte in de vorm van natuurgebieden is dus alleen noodzakelijk wanneer bepaalde waardevol geachte soorten of ecosystemen niet in een culturomgeving kunnen worden behouden. De populatiegrootte van die soorten en de omvang van die ecosystemen moeten daarbij zo groot zijn dat daaruit zonder problemen zo nu en dan exemplaren kunnen worden gehaald om de populaties in botanische tuinen en dieren-tuinen en dergelijke aan te vullen.

Sparen

Het uitgangspunt in het handelingsperspectief Sparen is dat natuurgebied moet worden veiliggesteld. Bovendien moeten de gebruiksmogelijkheden voor later open worden gehouden. Van elk type ecosysteem moet tenminste een representatief deel zo compleet mogelijk worden beschermd. De grootte van de systemen moet zodanig zijn dat ze zichzelf in stand kunnen houden, eventueel ondersteund door enig beheer gericht op belangrijke randvoorwaarden voor het systeem. Dit ondersteunend beheer moet dan gericht zijn op belangrijke milieufactoren, zoals toevoer van schoon water en instandhouding van de bodemstructuur, en/of sleutelsoorten, zoals de belangrijkste producenten, consumenten, predatoren en reducenten. De hiervoor benodigde kennis is nu al of op korte termijn beschikbaar. Natuurbeheer met behulp van 'grote grazers' is een voorbeeld van deze benadering.

Beheren

De behoefte aan contact met de natuur kan in dit perspectief alleen worden bevredigd door planten en dieren onder natuurlijke omstandigheden te observeren. Daar moet dus ruimte voor worden gemaakt. Natuurbehoud moet zich daarom richten op behoud en ontwikkeling van planten en dieren én hun biotopen. Daarbij moeten tevens mogelijkheden gecreëerd worden voor recreatief en educatief gebruik van die natuur. Dit moet echter op een zodanige manier dat de betreffende soorten en hun biotopen zo min mogelijk worden verstoord danwel aangetast. Nationale parken kunnen als voorbeeld van dit perspectief worden gezien.

Behoeden

Het handelingsperspectief Behoeden gaat er vanuit dat alle vrije natuur die nu nog op aarde bestaat, zoveel mogelijk zijn eigen gang moet kunnen gaan. Op plaatsen waar die natuur is aangetast of verloren gegaan, dienen de natuurlijke omstandigheden zoveel mogelijk te worden hersteld. Dit is de enige manier om alle mogelijkheden voor toekomstige generaties open te houden. Het behoud en herstel van natuur mag veel ruimte kosten, eventueel ook ten koste van andere functies. Deze visie is gebaseerd op het idee dat elk onderdeel in een ecosysteem een functie vervult die niet te vervangen is. De systemen kunnen niet behouden blijven door slechts een typerend deel daarvan te beschermen, omdat dit het risico in zich draagt dat het systeem geïsoleerd raakt en daardoor verarmt. In deze visie moet de mens een onderdeel gaan vormen van en zich voegen naar het ecosysteem. Natuurontwikkeling waarbij de natuur in een gebied volledig vrij gelaten wordt zich te ontwikkelen, is een vorm van natuurbeleid dat op deze visie is geënt. Overigens betekent dit niet dat gebieden waar de mens nu geen gebruik van maakt, per definitie vrije natuur bevatten. De natuur kan immers ook indirect zijn verstoord of nog niet zijn hersteld van ernstige verstoringen in het verleden.

3.4.4 De uitwerking van handelingsperspectieven in scenario's

Habitatvernietiging, dat wil zeggen het kleiner worden van de ruimte voor natuur, vormt de belangrijkste bedreiging voor vele natuurwaarden en waardevolle natuurgebieden. Daarom is ervoor gekozen de oplossingsrichtingen uit te werken in termen van ruimteclaims. Dit is een grove maatstaf, maar hij geeft wel een indicatie van wat duurzaamheid zou kunnen inhouden. De vraag is of de wetenschap behulpzaam kan zijn bij de specificatie van de subjectieve handelingsperspectieven. Hoeveel areaal is bijvoorbeeld gemeoid met de instandhouding van de huidige soortenrijkdom?

Duidelijk zal zijn dat de ruimtebehoefte in het scenario Benutten beperkt is. Het bestuderen en genieten van natuur kan hier heel goed plaatsvinden binnen landbouwgebieden, in produktiebossen, in stedelijke omgeving en museale settings. Wel zullen er beschermde natuurgebieden nodig zijn voor de instandhouding van soorten die nu nog niet gefokt of gekweekt kunnen worden. Er is hier gekozen voor instandhouding van het huidige areaal aan beschermd gebied; dit is vijf procent van het landareaal. Voor het behoud van grote zoogdieren lijkt dit een reële optie. Zo is geschat dat voor het behoud van grote zoogdieren in Afrika minimaal het huidig areaal aan beschermd gebied nodig is⁴⁷. Wel is ten opzichte van de huidige situatie een herlokatie van beschermd gebied nodig om te zorgen dat voldoende ruimte voor natuurbehoud wordt gerealiseerd. Dit betekent uitbreiding van beschermde gebieden in Azië en Afrika en in mindere mate in Europa en de voormalige USSR, terwijl het huidige areaal in Noord- en Zuid-Amerika ruimschoots voldoet.

De ruimtebehoefte bij Beheren is groter. Verondersteld is dat het hier moet gaan om tien procent van het landareaal: twee keer de hoeveelheid thans beschermd gebied. Deze keuze is betrekkelijk arbitrair: de kennis voor een precieze keuze ontbreekt. Dat het thans beschermde areaal te klein is, is evenzeer duidelijk: veel aantrekkelijke soorten worden immers nu al met uitsterven bedreigd.

Voor het scenario Sparen is eveneens gekozen voor tien procent van het landareaal. Om hier meer zekerheid over te krijgen is nog veel onderzoek noodzakelijk. Uitgangspunt hierbij zijn berekeningen van Wolf die uitkomen op 1,3 miljard hectare⁴⁸. De lokatie van deze tien procent is niet identiek aan die in het vorige scenario; hier gaat het immers om alle mogelijke ecosystemen. Voor het scenario Behoeden is ervoor gekozen alle nu nog ongecultiveerde gebieden als beschermwaardig aan te merken; dit is 60 procent van het landareaal.

Vanzelfsprekend kan men twisten over de gekozen areaalgroottes. Harde wetenschappelijke indicaties bestaan niet, noch voor het minimum noch voor het maximum. Toch lijken de keuzen gezien vanuit de uitgangspunten verdedigbaar. Zo valt aan te nemen dat behoud van de nog aanwezige rijkdom aan soorten en ecosystemen geen verdere domesticering en daarmee teruggang van de thans nog ongerepte natuur verdraagt. De meest 'harde' consequenties van de scenario's hebben betrekking op het ruimtegebruik. De hoeveelheid ruimte op aarde is immers gegeven; wanneer een deel daarvan wordt gereserveerd voor natuur is de vraag hoeveel ruimte er over blijft voor andere bestemmingen, met name voor de eveneens veel ruimte vergende landbouw.

⁴⁷] M.E. Soulé, B.A. Wilcox, C. Holtby, 'Benign neglect; a model of faunal collapse in the game reserves of East Africa'; *Biological Conservation*; jaargang 15, 1979, blz. 259-271.

⁴⁸] E.C. Wolf, *On the brink of extinction; conserving the diversity of life*; Worldwatch Paper 78, Worldwatch Institute, Washington DC, 1987.

Tabel 3.22 Huidig ruimtegebruik (in 10⁶ha)

Regio	Opp.	Inw.	Landb.	Bos	Overig	Natuur	Beschermd	Landb./inw.
Wereld	13.129	5.292	4.801	4.095	4.233	3.486,1	651,3	0,91
Afrika	2.964	642	1.077	686	1.201	823,2	117,1	1,68
N+M Amerika	2.138	427	642	715	780	907,7	160,5	1,50
Z. Am.	1.753	297	619	896	238	374,6	101,4	2,09
Azië	2.731	3.112	1.149	539	1.044	377,6	90,6	0,37
Europa+USSR	2.700	787	827	1.102	771	765,9	121,8	1,05
Oceanië	843	26	486	157	200	237,1	48,6	18,69

excl. Groenland opp: 217,3

excl. Antarctica opp: 1.321

Bron: T. van der Meij, J.H.W. Hendriks, C.J.M. Musters e.a., *Ontwikkelingen in de natuur; visies op de levende natuur in de wereld en scenario's voor het behoud daarvan*; Leiden, Milieubiologie Rijksuniversiteit Leiden, 1994. Binnenkort te publiceren.

In de volgende drie tabellen is zichtbaar gemaakt welke ruimte er over blijft voor landbouw bij variërende veronderstellingen voor de bevolkingsgroei. De ruimteclaims voor de natuur zijn per scenario grofweg ponds-pondsgewijs over de onderscheiden continenten verdeeld.

Tabel 3.23 Ruimtegebruik in 2040 voor natuurscenario's bij lage bevolkingsgroei (in 106 ha)

Regio	Benutten		Sparen		Beheren		Behoeven	
	Over	Over/hfd	Over	Over/hfd	Over	Over/hfd	Over	Over/hfd
Wereld	12.473	1,61	11.816	1,53	11.816	1,53	5.252	0,68
Afrika	2.816	1,81	2.668	1,71	2.668	1,71	1.186	0,76
N+M Amerika	2.031	3,88	1.924	3,67	1.924	3,67	855	1,63
Z-Amerika	1.665	3,46	1.578	3,28	1.578	3,28	701	1,46
Azië	2.594	0,59	2.458	0,56	2.458	0,56	1.092	0,25
Eur.+USSR	2.565	3,38	2.430	3,20	2.430	3,20	1.080	1,42
Oceanië	801	25,00	759	23,72	759	23,72	337	10,53

Bron: WRR, op basis van T. van der Meij, J.H.W. Hendriks, C.J.M. Musters e.a., *Ontwikkelingen in de natuur; visies op de levende natuur in de wereld en scenario's voor het behoud daarvan*; Leiden, Milieubiologie Rijksuniversiteit Leiden, 1994. Binnenkort te publiceren.

Tabel 3.24 Ruimtegebruik in 2040 voor natuurscenario's bij midden bevolkingsgroei (in 106ha)

Regio	Benutten		Sparen		Beheren		Behoeven	
	Over	Over/hfd	Over	Over/hfd	Over	Over/hfd	Over	Over/hfd
Wereld	12.473	1,33	11.816	1,26	11.816	1,26	5.252	0,56
Afrika	2.816	1,41	2.668	1,34	2.668	1,34	1.186	0,59
N+M Amerika	2.031	3,26	1.924	3,09	1.924	3,09	855	1,37
Z-Amerika	1.665	2,98	1.578	2,83	1.578	2,83	701	1,26
Azië	2.594	0,49	2.458	0,46	2.458	0,46	1.092	0,21
Eur.+USSR	2.565	2,96	2.430	2,80	2.430	2,80	1.080	1,25
Oceanië	801	21,60	759	20,51	759	20,51	337	9,11

Bron: WRR, op basis van T. van der Meij, J.H.W. Hendriks, C.J.M. Musters e.a., *Ontwikkelingen in de natuur; visies op de levende natuur in de wereld en scenario's voor het behoud daarvan*; Leiden, Milieubiologie Rijksuniversiteit Leiden, 1994. Binnenkort te publiceren.

Tabel 3.25 Ruimtegebruik in 2040 voor natuurscenario's bij hoge bevolkingsgroei (in 106 ha)

Regio	Benutten		Sparen		Beheren		Behoeden	
	Over	Over/hfd	Over	Over/hfd	Over	Over/hfd	Over	Over/hfd
Wereld	12.473	1,10	11.816	1,05	11.816	1,05	5.252	0,47
Afrika	2.816	1,14	2.668	1,08	2.668	1,08	1.186	0,48
N+M Amerika	2.031	2,73	1.924	2,59	1.924	3,59	855	1,15
Z-Amerika	1.665	2,51	1.578	2,38	1.578	2,38	701	1,06
Azië	2.594	0,41	2.458	0,38	2.458	0,38	1.092	0,17
Eur.+USSR	2.565	2,61	2.430	2,87	2.430	2,87	1.080	1,10
Oceanië	801	17,80	759	16,87	759	16,87	337	7,49

Bron: WRR, op basis van T. van der Meij, J.H.W. Hendriks, C.J.M. Musters e.a., *Ontwikkelingen in de natuur; visies op de levende natuur in de wereld en scenario's voor het behoud daarvan*; Leiden, Milieubiologie Rijksuniversiteit Leiden, 1994. Binnenkort te publiceren.

De vier scenario's brengen de consequenties van de verschillende claims voor natuur scherp in beeld. De categorie Over/hoofd in de tabellen geeft aan welke ruimte resteert voor de voedselvoorziening en andere bestemmingen voor menselijke doeleinden, zoals wonen en werken.

Vergelijking met de thans beschikbare ruimte voor voedselvoorziening (tabel 3.22) toont aan dat het scenario Benutten, met zijn geringe hoeveelheid beschermd natuurgebied, alleen bij een lage bevolkingsgroei op alle continenten meer ruimte voor bijvoorbeeld voedselproductie overlaat dan thans beschikbaar is. De ruimtewinst voor landbouw in Azië en Afrika is echter zelfs in dit scenario – vanwege de hoge bevolkingsgroei – zeer beperkt; waar het huidige dieet in deze regio's al zeer bescheiden is, zou een beter dieet toch vooral van produktiviteitsverhoging moeten komen. Bij een midden en hoge bevolkingsgroei zullen de problemen voor de voedselproductie in deze beide continenten toenemen. Voor de overige continenten ontstaan, zelfs bij hoge bevolkingsgroei, geen problemen.

Bij de scenario's Sparen en Beheren is sprake van een verdubbeling van het beschermd areaal, zij het met grote verschillen in toegankelijkheid. Azië en Afrika blijken dan in nog sterkere mate problematisch te zijn. Bij hoge bevolkingsgroei komt het voor landbouw per hoofd beschikbare areaal op beide continenten zelfs onder het thans beschikbare areaal, in Afrika zelfs ver onder dit niveau. De concurrentie tussen natuurbehoud, landbouw, bosbouw en andere ruimtevergende functies zal hier hoog oplopen. Men dient zich bovendien te realiseren dat in deze beide scenario's grote hoeveelheden thans nog ongerept natuurgebied voor de voedselvoorziening moeten worden ingezet. Ook hier bieden de overige continenten een veel positiever beeld.

In het scenario Behoeden zijn de conflicten het meest uitgesproken. Uit het oogpunt van areaalbeslag zou dit scenario, ook bij variërende veronderstellingen over de bevolkingsgroei, in Europa en de voormalige USSR gerealiseerd kunnen worden, maar in vrijwel alle andere continenten doen zich problemen voor. Deze zijn opnieuw het meest uitgesproken in Afrika en Azië, waar veel minder grond beschikbaar is voor voedselproductie dan thans het geval is. Deze conclusie kan ook anders worden geformuleerd: bij gelijkblijvende landbouwproduktiviteit is het volstrekt uitgesloten dat bij een groeiende bevolking het huidige areaal aan ongerepte natuur in grote delen van de wereld in stand kan worden gehouden. De enige mogelijkheid hiervoor is vergaande verhoging van de produktiviteit. Deze is op zich niet onmogelijk. In Azië is een verdriedouving van de produktiviteit per hectare bijvoorbeeld wel mogelijk, terwijl in Afrika de mogelijkheden, gegeven het huidige lage produktieniveau, vaak nog veel groter zijn. Een probleem is hier evenwel de relatief slechte gronden.

Zoals gezegd, vormt de fysieke ruimte de meest harde beperkende voorwaarde voor deze scenario's. Andere hebben betrekking op 'zachtere' factoren, zoals de prijs van inrichtings- en beschermingsmaatregelen of het afzien van exploitatie van natuur voor andere doelen. Of bereidheid bestaat de prijs hiervoor te betalen is afhankelijk van prioriteitsstelling, de fysieke schaarste aan grondstoffen en dergelijke. Ieder scenario brengt zijn specifieke maatregelen en kosten met zich mee.

Zo zal in het scenario Benutten een herlocatie van een aantal beschermd gebieden nodig zijn om te zorgen dat voldoende ruimte voor natuurbehoud kan worden gerealiseerd in gebieden waar veel aantrekkelijke soorten vandaan komen; dit zijn veelal de relatief warme en natte streken op het land en de in warme streken gelegen gebieden. Het te beschermengebied in Afrika en Azië, en in mindere mate in Europa en de voormalige USSR zal bijvoorbeeld moeten toenemen, terwijl het areaal beschermd gebied in Noord- en Zuid-Amerika iets kan afnemen.

Dit scenario vergt vooral veranderingen in de manier waarop in de sectoren landbouw, bosbouw en stedbouw met de natuur wordt omgegaan. De stedelijke gebieden zullen veel groen moeten bevatten en in het landelijk gebied zal een afwisselend landschap en gevarieerd grondgebruik moeten worden gerealiseerd. De huidige achteruitgang in natuurwaarden door intensivering van landbouw en overexploitatie van de bodem moeten worden stopgezet. De ruimte die nodig is voor bosbouw en landbouw zal in dit scenario dus nog verder toenemen. Van een kleinschaliger land- en bosbouw zullen veel planten en dieren kunnen profiteren, hoewel dit vooral 'cultuurvolgers' zal betreffen. Deze extensivering geldt met name voor gebieden waar nu al een hoogproductieve landbouw is: Europa en de voormalige USSR, Noord-Amerika en Azië.

Ook de herinrichting van de stedelijke gebieden vergt meer ruimte voor parken, dierentuinen, botanische tuinen, musea en dergelijke. Hiervoor zullen aanzienlijke financiële investeringen nodig zijn. Bovendien leunt dit scenario sterk op kennis die nodig is om te kunnen bepalen welke soorten kunnen worden gekweekt en welke soorten in welke gebieden kunnen worden behouden. Deze kennis zal op korte termijn moeten worden vergaard.

In het scenario Beheren zullen planten en dieren onder natuurlijke omstandigheden in stand worden gehouden. Recreatief aantrekkelijke soorten komen immers het best tot hun recht in een natuurlijke omgeving: de leefwijze en het leefgebied van soorten vormen een onderdeel van hun educatieve en recreatieve waarde. Bovendien wordt het risico van uitsterven geringer geacht wanneer natuurlijke populaties behouden blijven. Natuurwaarden in cultuurgebied acht men van geringe waarde: het vóórkomen van planten- en diersoorten daar is niet het gevolg van natuurlijke processen. Er worden dus geen eisen gesteld aan natuurwaarden in cultuurlijk gebied.

Van de te selecteren soorten hoeft niet de volledige populatie in natuurgebieden te worden beschermd, maar alleen voldoende grote deelpopulaties om hun voortbestaan te garanderen onder condities van toegankelijkheid voor mensen. Het ligt voor de hand die gebieden te kiezen waar de soorten optimaal kunnen leven. De natuurgebieden mogen ook voor anderedoeleinden gebruikt worden, bijvoorbeeld houtkap en visvangst, zolang voortbestaan van de populatie maar niet in gevaar komt.

De verdubbeling van beschermd gebied die voorzien is in het scenario Beheren vergt aanzienlijke internationale inspanning om te komen tot goede afspraken omtrent ligging, mate van bescherming, financiering van aankoop en beheer. In de beschermde natuurgebieden zullen recreatieve voorzieningen moeten worden aangebracht en er zal toezicht moeten worden uitgeoefend om te voorkomen dat de natuurlijke omgeving en de daarin voorkomende populaties te zwaar onder druk komen te staan. Hiervoor zal nog veel kennis moeten worden verworven: hoe groot moet een populatie zijn om te kunnen overleven, hoeveel

ruimte is daarvoor nodig en aan welke kwaliteitseisen moet die ruimte voldoen.

De in dit scenario noodzakelijke uitbreiding van het areaal beschermd natuurgebied zal ten dele plaatsvinden in nu nog ongebruikte/ongerepte gebieden. Ook zal grond worden onttrokken aan gebieden met een landbouwbestemming.

Van de bescherming van interessante dieren en planten in natuurgebieden zullen veel andere, minder interessante soorten kunnen meeprofiteren. Soorten die gevoelig zijn voor verstoring door recreatie en ander medegebruik zullen echter minder kans maken. Er is in dit scenario geen enkele reden om ongerepte gebieden die ontoegankelijk zijn, maar wel geëxploiteerd kunnen worden, niet te ontginnen. Zolang de interessante natuur en het natuurtoerisme daarvan geen hinder ondervinden, zal de vervuiling van dit soort activiteiten niet aan banden worden gelegd. Buiten de natuurgebieden zullen er weinig mogelijkheden overblijven voor wilde planten en dieren, behalve in gebieden die niet geëxploiteerd kunnen worden.

Het instellen van natuurgebieden, de inrichting, de bescherming en de bewaking ervan, alsmede de vergroting van kennis over het behoud van soorten in die gebieden zal in het scenario Beheren geld kosten. Maar het natuurtoerisme, dat in dit scenario een grote vlucht neemt, zal ook geld opbrengen. Het is zelfs denkbaar dat dit economisch belang een zekere garantie biedt voor het in stand houden van de natuurgebieden.

Het scenario Sparen wil tenminste één kenmerkend deel of exemplaar van een ecosysteem bewaren. Hiermee worden echter niet automatisch alle soorten planten en dieren beschermd. Daarvoor zouden verschillende exemplaren per ecosysteem moeten worden beschermd of zijn ondersteunende conserveringstechnieken, zoals diertuinen of genenbanken, noodzakelijk. Daarbij is ook veel kennis noodzakelijk over ecosystemen en de begrenzingen daarvan. Dit alles vergt aanzienlijke kosten.

Ook voor de landbouw kunnen de kosten hoog zijn. Een deel van het landbouwareaal zal ruimte moeten maken voor natuur. De landbouwproductie zal daarom geconcentreerd moeten worden op een kleiner areaal.

Doordat er een minimale ruimte voor de natuur wordt gereserveerd, kan de natuur in dit scenario snel worden verstoord, ook door invloeden van buiten de natuurgebieden, zoals emissies uit de intensief gebruikte stedelijke en landbouwgebieden. Winning van producten zoals hout, delfstoffen en energie, alsmede recreatie zullen daarom vrijwel volledig in de overige gebieden moeten plaatsvinden, tenzij aantoonbaar geen schade aan de ecosystemen wordt veroorzaakt. Het voorkomen van recreatief medegebruik en exploitatie van grondstoffen en dergelijke en het garanderen van voldoende water in beschermd gebied vergen strenge gedragsbepalingen. In preventief opzicht vergt dit bovendien op grote schaal ontwikkeling van milieu- en natuurvriendelijke winningstechnieken en vernieuwbare bronnen om te realiseren dat in totaal minder aan grondstoffen en energie behoeft te worden gewonnen. In de stedelijke en landbouwgebieden zullen recreatiemogelijkheden moeten worden gecreëerd.

Op grond van de ruimteclaims en andere eisen vanuit de natuur lijken conflicten bijna onvermijdelijk. Deze ruimteconflicten kunnen alleen worden vermeden bij plantagebosbouw en bij intensivering van de landbouw.

De kennisbasis voor het realiseren van dit scenario is vooralsnog veel te smal. Om van alle ecosystemen een kenmerkend exemplaar te behouden, moet bekend zijn welke typen ecosystemen er bestaan en wat de kenmerken daarvan zijn. Dit vergt een nog veel grotere kennis dan al vereist was ten behoeve van het vorige scenario. Vanwege deze zeer gebrekkige kennis zou een

strategie die de doelstellingen van dit scenario serieus neemt, kunnen inhouden voorlopig een grotere ruimteclaim te leggen op het te beschermen gebied. De hiervoor al aangeroepte conflicten met andere doelen zullen dan navenant toenemen.

Bij het scenario Behoeden zal veel worden geïnvesteerd in de bescherming van natuurgebieden om zoveel mogelijk natuur te behouden. Een zeer groot areaal zal een beschermde status moeten krijgen. Niet alleen de initiële kosten zullen hoog zijn. Ook met de controle en de handhaving van de beschermde status – nu al een zeer zwak punt – zal veel geld gemoeid zijn.

Bovendien zal de behoefte aan hout en houtprodukten alleen gedekt kunnen worden als grotendeels wordt overgegaan op plantagebosbouw. Dit verkleint de ruimte die voor landbouw kan worden gelaten nog verder. Dit scenario leunt dus sterk op een spreiding over de hele wereld van de technieken die nodig zijn om een hoogproductieve landbouw te bedrijven. De culturele, politieke en economische hindernissen hierbij kunnen aanzienlijk zijn.

Het zal duidelijk zijn dat ook dit scenario hoge eisen stelt aan de ontwikkeling van kennis. Niet alleen moet de produktiviteit in de land- en bosbouw vergaand worden verhoogd, er zullen ook oplossingen gevonden moeten worden voor de winning van grondstoffen en energie in de beschermde gebieden. Exploitatie van natuurgebieden is weliswaar niet uitgesloten, maar kan zeker niet grootschalig zijn en mag geen noemenswaardige verstoring van de natuurlijke ecosystemen opleveren. Dit zal alleen mogelijk zijn met behulp van zeer geavanceerde milieu- en natuurvriendelijke technieken.

De waterbeschikbaarheid voor de natuurgebieden zal niet wezenlijk mogen worden aangetast. Hierdoor zal het niet mogelijk zijn op grote schaal water aan natuurgebied te onttrekken voor bijvoorbeeld irrigatie. Alleen deze beperking al zal tot grote conflicten leiden met landbouw en andere menselijke activiteiten.

3.4.5 Evaluatie

Duurzaamheid in de relatie mens-natuur leent zich voor uiteenlopende invullingen, die stuk voor stuk normatief zijn bepaald. Dit impliceert dat wanneer een bepaalde positie wordt ingenomen, andere posities als onduurzaam zullen worden gepercipieerd. Wanneer duurzaamheid wordt geïnterpreteerd als het behouden van de nu nog resterende ongerepte natuur en soortendiversiteit, zullen scenario's zoals hier uitgewerkt onder de noemers Benutten en Beheren als 'vloeken in de kerk' worden aangemerkt vanwege de hier aanwezige bereidheid soortenverlies te accepteren. Omgekeerd zal vanuit deze posities het perspectief Behoeden als onduurzaam worden aangemerkt vanwege de hoge prijs die moet worden betaald voor het in stand houden van natuurgebieden en vanwege de noodzaak op een beperkt areaal de wereldvoedselvoorziening te realiseren.

Toch zijn naar het oordeel van de raad met deze scenario's belangrijke keuzerichtingen aangemerkt. De voortgaande verarming van de natuur en natuurwaarden dwingt tot een oordeel of men dit proces op zijn beloop moet laten. Zo nee, dan is onmiskenbaar de vraag of een non-selectieve bescherming geboden is danwel een selectieve. Is men van oordeel dat een non-selectieve bescherming niet wenselijk of niet meer mogelijk is, dan ligt er de vraag naar de selectiecommissie. Welke soorten planten en dieren verdienen bescherming, waarom en tot welke prijs? Duurzaamheid is niet een steen der wijzen, die, éénmaal door wetenschappelijke inspanning gevonden, vanzelf het antwoord oplevert. De mensheid zal de keuzen zelf moeten maken; wetenschap kan dit keuzeprobleem faciliteren maar niet oplossen.

Evengoed zijn de te maken keuzen ook hier niet zelfevident. Als men het al

eens kan zijn met de dimensies van keuze, op welke niveaus moet dan worden ingezet om van duurzaamheid te kunnen spreken? De stappen die thans – ook via internationale afspraken – gezet worden, betreffen noodzakelijke eerste stappen. Maar tot hoever dienen de volgende te reiken? Wil de discussie over duurzaamheid meer inhoud krijgen, dan dient daar meer duidelijkheid over te komen. In het voorgaande werd duidelijk dat de hier gekozen specificaties op wankelende basis rusten. Toch kunnen dergelijke voorlopige keuzen verhelderend zijn voor een voortgezette discussie hierover.

De interpretatie die aan duurzaamheid moet of kan worden gegeven, is vanzelfsprekend niet los te zien van plaats en tijd. Hierboven werden de verschillende posities, als gedachtenexperiment, als voor de hele wereld geldend naast elkaar gezet. Op deze wijze konden bij verschillende veronderstellingen al belangrijke knelpunten voor realisatie in de komende halve eeuw worden aangewezen.

De uitgangssituatie voor het denken over duurzaamheid is in Nederland natuurlijk geheel anders dan in bijvoorbeeld Nieuw-Zeeland. In Nederland is vrijwel alle 'natuur' op cultuurgebied gelocaliseerd. Wat hier als nog ongerepte natuur geldt, komt dicht in de buurt van wat in deze paragraaf is aangemerkt als het perspectief Beheren. Toch zijn de gemaakte onderscheidingen ook in de Nederlandse context goed herkenbaar. Dit geldt zowel voor de discussie over natuurwaarden versus natuurareaal, als voor de vraag of bij natuurareaal de natuur onderwerp van beheer moet zijn of op zijn beloop moet worden gelaten, wat natuurlijke natuur is en of natuurgebied voor mensen al dan niet toegankelijk moet zijn. In het klein doet zich in Nederland dus de discussie voor die ook mondiaal speelt. De instandhouding van de bestaande natuur of bevordering van nieuwe natuur wordt door velen (Sparen en Behouden) als de beste garantie gezien voor een goed natuurbeleid. Anderen daarentegen achten vooral de boer als bewaker en beheerder van natuurwaarden de geëigende benadering voor het uiteindelijk in stand houden van natuur in Nederland. Alleen voor een beperkt aantal ecosystemen zijn aparte natuurgebieden nodig.

De discussie over duurzaamheid is ook afhankelijk van de tijdscontext. Nu is het in vele gebieden nog mogelijk de verschillende duurzaamheidsopties naast elkaar te beschouwen. Naarmate de domesticering en daarmee de verarming van de natuur echter voortschrijdt en een steeds heviger concurrentie tussen ruimteclaims gaat plaatsvinden, dringt zich ook steeds meer de noodzaak van keuze op. Voor een aantal sterk bedreigde diersoorten is die noodzaak er nu al, en zelfs bestaan sommige soorten alleen nog maar in een museale setting.

De scenario's gaven een eerste indruk van de consequenties van de hier veronderstelde keuzen. Hoe elementair ook, realisatie van geen der scenario's lijkt volstrekt onmogelijk. Wel zullen de problemen vooral in Azië en Afrika, zelfs bij het scenario Benutten, maar helemaal in geval van het scenario Behouden, enorm zijn. In dit laatste scenario is de veronderstelde ruimteclaim ten behoeve van de natuur het grootst en dit plaatst, gezien de bevolkingsgroei op deze continenten, de landbouw voor de noodzaak van een enorme produktiviteitsstijging. Wanneer zelfvoorziening in de voedselproductie hier het doel is, dan moet de produktiviteit met een factor 4 à 6 toenemen. Bovendien mag deze landbouw de natuurgebieden niet wezenlijk aantasten. Een enorme opgave, maar niet onmogelijk op grond van de theoretisch realiseerbare produktiviteitsstijging. Hierop werd in de paragraaf over de wereldvoedselvoorziening ingegaan. Het realiseren van deze landbouwkundige ontwikkeling vergt echter grote economische en sociale veranderingen.

Maar er is meer voor nodig. Een wereldwijd streven naar het behoud van de thans nog aanwezige ongerepte natuur vereist een consensus over de beschermwaardigheid van deze natuur en de afscherming ervan voor exploitatie van daarin voorkomende produktiewaarden. Internationaal-politieke

structuren om dit te realiseren, zijn er niet. Deze zouden ook een vergaande inbreuk betekenen op de soevereiniteit van de betrokken staten. Dit is voor alle staten problematisch, maar zeker ook voor staten die nog maar kort zelfstandig zijn. De standpunten die op de UNCED-conferentie in 1992 door ontwikkelingslanden over bescherming van hun natuur naar voren werden gebracht, illustreren dit.

Bovendien komt veel nog relatief ongerepte natuur voor in landen met een beperkte welvaart en een hoge bevolkingsgroei. De neiging om de produktiewaarden die deze natuur herbergt te exploiteren, zal dan ook groot zijn. Het scenario Beheren, waarin interessante natuurwaarden in natuurgebieden beschermd worden, zal hier dan ook veel meer kans maken. Massaal internationaal toerisme vertegenwoordigt voor deze landen een in belang sterk toenemende inkomstenbron.

De marges in andere continenten zijn groter. In Europa bijvoorbeeld is de verspreiding van landbouwkundige kennis zodanig dat op zichzelf op korte termijn een geringer landbouwareaal ten voordele van het areaal beschermd natuurgebied gerealiseerd zou kunnen worden. Juist in deze landen is het natuurbewustzijn hoog. Wellicht hangt dit samen met de bereikte welvaart, wellicht ook met de vergaande aantasting van de natuur die hier al heeft plaatsgevonden. Natuur en natuurwaarden zijn een schaars goed geworden. Vanwege de welvaart zijn ook de middelen voorhanden om hieraan een hogere prioriteit te verlenen. Verandering van bestemming vergt echter ook hier ingrijpende aantasting van belangen en zal op grote weerstand stuiten. De landbouw in de EG wordt bijvoorbeeld gesubsidieerd met jaarlijks 100 miljard gulden. Wanneer men dit zou kapitaliseren (looptijd 25 jaar, 7% rente), dan gaat het om een bedrag van 1165 miljard gulden. Hierbij is dan nog afgezien van de impliciete subsidie van de landbouw door hoge consumentenprijzen. Aanwending hiervan voor natuurgebied (stel f 5000 per ha) zou het mogelijk maken 230 miljoen ha aan te kopen; dit is tien keer het areaal dat in het WRR-rapport Grond voor keuzen geopperd werd als in aanmerking komend voor een Europese ecologische hoofdstructuur⁴⁹. Er zou dus zelfs nog veel overblijven voor aankoop van natuurgebied elders. Natuurlijk valt op deze becijfering het nodige af te dingen. Zo dient de huidige subsidie tevens het behoud van de werkgelegenheid en natuurgebied vergt ook beheer. Desalniettemin geeft ze wel aan dat bij verlegging van de prioriteiten de keuze voor een veel groter areaal natuurgebied niet hoeft af te ketsen op de middelen.

3.5 Grondstoffen

Voor het genereren van welvaart maakt de samenleving op grote schaal gebruik van minerale grondstoffen. Het is daarbij de vraag of de aarde voldoende natuurlijke rijkdommen bezit om de welvarende samenleving zoals we die nu kennen, tot in de lengte van dagen te ondersteunen. Dit geldt des te meer als we deze vraag in het licht plaatsen van de voortgaande welvaartsvergroting en een rechtvaardige intergenerationele verdeling. De wens om tot verhoging van het welvaartsniveau te komen, bestaat bovendien niet alleen in het Westen, maar met name ook in gebieden waar de economische ontwikkeling het Westers peil nog niet heeft bereikt. Juist in die gebieden is de toename van de bevolkingsomvang groot en mag een omvangrijke claim op de natuurlijke hulpbronnen van de aarde worden verwacht, een claim die die van het Westen in omvang naar alle waarschijnlijkheid ver gaat overtreffen.

De dreigende uitputting van minerale grondstoffen werd begin jaren zeventig door de Club van Rome gesignaleerd⁵⁰. De sombere uitkomsten van het eerste

⁴⁹] WRR, *Grond voor Keuzen; vier perspectieven voor de landelijke gebieden in de Europese Gemeenschap*; Rapporten aan de Regering nr. 42, Den Haag, Sdu Uitgeverij, 1992.

⁵⁰] Meadows, D.H., et al., *The limits to growth*; New York, Universe Books, 1972.

rapport aan de Club van Rome zijn in de loop der jaren van de nodige kanttekeningen voorzien: substitutie door minder schaarse grondstoffen, alsmede doelmatigheid in het gebruik en hergebruik kunnen de schaarstehorizon aanzienlijk verleggen. Toch is de uitputting van grondstoffen een belangrijk onderwerp in de milieudiscussie gebleven. In toenemende mate komt daarbij ook het element van aantasting als gevolg van grondstofwinning en vervuiling als gevolg van productie en consumptie ter sprake.

Bij het streven naar een duurzame ontwikkeling verdienen al deze aspecten – uitputting, aantasting en vervuiling – aandacht. Zij zullen hier aan de hand van case-studies over koper (uitputting en aantasting) en over chloor (vervuiling) worden besproken.

3.5.1 Koper

Het schaarse metaal koper is als representatief voorbeeld gekozen voor de uitputtingsproblematiek en voor de met de winning gepaard gaande aantasting van het milieu. Koper is een goede elektrische en warmtegeleider en het is gemakkelijk verwerkbaar. Vanwege deze relatief unieke eigenschappen wordt dit metaal veel gebruikt voor elektrische toepassingen. Slechts het veel schaarsere zilver doet wat betreft deze eigenschappen niet onder voor koper. Ook aluminium wordt wel als substituut voor koper gebruikt, maar dit metaal is minder geschikt voor tal van elektrische toepassingen. Vanwege het toenemende aandeel van electriciteit in de finale energievoorziening zal de toepassing van koper voor elektriciteitsgeleiding, ondanks het bestaan van substituten voor verschillende toepassingen, naar verwachting belangrijk blijven. Daardoor kan uitputting van koper daadwerkelijk aan de orde komen.

3.5.1.1 *Referentiescenario*

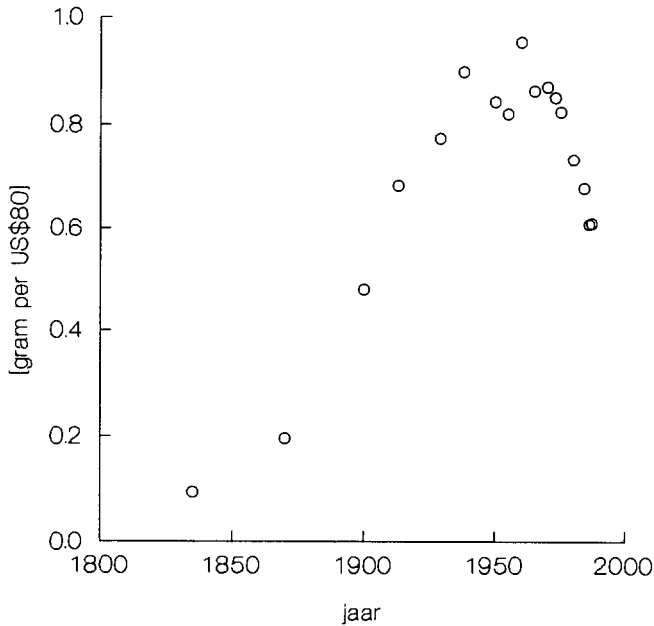
De wereldkoperconsumptie bedroeg in 1989 10,9 miljoen ton. Hiervan werd 8,9 miljoen ton geleverd door primair koper en de overige twee miljoen ton door secundair, ofwel hergebruikt koper. Voor hergebruik is er momenteel een reservoir beschikbaar van afgedankte of nog in gebruik zijnde produkten van meer dan 173 miljoen ton koper⁵¹.

De mondiale koperintensiteit (het gebruik van koper per eenheid van economische produktie) is met het stijgen van de welvaart sinds het begin van de vorige eeuw aanzienlijk toegenomen. Omstreeks 1960 ontstond hierin evenwel een kentering en zette een daling van de mondiale koperintensiteit in (zie fig. 3.10). Deze zogenaamde dematerialisatie is een verschijnsel dat voor veel grondstoffen kan worden waargenomen. De oorzaak van deze ontwikkeling is onder meer een veranderende sectorstructuur in het Westen. De dienstensector, die een geringer aandeel heeft in het verbruik van ruwe grondstoffen dan andere sectoren, zoals de industrie, is hier gegroeid ten nadele van de industrie. Ook substitutie door andere materialen en een toegenomen doelmatigheid van materiaalgebruik spelen een rol bij de daling van de materiaalintensiteit.

Anders dan in het geïndustrialiseerde Westen bevindt de koperintensiteit in de Derde Wereld zich in een opgaande lijn. Sinds de jaren tachtig is de koperintensiteit hier zelfs hoger dan die in de ontwikkelde economieën. Indien we aannemen dat het inkomen per hoofd zich trendmatig zal ontwikkelen – in de ontwikkelde economieën met 2 procent en in de Derde Wereld met 3,25 procent –, kan de koperintensiteit (fig. 3.12) consistent met de referentiepaden

⁵¹] Bureau of Mines, *Minerals Yearbook*, Volume I, Metals and minerals; Pittsburgh, US Department of the Interior, 1989.

Figuur 3.10 Koperintensiteit



Bron: WRR op basis van A. Maddison, *The world economy in the 20th century*; Paris, OECD, 1989, en 'Metals output and prices - A historical perspective'; *Mining Annual Review*, London, 1985.

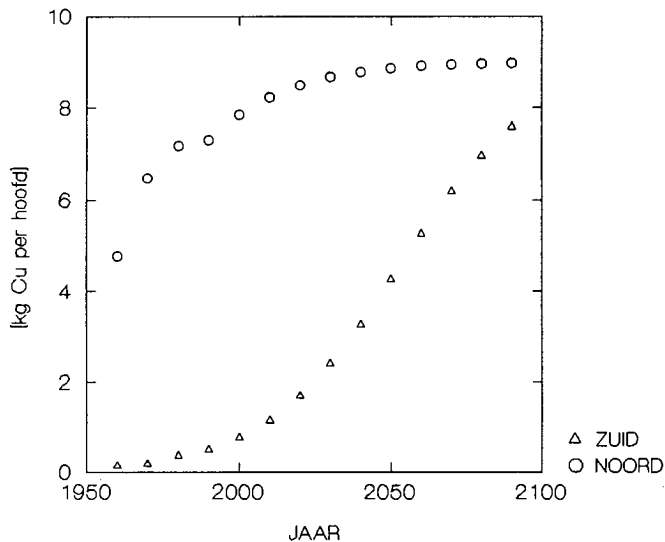
van het hoofdelijk koperverbruik (fig. 3.11) worden doorgetrokken. In het midden van de komende eeuw zal in de Derde Wereld een piek in de koperintensiteit ontstaan die vergelijkbaar is met de piek die in de jaren vijftig in het Westen werd bereikt. Met het stijgen van de welvaart in Zuid, zal de vraag naar grondstoffen immers toenemen. Ook omdat juist in deze gebieden de bevolkingsomvang explosief groeit, mag dus nog een omvangrijke claim op de natuurlijke hulpbronnen van de aarde worden verwacht.

In de Westerse economieën tendeert het verbruik van koper per hoofd naar een verzadigingsniveau. Verwacht mag worden dat op langere termijn ook het hoofdelijk koperverbruik in de Derde Wereld daar naar toe zal groeien. Daarom is voor het referentiepadi in de Derde Wereld eenzelfde verzadigingsniveau als voor de ontwikkelde economieën gehanteerd.

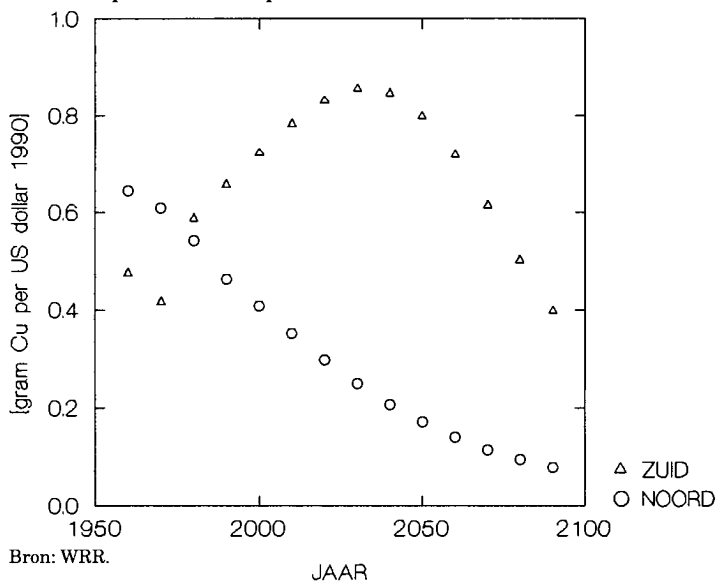
De vraag hoe lang en tot welk niveau de koperintensiteit in de Derde Wereld nog zal blijven stijgen is voor de uitputting van koper bijzonder relevant. Tezamen met de economische groei volgt uit het verloop van de koperintensiteit wat de ontwikkeling van het koperverbruik is. Het is duidelijk dat het cumulatieve verbruik niet groter kan zijn dan de kopervoorraden. Zoals uit tabel 3.27 blijkt, worden de economischevoorraden thans op minder dan 500 mln ton geschat. De uiteindelijk winbare voorraden zouden een aantal malen groter kunnen zijn.

Wanneer bovengenoemde referentiepadien van het verbruik per hoofd in verband worden gebracht met de drie varianten van de bevolkingsprojectie van de Verenigde Naties ontstaat het volgende beeld van het cumulatief verbruik in het referentiescenario.

Figuur 3.11 Referentiepaden van het hoofdelijk koperverbruik in Noord en Zuid



Figuur 3.12 Referentiepaden van de koperintensiteit in Noord en Zuid



Bron: WRR.

Tabel 3.26 Cumulatief koperverbruik in het referentiescenario voor de drie varianten van de bevolkingsontwikkeling (in mln ton)

	2040	2090
Bevolking:		
laag	1200	3500
midden	1325	4750
hoog	1475	6400

Bron: WRR.

Het cumulatief koperverbruik ligt volgens het referentiescenario in 2090 dus al ver boven de thans aanwezig geachte economische reserve, welke bevolkingsontwikkeling men ook in aanmerking neemt. Het verbruik in 2090 schiet ver uit boven de technische reserve uit tabel 3.27: dit is de naar huidige tech-

nische inzichten ooit winbaar te achten voorraad. Bij een hoge bevolkingsgroei is het verbruik zelfs het drievoudige daarvan.

Een ontwikkeling van het koperverbruik volgens het referentiep pad is niet alleen problematisch omdat dit tot uitputting van de mondiale kopervoorraden zou kunnen leiden. De winning van koper gaat doorgaans ook gepaard met een ernstige vervuiling van het milieu. Bij de winning worden zware metalen in de omgeving verspreid en wordt het oppervlaktewater vervuild. Naarmate de winning zich concentreert op ertsen met lagere gehalten – de rijkere ertsen raken uitgeput - neemt deze vervuiling in omvang toe.

De uitputting van grondstoffen vormt één van de hoekstenen van het begrip milieugebruiksruimte. Het vaststellen hiervan vereist dat wordt aangegeven welke reserves beschikbaar zijn. Op grond van deze 'grondstofgebruiksruimte' worden vervolgens grenzen gesteld aan maatschappelijke activiteiten die van deze grondstof gebruik maken.

Over de omvang van grondstoffenreserves bestaat echter alles behalve duidelijkheid. Koper vormt hierop geen uitzondering. Hoewel de omvang van de zogenaamde bekende reserves met enige mate van zekerheid is vastgesteld, is het onduidelijk op hoeveel additionele, nog niet daadwerkelijk ontdekte reserves gerekend moet worden. Er bestaan weliswaar aanknopingspunten om hierover uitspraken te doen, maar deze zijn onvoldoende om de onzekerheid weg te nemen.

Tabel 3.27 geeft een indruk van de voorkomens en reserves van enkele metalen.

Tabel 3.27 Geschatte voorkomens en reserves, alsmede extractie van metalen (elementaire massa)

	Massa aandeel in de aardkorst [%]	Geologische reserve [10 ¹² ton]	Technische reserve [10 ⁶ ton]	Econo- mische reserve [10 ⁶ ton]	Jaarlijkse extractie [10 ⁶ ton]	Typisch ertsgehalte [%]
ijzer	5,4	1.392.000	2.035.000	93.100	510	55
aluminium	8,1	1.990.000	3.519.000	5.200	18	30
mangaan	0,1	31.200	42.000	2.200	8,5	30
koper	0,005	1.510	2.120	456	8,2	2,0
zink	0,007	2.250	3.400	157	6,6	4
chroom	0,01	2.600	3.260	780	4,4	30
lood	0,001	290	550	123	3,4	5
nikkel	0,008	2.130	2.590	45	0,8	1
tin	0,0003	40	68	10	0,18	0,3

Bron: The Council on Environmental Quality and the Department of State, *The Global 2000 Report to the President*; Washington D.C., 1980.

Bureau of Mines, *Minerals Yearbook*, Volume I, Metals and Minerals; Pittsburgh, US Department of the Interior, 1989.

Brobst, A. and W.P.Pratt (eds.), *United States Mineral Resources*; Geological Survey Professional Paper 820, Washington D.C., 1973.

De **geologische reserve** – het totale voorkomen van een element in de aardkorst – van koper wordt geschat op $1,5 \times 10^{15}$ ton. Hiervan komt vrijwel alles voor in de vorm van 'substitutiemengkristallen', waarin het kopergehalte uiterst laag is. Met de huidige technologie en tegen de huidige prijzen zijn dan ook slechts reserves in voorkomens van zekere grootte en met ertsgehalten boven een bepaald niveau winbaar. Deze zogenaamde economische reserves van koper worden op 456 miljoen ton geschat. Technische doorbraken kunnen

van grote invloed zijn op de economisch winbare reserves; deze zouden bijvoorbeeld de exploitatie van koperertsen met een lager gehalte mogelijk kunnen maken en dus de reserves doen toenemen. Een sprekend voorbeeld van een dergelijke technische doorbraak is de winning van koper uit porfierafzettingen, die aan het begin van deze eeuw mogelijk werd. Werden deze afzettingen tot die tijd als een geologische curiositeit gezien, thans zijn ze goed voor meer dan de helft van de wereldproductie van koper. Het is zeker niet uitgesloten dat zich ook in de toekomst zulke ontwikkelingen zullen voordoen. Dit is des te meer van belang als de grootte van de technische reserve wordt vergeleken met de economische reserve; dit scheelt een factor 5.

Deze onzekerheid over de koperreserves maakt een door de tijd gespreide uitputting, waarbij rekening wordt gehouden met de belangen van toekomstige generaties, problematisch. Zelfs als vermeden zou worden alle voorraden in korte tijd uit te putten, dan nog is onduidelijk in welk tempo de reserves in een intergenerationele context verantwoord kunnen worden aangesproken. De snelheid waarmee de koperreserves worden verbruikt, impliceert derhalve een risico voor de mogelijkheden van toekomstige generaties.

Het is evenwel niet alleen de beschikbare hoeveelheid koper die relevant is voor toekomstige generaties. Het gaat er ook om welke consumptieve behoeften met dat koper in de toekomst kunnen worden gedekt. Door technologische ontwikkeling is het gehele veld van toepassingen en substitutiemogelijkheden voortdurend in beweging. Technologische ontwikkeling kan er bijvoorbeeld toe bijdragen dat in de toekomst met minder koper dezelfde functies vervuld kunnen worden. Niet alleen kan het metaal veelal doelmatiger worden toegepast, in sommige toepassingen kan koper ook vervangen worden door een ander, minder schaars metaal, zoals aluminium in hoogspanningskabels. Daarnaast kan koper dat is verval in afgedankte producten of in producten die nog in gebruik zijn, worden hergebruikt. Net zomin als er zekerheid bestaat over de koperreserves is echter duidelijk in welke mate een doelmatiger gebruik, substitutie of hergebruik daadwerkelijk tot besparing kan leiden.

Ook over de lange-termijnevolgen van verstoringen van het ecologisch systeem door economische activiteiten bestaat veel onzekerheid. De veerkracht van het ecologisch systeem kan immers verschillend worden ingeschat. Wel is duidelijk dat de winning en verwerking van grondstoffen nadelige ecologische effecten met zich meebrengen. Zo komen veel metalen voor in zwavelbevattende mineralen. Wanneer deze zonder voorzorgsmaatregelen worden verwerkt, vindt een geweldige uitstoot van verzurende stoffen plaats. Ook zijn door mijnbouw hele riviersystemen vervuild geraakt en grote oppervlakten van landbouwgronden door stofverspreiding ernstig vervuild en soms volstrekt onbruikbaar geworden. Hierdoor treden in sterk vervuilde mijnbouwgebieden tal van gezondheidsdefecten op en is de levensverwachting daar lager dan in andere gebieden met vergelijkbare sociaal-economische omstandigheden. Ook hebben mijnbouwactiviteiten de levensomstandigheden van vele mensen op dramatische wijze aangetast. Dit geldt in het bijzonder in kwetsbare gebieden zoals in Colombia (zinkindustrie) en in Chili (kopermijnbouw). De afgelopen jaren heeft dit aantastingsaspect van grondstofwinning steeds meer aandacht gekregen.

Nu is milieuvervuiling als gevolg van mijnbouw geen nieuw verschijnsel. Door de eeuwen heen heeft de winning van metalen ernstige gevolgen gehad voor de omgeving. De schaal waarop mijnbouw nu plaatsvindt, is echter zoveel groter dan vroeger dat de vervuiling zich van een lokaal naar een regionaal of fluviaal niveau heeft uitgebreid. Niet alleen zal de schaal waarop delfstoffen worden gewonnen verder toenemen, ook zal de winning van delfstoffen steeds moeilijker worden. Wanneer het koper uit lagere ertsgehalten zal worden gewonnen, ontstaan grotere hoeveelheden mijnafval. De ertslagen worden moeilijker toegankelijk, waardoor omvangrijker grondverplaatsingen nood-

zakelijk worden. Het is hierbij de vraag of er technische oplossingen bestaan die de gevolgen van een dergelijk ingrijpen in de aardbodem afdoende kunnen mitigeren.

Op grond van bestaande kennis is het praktisch onmogelijk gebleken om gefundeerde uitspraken te doen over de hoeveelheid koper die voor deze en komende generaties beschikbaar is. Er zijn te veel onzekere factoren om objectief het 'toegestane verbruik' aan te kunnen geven. Zoals in hoofdstuk 2 is beargumenteerd gaat het dan ook om de perceptie die men heeft van de in het geding zijnde risico's.

3.5.1.2 *Handelingsperspectieven*

De handelingsperspectieven verschillen allereerst in het gewicht dat wordt toegekend aan het risico van koperschaarste als resultante van reserves, besparingen en hergebruik. Wordt het schaarsterisico als zwaarwegend gepercipiëerd (Behoeden en Sparen), dan wordt de voorgestane verbruiksontwikkeling mede uit intergenerationeel oogpunt gedictieerd door een eindig geachte reserve, waarvan de grenzen in zicht zijn. Technologische ontwikkeling wordt niet toereikend geacht om het verbruik zodanig terug te dringen dat de dreiging van schaarste wordt weggenomen. Om besparing te realiseren, worden gedragsaanpassingen noodzakelijk geacht.

Wordt het schaarsterisico minder zwaar gewogen (Beheren en Benutten), dan wordt de verbruiksontwikkeling gestuurd door stijgende winningskosten als gevolg van de uitputting van de rijkere ertsreserves. Met de mogelijkheid van een eindige reserve wordt minder rekening gehouden. De afname van het grondstofverbruik wordt dan, vanuit een groot vertrouwen in de technologie, vooral bereikt door een verhoging van de grondstofproductiviteit – de produktie van goederen en diensten waarvoor een grondstof als input wordt gebruikt, gerekend per eenheid van die grondstof.

Naast de grondstoffenvoorraad zijn ook de natuurlijke kwaliteiten die mogelijk anderszins worden aangetast door grondstofwinning en materialencirculatie waardevol. Met deze natuurlijke kwaliteiten wordt in de handelingsperspectieven vanwege de onzekerheid over de veerkracht ervan verschillend omgesprongen. De handelingsperspectieven Benutten en Sparen onderkennen de aantastings- en vervuilingsaspecten die gepaard gaan met mijnbouw, maar vertrouwen in de mogelijkheid van technologische oplossingen. De visies Beheren en Behoeden wegen deze ecologische risico's nog zwaarder. Beheren verbindt daaraan de consequentie van vergaande milieumaatregelen bij de winning terwijl Behoeden afziet van winning in kwetsbare locaties.

De verschillen tussen de handelingsperspectieven zijn schematisch weergegeven in tabel 3.28.

Tabel 3.28 Handelingsperspectieven voor een duurzame grondstofontwikkeling

	Trage daling grondstofintensiteit	Snelle daling grondstofintensiteit
Zorgvuldige winning	Benutten	Sparen
Gerestricteerde winning	Beheren	Behoeden

Bron: WRR.

3.5.1.3 De uitwerking van handelingsperspectieven in scenario's

Benutten

In het scenario Benutten gaat men niet uit van het standpunt dat grondstofvoorraden eindig zijn. Er wordt eerder gedacht in termen van afnemende ertsgehalten waardoor de voorraden moeilijker te winnen zijn. Dit is tot nu toe steeds het geval geweest. Toch heeft zich daarbij, ondanks de dalende gehalten van kopererts en dankzij belangrijke technologische ontwikkelingen in de koperwinning, geen noemenswaardige kostenstijging voorgedaan.

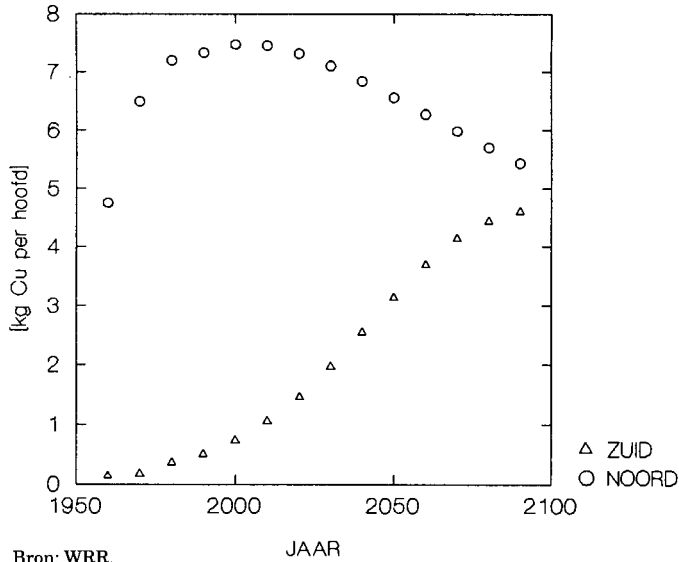
Mocht de technologische ontwikkeling in de grondstofwinning bij lagere ertsgehalten echter toch tekort schieten om een stijging van de winningskosten te voorkomen, dan is een voldoende voorwaarde voor duurzame ontwikkeling dat de produktiviteit van koper stijgt in eenzelfde tempo als de winningskosten. Als gevolg van extra inspanningen is het in het scenario Benutten denkbaar dat de koperproduktiviteit wordt verhoogd met jaarlijks 0,5 procent ten opzichte van het referentiescenario. Ook al zullen volgende generaties het moeten doen met geslonken voorraden van hoogwaardige kopererts, dan nog hoeven zij niet slechter af te zijn. Voorwaarde is wel dat in voldoende mate wordt geïnvesteerd om het gebruik in de toekomst terug te dringen⁵². Er zijn nu al mogelijkheden bekend om koper te substitueren door andere minder schaarse grondstoffen. Daarnaast kan de technologie eraan bijdragen dat de produktiviteit van het koperverbruik wordt vergroot. Afhankelijk van de stijging van de winningskosten zal ook het hergebruik aanmerkelijk toenemen. In dit scenario is een stijging van het hergebruik van het huidige niveau van 18 procent naar een hergebruik van meer dan 50 procent in 2090 voorzien. Terwijl de winningskosten aan het einde van de volgende eeuw tot het viervoudige zouden kunnen stijgen, blijven deze door hergebruik beperkt tot een drievoud van de huidige kosten gerekend per ton koper.

Tot slot zal een toenemende schaarste van koper zich vertalen in stijgende koperprijzen. De inzet van koper zal zich dan op de meest essentiële functies toespitsen, waardoor de vraag naar koper zal afnemen. Feitelijke uitputting zal zich dan ook niet hoeven voor te doen.

Een complicerende dimensie vormt evenwel de huidige en toekomstige economische ontwikkeling van Zuid. Een stijgende welvaart brengt ook een stijgend grondstoffengebruik met zich mee. De potentiële aanspraak van Zuid, met zijn hoge bevolkingsgroei, op de wereldkopperreserves is dan ook groot. Bovendien zal eerst een grondstofintensieve hobbelen moeten worden gepasseerd voordat evenzeer bevredigende grondstofextensieve consumptiepatronen in Zuid aan de orde komen. Om nu te voorkomen dat als gevolg hiervan toch schaarste gaat optreden, is een voortgaande technologische ontwikkeling op het gebied van winning, koperproduktiviteitsontwikkeling en hergebruik gewenst (fig. 3.13).

⁵²] Hartwick, J.M., 'Intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible resources'; *American Economic Review*, (66) 1977, blz. 972-974.

Figuur 3.13 Verbruik van koper per hoofd in Benutten



Bron: WRR.

In 1990 bedroeg de hoeveelheid koper die in de loop der tijden aan de aardkorst onttrokken was circa 350 mln ton. In Benutten loopt deze cumulatieve extractie op tot 1175 mln ton in 2040 en 2550 mln ton in 2090. De extractie van primair koper was in 1990 8,9 mln ton. In Benutten neemt de extractie toe tot 22,6 mln ton in 2040 bereikt daarna een hoogtepunt en bevindt zich in 2090 met 26,1 mln ton weer in dalende lijn.

Sparen

In het scenario Sparen wordt de opvatting ten aanzien van schaarste vooral bepaald door het beeld van een eindige voorraad aan grondstoffen; aan het ecologisch risico verbonden aan grondstofwinning wordt niet heel zwaar getild. Voor koper is de uiteindelijk winbare voorraad geschat op 1500 miljoen ton. Ook al is de uitputtingstijd van koper, gerelateerd aan de economische reserves, in de loop der jaren constant gebleven, dan hoeft dit niet te betekenen dat deze trend in de toekomst voortgezet zal worden. Er is zelfs een aantal argumenten voor het tegendeel aan te voeren. Zo is het merendeel van de koperreserves geconcentreerd in een beperkt aantal voorkomens, die bovendien langzamerhand uitgeput raken. Weliswaar worden de reserves nog steeds aangevuld door nieuwe vondsten, maar er verstrijkt steeds meer tijd tussen de aanvang van de exploratie en de start van de productie⁵³. Deze exploratie-inspanningen zullen steeds verder moeten worden opgevoerd. Daarnaast is er weinig reden om te veronderstellen dat er nog grote onontdekte voorraden van armere ertsen in de aardkorst aanwezig zijn. De veronderstelling dat deze voorraden een veelvoud van de voorraden van de rijkere ertsen zijn, is nimmer objectief bevestigd. Door technologische vooruitgang zijn in het verleden veel obstakels in de koperwinning overwonnen, maar als de praktisch winbare voorraden uitgeput raken, helpt geen technologie om de productie op peil te houden. De gemeten economische schaarste is daarom een vertraagde indicator van de zich feitelijk aandienende schaarste.

Aangezien koper tot in de lengte van dagen een essentiële input in de economie zal blijven, moet de extractie van koper dus afnemen, en wel in hetzelfde tempo

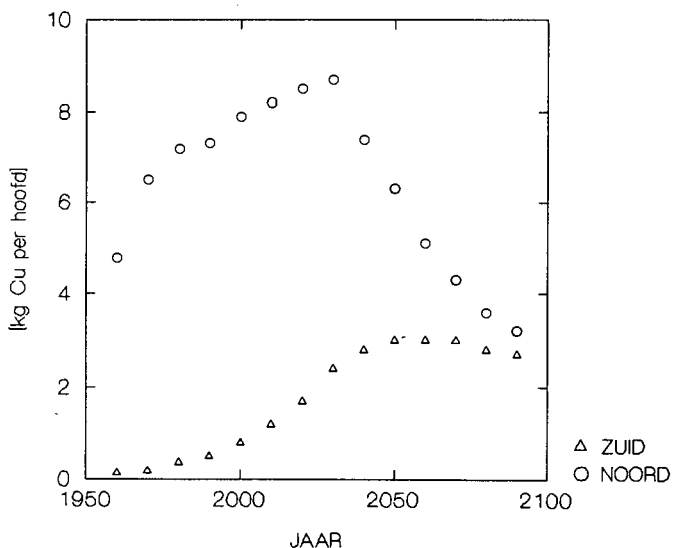
^{53]} D.P. Harris, 'Mineral exploration and production costs and technologies – Past, present and future'; in: *Resources and world development*; D.J. McLaren and B.J. Skinner (eds.), Chichester, John Wiley & Sons, 1987, blz. 423-442.

als de kopervoorraden afnemen. Op die manier blijft de uitputtingstijd – het aantal jaren waarbinnen de voorraad bij eenconstante extractie uitgeput raakt – door de jaren heen gelijk. In het scenario Sparen wil men deze uitputtingstijd enigszins arbitrair op 50 jaar houden. De vraag is nu hoe deze afname kan worden bereikt. De ontwikkeling van de technologie zal veelal een doelmatiger gebruik van koper mogelijk maken, bijvoorbeeld doordat de koperintensiteit verder wordt teruggebracht. Maar door de bank genomen kan niet gezegd worden dat de technologische ontwikkeling in de richting gaat van een geringer gebruik van koper. In de geïndustrialiseerde landen is de koperintensiteit immers al geruime tijd aan het dalen. Het verbruik per hoofd is echter niet afgenomen door een voortgaande stijging van het welvaartsniveau. Hooguit kan worden gezegd dat door de ontwikkeling van de technologie de verschillende gebruiksmogelijkheden van koper beter onderkend worden en dat in die zin een zekere optimalisatie van het kopergebruik plaatsvindt. Mits een voldoende mate van technologie-overdracht kan worden gerealiseerd, zal dit er tevens toe leiden dat in de Derde Wereld bij een aanmerkelijk lager niveau van het koperverbruik per hoofd eenzelfde welvaartsniveau bereikt kan worden als thans in de ontwikkelde economieën gangbaar is.

Naast een meer dan trendmatige verhoging van de koperproduktiviteit, moet een vergaande mate van hergebruik worden gestimuleerd. Het maximaal haalbare niveau van hergebruik is in het scenario Sparen in 2090 op 75 procent gesteld. Daarmee is rekening gehouden met lekstromen in de orde van slechts 10 procent tot 15 procent bij zowel de inzameling als bij de terugwinning. Ook wanneer het hergebruik een dergelijke grote vlucht neemt, blijft het niveau van de extractie van primair koper echter aanzienlijk vanwege de sterke groei van de kopervraag in de Derde Wereld. Het is dus helemaal niet zeker dat aanpassingen in de technische sfeer het extractieniveau van koper kunnen terugbrengen. In dit scenario acht men het daarom onvermijdelijk dat ook het verbruik van koper per hoofd moet worden teruggebracht.

Als wordt uitgegaan van een uiteindelijk winbare voorraad van 1500 miljoen ton koper en een uitputtingstijd van minimaal 50 jaar, resulteert het verbruik dat per hoofd vanuit het oogpunt van duurzame ontwikkeling toelaatbaar is (figuur 3.14).

Figuur 3.14 Maximaal toelaatbaar verbruik per hoofd in Sparen



Bron: WRR.

Van de initiële voorraad van 1500 mln ton Cu, die in 1990 aanwezig wordt geacht, resteert in 2040 nog 625 mln ton en in 2090 nog 200 mln ton. De extractie bedroeg in 1990 8,9 mln ton. In 2040 is in Sparen de maximaal toelaatbare extractie 15,3 mln ton en in 2090 is deze teruggevallen tot 5,0 mln ton.

Beheren

Evenals bij Benutten wordt in het scenario Beheren niet zwaar getild aan de risico's van koperschaarste. Door verbeterde winningstechnologie zal de uitputtingshorizon tijdig kunnen worden verlegd. De scenario's verschillen echter wat betreft de opvatting over de relatie mens-milieu. In Beheren staat de bescherming van milieu en natuur voorop. Hieraan moet in het economisch afwegingsproces een groot gewicht worden toegekend.

De kosten van primair koper bestaan niet alleen uit winningskosten maar tevens uit kosten voor milieuvorzieningen. Naarmate de te winnen ertsen een lager kopergehalte hebben, nemen de milieukosten per ton koper meer dan evenredig toe. Er is dan immers meer grondverplaatsing noodzakelijk, waardoor de inbreuk op de natuurlijke omgeving en de mate van vervuiling steeds ernstiger worden. In het scenario Beheren zal de houding ten aanzien van het exploiteren van nieuwe vindplaatsen dan ook uiterst voorzichtig zijn.

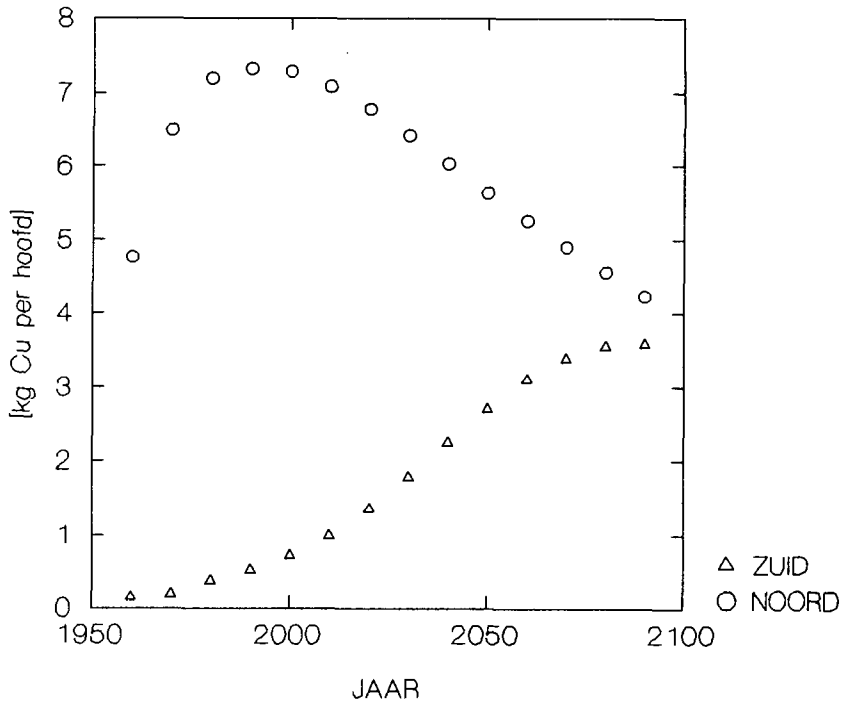
De kosten van winning, inclusief de milieukosten kunnen in Beheren in 2090 oplopen tot het tienvoudige van de winningskosten in 1990. Door een hoge mate van hergebruik, 79 procent in 2090, blijven de kosten van de kopervoorziening echter beperkt tot vier à vijf maal het huidige niveau.

Toekomstige generaties mogen niet worden opgezadeld met de lasten van de huidige exploitatiepraktijken, in de zin dat zij door hoge kosten minder dan de huidige generatie van de beschikbare bodemschatten kunnen profiteren. Daarom zal de produktiviteit van de koperinzet zodanig moeten stijgen dat zowel winningskosten als milieukosten kunnen worden gecompenseerd. In dit scenario is aangenomen dat een dergelijk evenwicht ontstaat wanneer een extra toename van de koperproduktiviteit met jaarlijks 0,75 procent ten opzichte van het referentiescenario wordt gerealiseerd.

Als Zuid over haar grondstofintensieve hobbel heen is, zou deze voorwaarde kunnen worden afgezwakt en zou compensatie kunnen worden gevonden in minder grondstofintensieve maar evenzeer bevredigende consumptiepatronen. De resultaten van deze aannamen voor het verbruik van koper zijn weergegeven in figuur 3.15.

De cumulatieve extractie, die in 1990 350 mln ton Cu bedroeg, bereikt in Beheren in 2040 een niveau van 1025 mln ton en in 2090 een niveau van 1750 mln ton. De extractie, in 1990 op een niveau van 8,9 mln ton, bereikt rond 2040 een hoogtepunt met 15,9 mln ton en zakt daarna terug tot 10,1 mln ton in 2090.

Figuur 3.15 Verbruik van koper per hoofd in Beheren



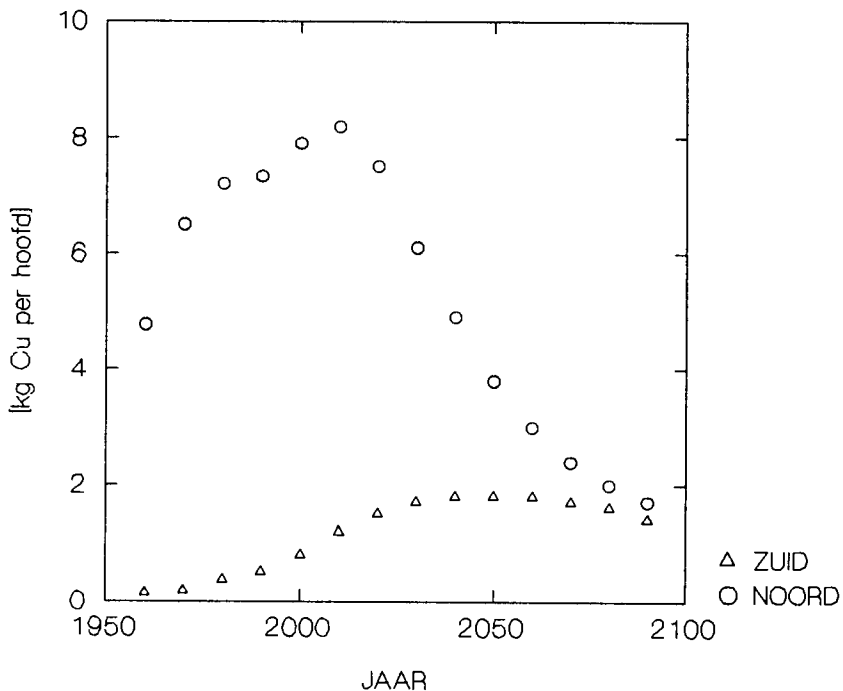
Bron: WRR.

Behoeden

Ook in het scenario Behoeden wordt het schaarsterisico als een mondiaal probleem voorop gesteld. In vergelijking met dit schaarsterisico heeft het ecologisch risico van de winning van metaalertsen – waaraan eveneens zwaar wordt getild – slechts een regionale reikwijdte. Wanneer over de gehele wereld een cultuur bestaat waarin lokale milieurisico's gemeden worden, kunnen de gevolgen voor een mondiale schaarste echter niet uitblijven. De voorkomens worden dan uit milieu-overwegingen niet of niet ten volle geëxploiteerd. Ook kan het zijn dat de kosten van winning stijgen doordat tal van milieuvorzieningen getroffen moeten worden.

In het scenario Behoeden mag het reservepotentieel de draagkracht van het milieu niet te boven gaan. De voor winning in aanmerking komende voorraad is in dit scenario dan ook beperkt tot 750 miljoen ton koper. Evenals bij het scenario Sparen is de verhouding tussen extractie en resterende voorraden op minimaal 50 jaar gesteld en het maximaal haalbare hergebruik op 75 procent. Het vanuit duurzaamheid toelaatbare verbruik per hoofd dat zo resulteert, is weergegeven in figuur 3.16.

Figuur 3.16 Maximaal toelaatbaar verbruik per hoofd in Behoeden



Bron: WRR.

Van de in Behoeden voor extractie in aanmerking komende initiële voorraad primair koper van 750 mln ton Cu in 1990 resteert in 2040 nog 250 mln ton en in 2090 nog 80 mln ton. In 1990 was de extractie 8,9 mln ton. De maximaal toelaatbare extractie bedraagt in Behoeden in 2040 6,3 mln ton en in 2090 2,1 mln ton.

Kerngegevens samengevat

De belangrijkste kenmerken van de scenario's zijn in tabel 3.29 bij elkaar gezet. Voor een juiste interpretatie zij erop gewezen dat voor de scenario's Sparen en Behoeden het maximaal toelaatbaar verbruik is weergegeven. Dit kan een schoksgewijze aanpassing van het hergebruik impliceren.

Tabel 3.29 Overzicht van scenarioresultaten

Eenheid: kg Cu per hoofd	Verbruik per hoofd		Hergebruik per hoofd	
	Noord	Zuid	Noord	Zuid
Jaar: 2040				
Referentie	8,78	3,26		
Benutten	6,83	2,54	2,6	0,53
Sparen	7,40	2,80	6,27	1,05
Beheren	6,03	2,24	3,85	0,76
Behoeden	4,90	1,80	5,56	0,93
Jaar: 2090				
Referentie	8,97	7,59		
Benutten	5,43	4,60	2,94	2,03
Sparen	3,20	2,70	3,27	2,15
Beheren	4,22	3,57	3,87	2,68
Behoeden	1,70	1,40	1,81	1,19
Extractie				
Eenheid: mln ton Cu				
Jaar:	1990	2040	2090	
Benutten	8,9	22,6	26,1	
Sparen	8,9	15,3	5,0	
Beheren	8,9	15,9	10,1	
Behoeden	8,9	6,3	2,1	
Cumulatieve eenheid bij middenvariant bevolking na 1990				
Eenheid mln ton Cu				
Jaar:	2040	2090		
Benutten	825	2200		
Sparen	875	1300		
Beheren	675	1400		
Behoeden	500	670		

Bron: WRR.

3.5.1.4 Evaluatie

Het cumulatieve verbruik van primair koper gaat in alle scenario's uit boven de thans als economische winbaar geziene voorraad, zij het in aanzienlijk mindere mate dan in het referentiescenario het geval was. Alle scenario's speculeren dus op ontwikkelingen die tot een vergroting van de economische voorraad leiden. Veelal zal het hierbij gaan om verbeterde winningstechnologie. Dit speculatieve karakter krijgt nog meer reliëf wanneer bedacht wordt dat in alle scenario's wordt uitgegaan van een – soms ingrijpende – stijging van het hergebruik van koper.

Bij ieder van de in de handelingsperspectieven vervatte definities van duurzaamheid zijn dus aanzienlijke aanpassingen van de aanbodzijde aan de orde. Daarnaast zijn ook aanpassingen van de vraag naar koper wenselijk. Het beleid op dit gebied staat evenwel nog in de kinderschoenen. Daardoor kunnen de komende decaden een aantal betrekkelijk pijnloze successen worden

behaald. Het milieutechnologiebeleid kan verder worden uitgebouwd. Verwacht mag worden dat een dergelijk beleid zijn vruchten kan afwerpen, bijvoorbeeld door hergebruik te bevorderen.

Uit de scenario's komt naar voren dat een hoge mate van hergebruik een matigende invloed uitoefent op scherp stijgende winningskosten. Het bevorderen van hergebruik kan dus gezien worden als een verzekeringspremie tegen ernstige schaarste. Het hoeft daarbij niet alleen om technologiebeleid te gaan. De introductie van een beleidsmatig ondersteunde restwaarde kan een heilzame invloed op het hergebruik uitoefenen. Een dergelijk instrument is ook vanuit een afvalbeleid gewenst.

Ook substitutietechnologie verdient de aandacht. De mogelijkheden van substitutie zijn reeël. De toepassing van koper spitst zich bijvoorbeeld meer en meer toe op de geleiding van elektriciteit. Maar ook het in geologisch opzicht veel minder schaarse aluminium leent zich voor dit gebruik. De substitutie van koper door aluminium wordt op veel fronten vooralsnog echter verhinderd door een serie technische nadelen. In menig opzicht is hier dus sprake van een onvoldoende ontwikkelde technologie. Het onderzoek gericht op het vergroten van de gebruiksmogelijkheden van aluminium voor elektrische toepassingen is in potentie een van de belangrijkste bijdragen ter voorkoming van ernstige koperschaarste. Alle scenario's gericht op een duurzame samenleving gaat uit van de noodzaak van een afnemend koperverbruik per hoofd. Die afname zal het eerst in de ontwikkelde economieën moeten plaatsvinden en later ook in Zuid. Pas nadat in die landen een grondstofintensieve hobbelen in de economische ontwikkeling is genomen, kan het verbruik per hoofd dalen. Het terugbrengen van het koperverbruik per hoofd kan langs verschillende wegen plaatsvinden: via de technologie of door veranderingen in consumptieve voorkeuren.

De eindige levensduur van produkten leidt ertoe dat een voortdurende vervangingsvraag naar grondstoffen blijft bestaan. Een manier om de vraag in te dammen, is dan ook de levensduur van de duurzame produktiemiddelen te verlengen. Dit kan bijvoorbeeld worden bereikt door produkten beter af te schermen tegen externe invloeden die de levensduur bekorten of door tijdens de gebruikperiode de aandacht voor onderhoud en reparatie te intensiveren. Voor een deel is hierin te voorzien door onderhoudsvriendelijke produktontwerpen. Ook kunnen institutionele barrières worden geslecht die het veelal arbeidsintensieve onderhoudsproces in de weg staan. Het is bijvoorbeeld opmerkelijk dat het belastingstelsel het afdanken van grondstoffen relatief onbelast heeft gelaten en het verlengen van de gebruiksfase daarentegen wel belast.

Er zijn nog andere benaderingen gericht op het verhogen van de grondstof steeds minder materiaal eenzelfde functie te verrichten. In dit verband moet eveneens de trend naar miniaturisering genoemd worden. Economische prikkels kunnen een rol spelen bij het doorvoeren van materiaalbesparingen. Ten slotte kan de koperproduktiviteit worden verhoogd door substitutie van koper door andere materialen. Bekende voorbeelden zijn de vervanging van koper door aluminium in hoogspanningskabels en in autoradiatoren. Door de technologische ontwikkeling in de substitutiemogelijkheden wordt koper steeds verder teruggedrongen in toepassingen waarin geen alternatieven voorhanden zijn of waarin de alternatieven tot een hogere kostprijs leiden. Een stijging van de koperprijs trekt de marginale koperproduktiviteit omhoog.

Het grondstofverbruik per hoofd kan ook worden teruggebracht door beleid gericht op verandering in de consumptieve voorkeuren. Een dergelijke verandering voltrekt zich in de regel in reactie op veranderende schaarsteverhoudingen. Het is mogelijk dat verschillen in leefstijl, anders dan voortkomend uit

de demografische opbouw of de inkomensverdeling, eveneens van invloed zijn op het koperverbruik per hoofd. Mocht dit het geval zijn, dan kan men zich afvragen of de keuze voor een bepaalde leefstijl voor beïnvloeding vatbaar is. Anders dan bijvoorbeeld bij energie is er bij een grondstof als koper geen sprake van directe consumptie. De vraag naar koper is een afgeleide vraag van de goederen en diensten waarvoor het metaal een input vormt. Een koperbesparingsbeleid gedreven door het prijsmechanisme heeft daarom slechts indirect effect op de consumentenvoorkeuren.

Wanneer het beleid zich richt op het beperken van de lekverliezen uit de grondstofketen, dus het realiseren van een zo hoog mogelijk niveau van hergebruik, kan dit aangrijpen op twee fronten. Ten eerste moet het rendement van de inzameling worden verhoogd. In dat geval dient te worden voorkomen dat koperhoudende producten voor inzameling verloren gaan. Daar zijn in principe verschillende mogelijkheden voor. Voor diverse productgroepen kan een prijsprikkel in de vorm van een statiegeldsysteem zeer effectief zijn. Ten tweede moet het rendement van herwinning zelf worden verhoogd; dit is hoofdzakelijk een technische kwestie. Het is dan noodzakelijk dat het produktontwerp de herwinning ook mogelijk maakt. Verder zijn de processen waarmee de herwinning van grondstoffen gerealiseerd wordt voor verbeteringen vatbaar.

Dergelijke maatregelen kunnen niet geïsoleerd in een nationale context worden doorgevoerd. Technologische ontwikkeling voltrekt zich in toenemende mate op mondiale schaal. Internationale coördinatie en samenwerking zijn op dit terrein onontbeerlijk. Daarentegen leent het slechten van institutionele barrières om bijvoorbeeld tot hergebruik of tot langduriger of intensiever gebruik van grondstoffen te komen, zich meer voor nationale beleidsinitiatieven.

3.5.2 Chloor

3.5.2.1 Inleiding

Het vervuilingaspect van grondstofgebruik wordt geïllustreerd aan de hand van chloor en chloorproducten. Er zijn verschillende redenen om expliciet aandacht aan deze grondstof te schenken. Zo is de huidige economische welvaart in moderne economieën voor een aanzienlijk deel gebaseerd op chloor. Ruwweg 60 procent van de consumentengoederen bevat chloor of is met chloor als hulpstof gemaakt. Voorbeelden zijn te vinden bij producten als kunststoffen (PVC), wasadditieven, anti-aanbaklaag van bakpannen, isolatiematerialen, regenkleding, lijmen, geneesmiddelen, bestrijdingsmiddelen en CD's.

Daarbij heeft chloor de afgelopen decennia veel aandacht gekregen in de milieudiscussie. Chloorverbindingen, zoals de chloorfluorkoolwaterstoffen (CFK's) en vervangers als de HCFK's, gechloreerde bestrijdingsmiddelen en stoffen als PCB's (polychloorbifenylen), dioxinen en furanen, spelen een belangrijke rol in de milieuproblematiek. Huisvuilverbrandingsinstallaties in Leeuwarden, Leiden en Zaanstad moesten onlangs nog worden gesloten vanwege een onacceptabele uitstoot van gechloreerde dioxinen.

Er zijn ook veel onschuldige chloorverbindingen waarvan keukenzout de belangrijkste is. In deze paragraaf zijn echter met name de uit het oogpunt van het milieu schadelijke verbindingen onderwerp van bespreking.

3.5.2.2 Milieu-effecten

De produktie en consumptie van goederen waarbij chloor wordt gebruikt, kan gevolgen hebben voor het milieu. De produktie van chloor is voornamelijk gebaseerd op de elektrolyse – ontleding door elektrische stroom – van zout. Bij sommige elektrolyseprocessen worden milieubelastende hulpstoffen, zoals kwik en asbest gebruikt. De produktiemethoden in Nederland zijn echter relatief modern en schoon: bijna de helft van de chloorproduktie vindt plaats via

membraanelektrolyse. Daarnaast hebben veel chloorverbindingen hun eigen milieu-effecten. De meeste van deze problemen zijn reeds lange tijd bekend.

Beïnvloeding van biologische en fysische processen

Chloor(gas) zelf is agressief: bij lage doses leidt het tot irritatie van slijmvliezen en huid, bij hoge doses is het snel lethaal. Met bepaalde stoffen, zoals waterstof, acetyleen, ammoniak, fosfor en metaalpoeders kan chloorgas zeer explosieve mengsels vormen. Intensief zonlicht is soms al voldoende om deze mengsels te ontsteken. Door de hoge reactiviteit komt chloor in de natuur in ongebonden vorm nauwelijks voor. Bij verhitting van chloorhoudende produkten kunnen wel chloorgas en andere chloorverbindingen vrijkomen. Een aantal organochloorverbindingen is bij chronische blootstelling boven een zeker niveau voor mens en/of dier kankerverwekkend, mutatiebevorderend of kan op andere manieren systemen of organen aantasten. Ook sommige fysische processen, zoals de vorming van de stratosferische ozonlaag, lijken door de aanwezigheid van chloor sterk te worden beïnvloed. Aangenomen wordt dat slechts enkele p.p.b.v. (parts per billion volume) chloor voldoende zijn om de stratosferische ozonlaag ernstig te beschadigen.

Persistentie

Chloor is een reactief element dat snel binding aangaat met bijna alle andere elementen en met zichzelf. De sterke intramoleculaire binding leidt bij chloor relatief vaak tot stoffen die onder praktische omstandigheden een lang leven hebben. Deze stabiliteit kan tijdens de periode van nuttige toepassing als positief worden beoordeeld, maar kan soms negatief uitpakken tijdens de rest van de levensduur.

Cumulatief gedrag

Diverse chloorverbindingen zijn lipofiel, dat wil zeggen dat zij gemakkelijk worden opgenomen door dierlijke en/of plantaardige vetten. Deze eigenschap, tezamen met een hoge persistentie, kan leiden tot accumulatie in voedselketens.

Een bekend voorbeeld is het bestrijdingsmiddel DDT (dichloordiphenyltrichloorethaan). Dit middel is in vele landen inmiddels verboden, maar wordt op een aantal plaatsen op de wereld nog gebruikt. DDT bevindt zich, ook in landen waar het gebruik van de stof al sinds het begin van de jaren zeventig is verboden, nog steeds in voedselketens. De concentraties dalen slechts langzaam: in dierlijk vetweefsel met ruwweg 6 procent per jaar (halfwaardetijd ongeveer 10 jaar)⁵⁴.

De laatste jaren is ten aanzien van het gebruik van persistente en cumulerende chloorverbindingen veel verbeterd. Dit betekent echter niet dat problemen met persistentie en accumulatie geheel tot het verleden behoren. Ook de nu gebruikte chloorverbindingen geven in dat opzicht soms nog problemen.

Transformatie in schadelijke volgprodukten

Niet alleen stabiliteit, maar ook verval geeft in een aantal gevallen problemen. Er zijn verschillende voorbeelden van snel uiteenvallende en weinig schadelijke chloorverbindingen die worden omgezet in zeer persistente en schadelijke volgprodukten. Bij diverse milieuproblemen van chloor speelt ongewenste transformatie een belangrijke rol. Gewezen kan worden op het fotolytische

⁵⁴] Zo was het gehalte van DDT in paling (Rijn) in 1991 gemiddeld 120 g/kg produkt en in kabeljauwlever (Zuidelijke Noordzee) 300 g/kg produkt. Ook bevindt zich nog DDT in moedermelk (970 g/kg vet, 1986, West-Duitsland). (*Algemene Milieustatistiek*, 1992, 185-187; *Dialogpapier Chlor*, VCI, 1991, 15).

verval van gehalogeneerde koolwaterstoffen tot ozonaantastende halogeenradikalen. Een ander voorbeeld is de omzetting bij verbranding van soms nauwelijks schadelijke chloorverbindingen tot gevaarlijke gechloreerde dibenzodioxinen en -furanen. Transformatie in schadelijke stoffen is moeilijk volledig te voorzien en treedt meestal op in een nauwelijks meer te controleren omgeving.

Vergroting van verstoring gevoeligheid

De gevoeligheid van biologische en fysieke systemen voor externe verstoring kan door de aanwezigheid van bepaalde stoffen significant worden vergroot. Dit lijkt ook te gelden voor sommige chloorverbindingen. Voorbeelden hiervan zijn de toename van de carcinogeniteit van benzopyreen bij een geringe en waarschijnlijk op zich weinig schadelijke aanwezigheid van tetrachloordioxine; de toename van de gevoeligheid van de ozonlaagvorming voor aërosolen bij aanwezigheid van chloorradikalen; de sterk verhoogde lethaliteit van virusinfecties bij zehonden in geval van belasting met PCB's; de immunotoxicologische effecten van dioxinen bij de mens waardoor een hogere gevoeligheid voor ziekten kan ontstaan. Bij combinatie-effecten als hiervoor bedoeld moet rekening worden gehouden met effectverhogende niet-lineariteiten, waarbij het totale effect groter is dan de som van de deeleffecten. Voor al deze combinatie-effecten geldt overigens dat weinig met grote zekerheid bekend is.

De milieu-effecten waarvan hiervoor enkele voorbeelden zijn gegeven, zijn niet uitsluitend het gevolg van industriële activiteiten. Verschillende, door de mens gesynthetiseerde halogeenverbindingen komen ook in de vrije natuur voor. De aanwezigheid van natuurlijke organohalogenen blijkt groter dan eerder werd gedacht. Verder kunnen ook schadelijke halogeenverbindingen ontstaan bij niet-industriële activiteiten, zoals bij huisvuilverbranding, verbranding van stookolie op zee, openhaardvuur en barbecue.

Gebruik van chloorverbindingen en produktie met chloor kunnen dus milieuproblemen veroorzaken. Zij kunnen echter ook milieuproblemen helpen verminderen. Zo heeft bijvoorbeeld de hoge chemische reactiviteit en selectiviteit van chloor het in een aantal gevallen mogelijk gemaakt flink op energie te besparen. Een ander voorbeeld is de produktie van het verfpigment titaandioxyde, waar de overgang van het sulfaatproces op een chloorproces aanzienlijke milieuvordelen heeft opgeleverd, zoals een drastische daling van de lozing van zware metalen en gips en een reductie van vast afval met meer dan 90 procent.

In een aantal gevallen zijn de milieu-effecten van de toepassing van chloor ook aanzienlijk gemitigeerd. Zo zijn de laatste twee decennia bij de produktie van chloor en van chloorverbindingen aanzienlijke verbeteringen doorgevoerd. De uitstoot van schadelijke stoffen is daardoor drastisch gedaald: de lozing van chloorkoolwaterstoffen in water is bij sommige bedrijven afgenomen met meer dan een factor 100. Door diverse maatregelen is ook het risico van calamiteiten verder beperkt: zo is bij de produktie van PVC in de periode 1970-1979 gerekend over de hele wereld slechts één bedrijfsongeluk opgetreden met vier doden en in 1980-1989 één ongeluk met 17 doden.

Hetzelfde geldt voor transport van elementair chloor. Chloor is een zeer reactieve stof, maar door de inzet van verschillende actoren – chloorveiligheids-groepen van branche-organisaties, chloorhulpdiensten, spoorwegorganisaties en overheden – is het transportrisico tot een zeer laag niveau teruggebracht. In West-Europa heeft zich sinds de Tweede Wereldoorlog geen enkel ongeval met grootschalige vormen van chloortransport voorgedaan. Slechts 20 procent van de totale chloorproduktie in het hoog geïndustrialiseerde Noord-West-Europa en Noord-Amerika wordt bovengronds tussen bedrijven getransporteerd, voornamelijk met behulp van speciale bloktreinen en deze fractie daalt verder.

3.5.2.3 *Onzekerheden*

Over het economische belang van chloor is vrijwel iedereen het eens. Op zeer korte termijn kan chloor als grondstof moeilijk worden gemist. Vervanging zou echter voor de meeste toepassingen op den duur niet onmogelijk zijn. Volgens sommigen zijn er voor veel chloorproducten reeds alternatieven die zowel economisch als technisch nu of na enige verdere ontwikkeling in de nabije toekomst goed zouden kunnen voldoen.

Maar ook wordt door verschillende groepen voor een volledige ban op chloor gepleit. Een integraal chloorbeleid zou dan gericht moeten zijn op een zo snel mogelijke vervanging of verbod van chloor als grondstof. Dit wordt gemotiveerd vanuit de grote risico's die met het gebruik van deze grondstof zouden zijn verbonden.

Toch bestaan over de precieze milieu-effecten van chloorverbindingen nog belangrijke onzekerheden. Zo is nog weinig bekend over het feitelijk optreden van schadelijke effecten van de huidige generatie organochloor-bestrijdingsmiddelen op flora en fauna en over de eventuele ecologische consequenties daarvan.

Chloorfluorkoolwaterstoffen (CFK's) zullen over enkele jaren niet meer worden gebruikt. Internationaal zijn afspraken gemaakt voor een snelle eliminatie. Dit neemt niet weg dat de rol van CFK's bij het ontstaan van het Antarctische ozongat en bij de aantasting van stratosferisch ozon elders op de wereld nog steeds niet volledig is bewezen. Er zijn vermoedelijk ook andere oorzaken, terwijl verder nog onzekerheid bestaat over het versterkende effect van aerosolen, bijvoorbeeld afkomstig van vulkaanuitbarstingen.

Verschillende gechlореerde dioxinen en furanen zijn bij hoge doses met grote zekerheid zeer schadelijk. Over de effecten van chronische blootstelling van de mens aan lage doses bestaat echter weer veel onzekerheid. Het blijkt bijzonder moeilijk te zijn op epidemiologische gronden tot een sluitende bewijsvoering te komen. Door de grote variatie tussen diersoorten kunnen resultaten verkregen met proefdieren niet zonder meer worden overgebracht op de mens.

Uitspraken over risico's en onzekerheden vergen op dit gebied bovendien vergaande differentiatie in productie- en toepassingsvormen. Dit is een geheel andere situatie dan bij een grondstof als koper, waar de problemen relatief gemakkelijk zijn aan te geven, zoals schaarste – hoezeer op zichzelf de toekomstige omvang daarvan ook door onzekerheid is omgeven – en milieugevolgen van winning.

Vanwege het brede scala aan toepassingen van chloor en de grote verschillen in milieuconsequenties is het dan ook weinig zinvol om een referentiescenario voor 'chloor' op te stellen. Daarom is volstaan met een beschrijving van mogelijke handelingsperspectieven die de risico's van productie en consumptie voor milieu en maatschappij verschillend taxeren. Een uitwerking van handelingsperspectieven in scenario's heeft evenmin plaatsgevonden omdat dit alleen zinvol is per specifieke toepassing.

Gezien deze beperkingen is behandeling van chloor in dit rapport toch uiterst zinvol. Presentatie van de handelingsperspectieven is van belang om aan te geven hoe groot de onzekerheid is en om de complexiteit aan overwegingen te illustreren die een rol spelen bij het vormgeven aan duurzaamheid. In de maatschappelijke discussie is sprake van een polarisatie pro en contra chloor. Het bestaan van een gedifferentieerder denkschema kan deze versimpeling wellicht doorbreken.

3.5.2.4 *Handelingsperspectieven*

Bij de beschrijving wordt rekening gehouden met de boven beschreven verschillen tussen chloorproducten. Omdat een volledige beschrijving van alle belangrijke activiteiten of chloorproducten onmogelijk is, wordt bij de

bespreking van de verschillende perspectieven de aandacht gericht op de volgende zaken: produktie en transport, PVC, bestrijdingsmiddelen, CFK-vertongers en PCB's.

Tabel 3.30 Vier handelingsperspectieven voor een duurzame inzet van chloor

	Hoge consumptie	Lage consumptie
Zorgvuldig beheer	Benutten: 'Meer met chloor'	Sparen: 'Sober met chloor'
Overgang op alternatieven	Beheren: 'Alternatieven voor chloor'	Behoeden: 'Vermijding van chloor'

Bron: WRR.

Benutten

Het handelingsperspectief Benutten gaat uit van een groot herstellend vermogen van het milieu, een groot optimaliserend vermogen van de markt, een groot probleemoplossend vermogen van de technologie en een groot aanpassend vermogen van de mens.

Om die reden behoeft niet al te angstvallig met de natuur te worden omgesprongen. Het is onnodig steeds nul-emissie na te streven. Bij de normstelling moet rekening worden gehouden met de natuurlijke achtergrond van schadelijke stoffen, terwijl het relatieve belang van het risico in het oog moet worden gehouden. Een 'trial and error' aanpak, met snelle corrigerende actie daar waar nodig, kan de problemen binnen de perken houden.

In Benutten wordt een groot vertrouwen gesteld in technische oplossingen bij produktie en transport voor het bereiken van acceptabele risiconiveaus voor het milieu. De in dit opzicht in het recente verleden geboekte verbeteringen illustreren de mogelijkheid hiervan. De herstructurering en industrialisatie in Oost-Europa en Azië zal daar uitbreiding van de chloorchemie tot gevolg hebben. Om de risico's daarvan binnen redelijke grenzen te krijgen, is het van groot belang de milieubescherpende maatregelen van de Westerse chloorchemie ook daar toe te passen. Investerings door de Westerse industrie en gerichte uitwisseling van kennis vormen belangrijke bijdragen hieraan.

PVC wordt in Benutten gezien als een bijzonder duurzame kunststof die bij zorgvuldig gebruik ook zeer milieuvriendelijk is. Na toevoeging van additieven is PVC bestand tegen vele vormen van aantasting en geschikt voor een breed spectrum van toepassingen. Het materiaal heeft bovendien een goede prijs/prestatieverhouding. De produktieprocessen zijn geavanceerd en voldoen aan scherpe emissienormen. Door produktie in grote installaties kan energetisch ver worden geoptimaliseerd.

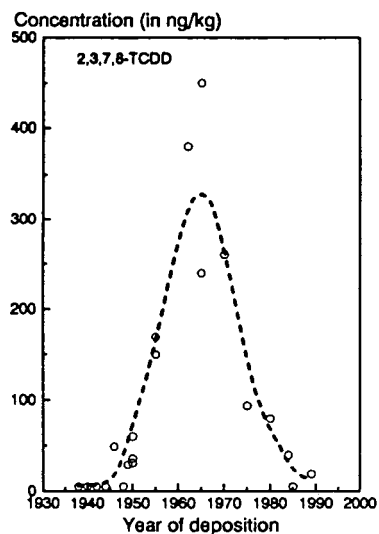
Een zorgvuldig beheer bij PVC vergt de inzet van moderne produktietechnieken, een zorgvuldige inzameling van PVC-afval, polymeerrecycling bij de hoogwaardige afvalfracties en monomeerrecycling of geavanceerde verbranding met terugwinning van energie en zoutzuur bij de laagwaardige fracties. Het is nodig voor enkele toepassingen betere additieven te ontwikkelen. Bij introductie van nieuwe PVC-formuleringen moet rekening worden gehouden met hergebruik. Bij recycling van PVC gaat het niet alleen om technische oplossingen. Ook op het logistieke vlak moeten verdere maatregelen worden getroffen en dient een voldoende grote en betrouwbare markt te worden geschapen.

Hoewel chloorhoudende bestrijdingsmiddelen de afgelopen decennia over het geheel genomen sterk zijn verbeterd, wordt in Benutten erkend dat de bestrijding van ziekten en plagen, met welk middel dan ook, problemen kan

geven. Bestrijdingsmiddelen zijn voorlopig echter een noodzakelijk kwaad in een wereld waar vele mensen moeten worden gevoed en een gezond leven moet worden geboden. Uitbreiding van het gebruik van chloorhoudende bestrijdingsmiddelen lijkt dan ook waarschijnlijk. Nu vindt nog steeds grootschalige export van in Nederland verboden chloorhoudende bestrijdingsmiddelen naar ontwikkelingslanden plaats. Het inherent open gebruik van bestrijdingsmiddelen, dat wil zeggen een gebruik waarbij de stoffen onbelemmerd in het milieu terecht komen, dreigt met name in Zuid toe te nemen. In dit deel van de wereld worden nog steeds zeer stabiele, breed werkende en zeer giftige bestrijdingsmiddelen gebruikt.

Chloorfluorkoolstofverbindingen (CFK's) hebben een belangrijke bijdrage geleverd aan welvaart en welzijn. Zo hebben chloorhoudende koelmiddelen de gezondheidstoestand van de mens sterk helpen verbeteren. Het bederf van voedingsmiddelen is gedaald en een duurzamer gebruik van landbouwproductie was het gevolg. Hoewel het oorzakelijke verband nog steeds niet is aangetoond, is het risico van de aantasting van de ozonlaag niet denkbeeldig en deze moet, gezien de aard en schaal van mogelijke gevolgen, ernstig worden genomen. De nodige besluiten om CFK's te vervangen zijnsnel genomen, hetgeen een uiting is van de flexibiliteit waarmee dergelijke ontwikkelingen tot stand kunnen komen. De HCFK's en de HFK's zijn voor de meeste toepassingen goede vervangers. Zij maken een snelle afbouw van de CFK's mogelijk en vergemakkelijken een ordelijke transitie naar andere vervangingstechnieken. Bij belemmering van het gebruik van H(C)FK's loopt de afbouw van CFK's vertraging op, met alle negatieve milieugevolgen van dien. De meeste H(C)FK's zijn uitgebreid toxicologisch getest en vertonen niet de risico's van sommige andere vervangers. Bovendien scoren zij in energetisch opzicht vaak gunstig. Meerdere H(C)FK's hebben een 'drop-in' karakter, terwijl een aantal andere vervangende middelen geheel andere kapitaalgoederen en producten vragen. Dit zou kunnen leiden tot een onduurzame verkwisting van kapitaal en materiaal.

Figuur 3.17 'Het resultaat van zorgvuldigheid: sterk teruglopende concentraties dioxine (Rijnslib afgezet in Ketelmeer)'



Bron: J.E.M. Beurskens c.s., 'Geochronology of priority pollutants in a sedimental area of the Rhine river', *Environmental Toxicology and Chemistry*, vol. 12, december 1993, 1549-1566.

Het handelingsperspectief Benutten gaat uit van de constatering dat er steeds meer indicaties komen dat de problemen van gechloreerde dioxinen en de

aanverwante furanen in het verleden zijn overdreven. Het zijn weliswaar schadelijke stoffen, maar minder schadelijk voor de mens dan in eerste instantie werd gevreesd. Bij inwoners van Seveso, die sinds 1976 zijn blootgesteld aan hoge doses 2,3,7,8-TCDD (tot 27 ppb in serum), is chlooracné het enige ondubbelzinnig aangetoonde gezondheidseffect. Genoemde indicaties geven enige ruimte in de blootstelling aan dioxinen. Een nulnorm behoeft daarom in dit handelingsperspectief zeker niet te worden nagestreefd. Door verbetering van procescondities bij vuilverbranding, in de papierindustrie, in de metallurgische industrie, bij productie van gechloteerde aromatische verbindingen en bij transportmiddelen kan de dioxine-uitstoot tot een voldoende laag niveau worden verminderd. Een emissie van 0,1 ng I-TEQ/m³ bij verbranding is ook in duurzaam opzicht volstrekt acceptabel. Deze zeer lage emissie is overigens een illustratie van wat zorgvuldig beheer van chloorhoudende processen in snel tempo vermag.

Sparen

In het handelingsperspectief Sparen wordt vanwege de milieurisico's een zorgvuldig beheer en een sobere consumptie voorgestaan. Er is weinig vertrouwen in de mogelijkheden van alternatieven. Deze hebben weer andere nadelen en daarmee de neiging de problemen slechts te verschuiven. Hierbij komt nog dat vele van de nadelen van alternatieven pas later zichtbaar zullen worden. Incidentele successen van chloorloze alternatieven moeten niet te snel worden veralgemeniseerd.

Door een juiste inzet van beheerstechnologie, maar ook door het streven naar volledigheid van vergunningen, hoge sancties op normoverschrijding, strenge normen en perfectionering van controlesystemen, kunnen chloorhoudende processen aanzienlijk worden verbeterd. Door procesintegratie kan het transport van chloor of schadelijke derivaten tot een minimum worden teruggebracht. Dat Nederland bij deze maatregelen internationaal voorop loopt, wordt niet als problematisch ervaren. De economische risico's van streng optreden in de vorm van extra kosten voor een grotere zorgvuldigheid of van gedwongen stopzetting van activiteiten door een verslechterde concurrentiepositie, moeten worden geaccepteerd.

Maar hoe belangrijk een zorgvuldig beheer ook is, het is niet toereikend om de milieurisico's voldoende terug te brengen. Daarom moet ook de vraag naar verschillende chloorverbindingen sterk verminderen.

Vervanging van PVC wordt niet nagestreefd. Vele alternatieven hebben ten opzichte van PVC een inferieure technische kwaliteit. Ook hebben PVC alternatieven meer dan eens de neiging de problemen slechts naar een ander milieucompartiment te verschuiven. Een optimaal gebruik van de mogelijkheden voor zorgvuldig beheer is veiliger, geeft sneller resultaten en doet meer recht aan het duurzame karakter van sommige toepassingen van PVC. Zorgvuldig beheer van PVC in termen van productie, hergebruik en verbranding heeft echter ook zijn grenzen. Bovendien bestaat het risico dat bij toenemende zorgvuldigheid de milieu-aantasting door PVC wel afneemt, maar die door beheerstechnieken toeneemt. De resulterende milieu-aantasting zal daarom zelfs bij de meest optimale zorgvuldigheid nog te hoog zijn. Daarom is ook een soberder en selectiever consumptie van PVC geboden. Met name kan het gebruik van kort-cyclisch PVC aanzienlijk worden teruggebracht.

Noodzakelijk in het kader van duurzaamheid is een zorgvuldig beheer van bestaande bestrijdingssystemen, zoals eliminatie van ongewenste bijproducten, verwijdering van schadelijke optische isomeren, eliminatie van overdoses, betere formuleringen, afleversystemen en teeltmaatregelen en verantwoorde introductie van alternatieve methoden, waaronder geïntegreerde vormen van bestrijding. Een sobere consumptie van bestrijdings-

middelintensieve goederen – sober ten opzichte van het gemiddelde consumptieniveau in de Westerse wereld – is absoluut noodzakelijk. Gewassen, maar vooral gewassystemen die relatief veel bestrijdingsmiddelen vragen of die anderszins ecologisch slecht scoren, moeten worden vermeden.

De snelle reductie van de emissie van vluchtige chloorfluorkoolstofverbindingen en andere ozonaantasters is een goede zaak, zij het dat dit eerder had kunnen gebeuren. Daarom wordt in dit handelingsperspectief de voorraad CFK's die nog in de markt aanwezig is, teruggewonnen. Daar waar de kans op weglek gering is, wordt hergebruikt of op milieuvriendelijke manier verwerkt of verbrand. Alternatieven moeten eerst goed op de mogelijkheid van ecologische schade worden onderzocht voordat zij worden ingevoerd. Dit geldt voor de H(C)FK's, maar ook voor andere vervangers die al langer bestaan. Daar waar nog geen onschadelijke alternatieven voorhanden zijn of waar gesloten gebruik van chloorhoudende stoffen als (H)CFK's onmogelijk is, zal voorlopig soberheid in consumptie moeten worden betracht.

Dioxinen zijn een onafwendbaar gevolg van het gebruik van chloor in de samenleving, zij het dat er ook natuurlijke bronnen zijn. Door antropogene activiteit is de belasting met gechloreerde dioxinen na de Tweede Wereldoorlog met meer dan een factor 10 gestegen. Door de inzet van beheerstechnologie is deze antropogene emissie de laatste jaren echter sterk dalende. Met deze beheersstrategie moet verder worden gegaan. Er zijn echter zeer veel dioxinebronnen die vermoedelijk voor een deel nog onbekend zijn. Totale zorgvuldigheid lijkt eenodeloos ingewikkelde en dure zaak. Het is zinvoller activiteiten die relatief veel dioxinen of precursoren daarvan kunnen opleveren, zoveel mogelijk te mijden. Het welvaartsverlies dat daarmee gepaard gaat, zal niet groot zijn en moet, voorzover aanwezig, worden geaccepteerd.

Beheren

Het handelingsperspectief Beheren onderschrijft het nut van een strategie van zorgvuldigheid. Ten aanzien van chloor wordt een dergelijke strategie echter als suboptimaal beoordeeld. Een betere allocatie van middelen kan worden bereikt door de inzet van chloorloze alternatieven.

Bij de produktie van chloor en chloorprodukten zijn – onder druk van milieugroeperingen, consumenten en overheden – aanzienlijke verbeteringen doorgevoerd. Deze worden echter nog onvoldoende geacht. Bij vermindering van uitstoot is echter meer dan eens slechts sprake van verschuiving tussen milieucompartmenten, bijvoorbeeld van water naar bodem. Anders dan in Benutten wordt hier niet uitgegaan van 'ideale' situaties. De emissies variëren namelijk sterk tussen bedrijven en tussen landen. Ook in moderne economieën is nog steeds sprake van frequente overschrijding van normen, onvolledigheid van vergunningen, te weinig sancties bij overtreding en subjectieve meet- en controlemethodieken. In veel gevallen zijn de vergunningen voor uitstoot van schadelijke stoffen te soepel en meer ingegeven door economische dan door ecologische belangen. Bij produktie met en transport van chloor doet zich nog steeds het risico van ernstige calamiteiten voor. De risico's moeten niet uitsluitend worden afgemeten aan het aantal doden dat in de loop der tijd is gevallen. Een transportfractie van 20 procent van de totale hoeveelheid geproduceerd chloor betekent nog steeds dat in West-Europa 2 Megaton (2.000.000.000 kg) zeer reactief chloor per jaar over weg en rail wordt vervoerd. Verdere maatregelen zijn vanuit dit handelingsperspectief gezien dan ook noodzakelijk.

Bij de produktie van de basisstoffen EDC en VCM en van verschillende additieven doen zich nog steeds problemen voor. De emissie van koolwaterstoffen is nog behoorlijk groot en bovendien in een aantal gevallen nog niet goed bekend. Ook het produktie-afval dat moet worden gestort, bevat schadelijke stoffen. De produktie en het gebruik van PVC-formuleringen leiden tot verspreiding van

additieven in het milieu. De ecologische onschadelijkheid daarvan is voor verschillende van deze stoffen nog niet overtuigend aangetoond. Hoogwaardig hergebruik van PVC is slechts in beperkte mate mogelijk. Bij thermische recycling, dat wil zeggen verbranding met terugwinning van energie, heeft PVC een energetisch nadeel ten opzichte van de meeste andere bulkplastics. PVC is verder een grote zuurleverancier, hetgeen problemen geeft bij verbranding. Het verontreinigde vliegias en slib vormt een milieuprobleem. Er zijn echter voor de meeste toepassingen van PVC redelijk goede vervangers, hetgeen de vraag doet opkomen waarom nog risico wordt genomen.

Een duurzame beheersing van chloorhoudende bestrijdingsmiddelen is in de praktijk niet altijd goed mogelijk. De toepassing is te open, te gespreid en te oncontroleerbaar. Modellsituaties zijn ook hier niet maatgevend voor de praktijk. De concentraties van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater overschrijden zeer frequent vele malen de vastgestelde normen. Zeer schadelijke chloorhoudende middelen zijn in sommige gebieden verboden, maar worden nog wel toegepast. Ook de nu nog toegestane bestrijdingsmiddelen vertonen veelal een te geringe selectiviteit, een te slechte afbreekbaarheid, een te grote mobiliteit tussen milieucompartimenten en/of een te groot resistentie-oproepend vermogen. Een overwegend chemisch geöriënteerde bestrijding stuit niet alleen op ecologische problemen, maar langzamerhand ook op economische problemen. Andere vormen van bestrijding, zoals teeltmaatregelen en

Figuur 3.18 'Meerdere vervangers voor PVC'

Bouw	zachthout, polypropyleen (pp), nylon, polyester
kozijnen	hout
robuiken	hout
lichtelementen	pmma (polymethylmethacrylaat)*, epoxy* polyester, polycarbonaat*, glas
dakbedekking	bitumen, leer, ecb (een copolymeer van ethyleen en bitumen), polyisobuteen, ethylvinylalcohol, butylrubber, pdm (ethyleenpropyleendieenrubber), wandbekledingplaten op basis van melamineharz, polyester, pmma*
kassen	glas, polyethyleen (pe), pet, ethyleenvinylacetaat
dakgoten, regenpijpen, waterafvoerbuizen	polyethyleen, polypropyleen, bepaalde metalen, polyester, cellulose-acetaat, polybuteen
drinkwaterleidingen	polyethyleen, polybuteen, staal, koper, staalbeton, gietijzer
drainage en rioolbuizen	polyethyleen, nylon, polypropyleen, polyester, polybuteen, beton
gasleidingen	staal, polyethyleen
Inrichting	
vloerbedekking	hout, linoleum, steen, rubber, nylon, kurk, jute
wandbekleding/behang	papier, hout met melamineharz
deuren	hout, staal
profielen	rubberprofielen
gordijnrails	metaal, hout
backkamerinterieur	pet, pmma*, pp, pe, katoen
meubels	leer, hout, linnen, katoen, bepaalde metalen, nylon, pmma*, pet, copolymeer butadieen/nylon
Elektra en kabels	
kabelbescherming	pe, staal
kabelommanteling, -isolatie	rubber, pe, ethyleenvinylacetaat, nylon
elektricitetsbuizen	pe, pp, nylon
dozen	polybuteen, pp
apparaten	polycarbonaat*, polyester, pp
Overig	
verpakkingen	papier, karton, glas, pet, pe, pp
tuinslangen	rubber, pe, pp
dekselien	polyester, nylon, katoen
infusie-transfusiemateriaal	ethyleenvinylacetaat, copolymeer, pp; glas, pe, pet, nylon
folies voor zwembad, deponie, talud etc.	pe-folie, copolymeer van bitumen en ethyleen, polyisobutyl, bitumen
* mits chloorvrij geproduceerd	

Bron: W. Berends en D. Stoppelenburg, *Van keukenzout tot gifcocktail*, Vereniging Milieudefensie, 1990.

mechanische, thermische en bio(techno)logische bestrijdingsmethoden, zijn noodzakelijk. Het open gebruik van chloorhoudende en ook andere chemische bestrijdingsmiddelen moet worden beperkt.

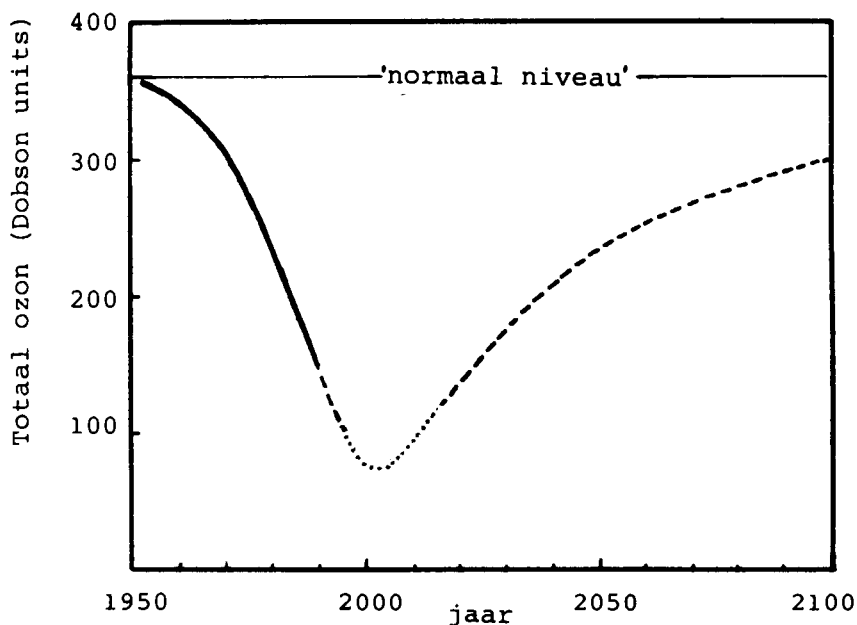
Het causale verband tussen de aanwezigheid van chloor in de atmosfeer en de afbraak van de stratosferische ozonlaag wordt vrijwel bewezen geacht. Het Antarctische ozongat wordt snel dieper, terwijl ook boven andere gebieden een uitdunning van de ozonlaag zichtbaar wordt. De kwetsbaarheid van de ozonlaag voor aerosolen of andere verontreinigingen is door de aanwezigheid van chloor sterk toegenomen. De snelle reductie van de productie van CFK's die internationaal is overeengekomen, is volstrekt geboden, zij het dat zij veel eerder tot stand had kunnen en moeten komen. Het is daarom vooral zaak het Zuiden in deze werelomvattende afspraken op te nemen. Door de trage reactie zal in de komende eeuw met een aanzienlijke aantasting van de ozonlaag moeten worden geleefd. Ook de uitstoot van andere stoffen met een ozonwegvangend vermogen moet zo snel mogelijk worden verminderd. Voor de hand liggende vervangers als H(C)FK's dienen slechts terughoudend te worden ingezet en voornamelijk te worden beperkt tot maatschappelijk zeer belangrijke toepassingen waarvoor nog geen alternatieven bestaan. Inzet van H(C)FK's heeft als nadeel dat twee keer transitiekosten moeten worden opgebracht: bij de introductie en bij de voorziene vervanging in het begin van de volgende eeuw. In veel gevallen kan het gebruik van H(C)FK's worden vermeden. De ervaring van de laatste jaren leert dat alternatieven op veel gebieden meer mogelijkheden bieden dan eerder werd gedacht. De recente indicaties dat dioxinen bij lage doses minder schadelijk zijn dan eerder gedacht, moeten terughoudend worden gebruikt. Er zijn ook indicaties dat dioxinen schadelijker zijn dan werd gedacht. Op basis van het huidige feitenmateriaal kunnen nog weinig praktische conclusies worden getrokken, zeker waar het de ruimte voor blootstelling betreft. De huidige blootstelling ligt voor de mens dicht bij de grens die op basis van de nieuwe inzichten nog net veilig kan worden geacht. Gelet op de met grote zekerheid aangetoonde ernstige aandoeningen bij hogere doses, kan geen risico worden gelopen. Zorgvuldig procesbeheer onder normale condities kan grote uitstoot van dioxinen bij calamiteiten niet altijd voorkomen. Productieprocessen die bij ontsporing een significant risico voor de vorming van dioxinen vertonen moeten zoveel mogelijk worden gemedend.

Behoeden

In een duurzame samenleving volgens het handelingsperspectief Behoeden is geen plaats voor open gebruik van synthetische chloorverbindingen. Het risico is te groot en de beheersbaarheid van chloorhoudende produktketens te klein. Chloorverbindingen hebben steeds weer de neiging te cumuleren en te vervallen in schadelijke volgprodukten. De mogelijkheden om achteraf te reageren zijn te klein, niet in de laatste plaats vanwege grote technische, economische en maatschappelijke traagheden. Gewezen kan worden op het dieper worden en het voortbestaan van het 'ozongat' tot ver in de volgende eeuw, de niet meer te keren langdurige doorlek van bestrijdingsmiddelen naar het grondwater en de nauwelijks meer op korte termijn weg te werken aanwezigheid van zeer stabiele organochloorverbindingen in gifbelten en andere, minder scherp gelokaliseerde, afzettingen. Organochloorverbindingen worden aangetroffen in ijsberen aan de Noordpool en pinguïns aan de Zuidpool. Behalve dat vele chloorverbindingen zelf direct schadelijk zijn, verhogen zij tevens de kwetsbaarheid van fysische en biologische systemen voor andere verstoringen. De toegenomen kwetsbaarheid van de stratosfeer voor vulkaanuitbarstingen en kankerpromotoreffecten in dieren zijn daarvan voorbeelden. Het is hoog tijd open toepassingen van synthetische chloorverbindingen – en dan vooral de organische – snel af te bouwen. Daartoe is er in het handelingsperspectief Behoeden slechts één weg begaanbaar: een herstructurering van de chloorchemie. De verbetering die bij de chloor-

houdende produktiesystemen is aangebracht, wijst meer op wat er vroeger fout was dan op wat er nu goed is. De milieuproblemen ten gevolge van de produktie en transport worden teveel gebagatelliseerd. De risico's van calamiteiten zijn groter dan bijvoorbeeld in het perspectief Benutzen wordt gesuggereerd. Naast direct aantoonbare effecten bestaat na een calamiteit bij een veel grotere groep mensen de vrees voor later optredende effecten. Dit welzijnsverlies dient in dit handelingsperspectief te worden meegewogen. Zelfs reguliere lozingen als die van anorganische chloriden hebben negatieve effecten. Zij leiden op een aantal plaatsen tot een substantiële watervervuiling. In meerdere gevallen is nog een veel verdere reductie van de lozing van schadelijke stoffen en verhoging van de veiligheid noodzakelijk om tot een duurzame invulling te komen. De inspanning die daarvoor moet worden geleverd, is vermoedelijk groot, terwijl de effectiviteit van de maatregelen niet is gegarandeerd. Het is in veel gevallen zinvoller, veiliger en economischer over te gaan op chloorloze processen en produkten. Milieuvriendelijke produktie, verbranding en hergebruik van PVC is, ondanks alle inspanning en vooruitgang, nog niet bereikt. De produktie van het kankerverwekkende vinylchloride en van andere stoffen die voor PVC-formuleringen noodzakelijk zijn, is nog niet geheel zonder problemen. Recycling-bedrijven hebben het over het algemeen moeilijk. De aanwezigheid van chloor in PVC geeft zowel bij herverwerking als bij verbranding problemen die sterk kostenverhogend werken. Ondanks alle pogingen in die richting, is integraal ketenbeheer nog steeds niet bereikt. Voor vele toepassingen van PVC zijn redelijk goede vervangers. Bij sommige toepassingen is sprake van een technisch nadeel, maar dit moet voorlopig worden geaccepteerd. De ecologische, en op termijn ook de macro-economische voordelen van het vermijden van PVC worden groter geacht dan dit nadeel.

Figuur 3.19 'CFK-gebruik: een ozongat tot ver in de volgende eeuw'



Bron: WRR, op basis van gegevens van: M.J. Prather en R.T. Watson, 'Stratosphere ozone depletion and future levels of atmospheric chlorine and bromine', *Nature*, vol. 344, 19 april 1990 en S. Solomon, 'Progress towards a quantitative understanding of Antarctic ozone depletion', *Nature*, vol. 347, 27 september 1990.

Bestrijdingsmiddelen berokkenen nog steeds schade aan mens en dier. Door ophoping en doorlek naar andere milieucompartimenten wordt een aanzienlijke erfenis achtergelaten. Grondgebonden residuen – soms oplopend tot 60 procent van het verbruik – zijn vaak zeer persistent (100 jaar) en hebben het karakter van een tijdbom. Het aantal jaarlijkse slachtoffers van gebrekkige veiligheidsmaatregelen en 'bedrijfsongevallen' is groot. De concentratie van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater overschrijdt de toegestane normen aanzienlijk, bijvoorbeeld bij dichloorvos zeer frequent met een factor van bijna 100.000. Ook in het drinkwater zitten bestrijdingsmiddelen. Deze horen daar niet in die mate thuis. Het is van groot belang dat snel wordt overgegaan op milieuvriendelijker alternatieven. Het welvaartsverlies in de Derde Wereld dat daardoor in eerste instantie kan worden veroorzaakt, dient door rijke landen te worden gecompenseerd.

Globale schattingen doen vermoeden dat een vermindering van de stratosferische ozonlaag met 8 procent in de wereld ongeveer 2 miljoen extra kankergevallen per jaar oplevert. Daarnaast bestaan nog vele andere ernstige effecten. Met name minder mobiele organismen, zoals planten en algen, zullen door toenemende UV-straling sterk worden beïnvloed. Snelle reductie over de gehele wereld van alle halogeenverbindingen die bijdragen aan de aantasting van de ozonlaag – naast CFK's bijvoorbeeld ook tetrachloorkoolstof, methylchloroform (oplosmiddel) en methylbromide (bestrijdingsmiddel) - is daarom in dit handelingsperspectief absoluut noodzakelijk. Rijke landen moeten minder draagkrachtige landen steunen bij de eliminatie van chloorverbindingen. Beschikbare alternatieven moeten over de gehele wereld snel worden ingezet.

Blootstelling aan hoge doses gechloreerde dioxinen heeft gevolgen voor de huid (chlooracne, verhoorning, afwijkende haargoei), de organen (beschadiging lever, pancreas, nier, hart), het immuunstelsel (schade T-lymfocyten), de hormoonstofwisseling, de voortplantingsfuncties, het zenuwstelsel en de celdeling (kankerbevorderend en kankerinitieërend). Over de schadelijkheid bij lage doses is nog weinig met zekerheid bekend, maar er kan geen risico worden genomen. Bij de huidige normstelling kunnen vraagtekens worden gezet. Blootstelling aan geringe doses verhoogt waarschijnlijk de kwetsbaarheid voor andere schadelijke stoffen en voor vele ziekten. De totale emissie van dioxinen is slechts in globale zin maatgevend voor de ernst van de dioxineproblematiek. Bij gedifferentieerde verspreiding van dioxinen bestaat het gevaar dat afwijkend consumptiegedrag wordt afgestraft met een veel te hoge blootstelling. Uit het oogpunt van duurzaamheid dient te worden gekeken naar de blootstelling van het meest gevoelige nuttige organisme. Met name roofdieren aan het einde van de voedselketen lopen groot gevaar. De aanwezigheid van schadelijke stoffen als dioxinen en furanen moet verder worden verminderd, hetgeen ook geldt voor de precursoren daarvoor. Daarom vereist het handelingsperspectief een grote terughoudendheid bij open gebruik van chloorhoudende producten.

3.5.2.5 Evaluatie

Alle perspectieven voor chloor betreffen handelen in onzekerheid en nemen daardoor risico zowel voor het milieu als voor de maatschappij. De inschatting van die risico's zijn echter met grote onzekerheden omgeven en leunen dan ook sterk op verschillen in perceptie. Dat daarbij soms zeer complexe afwegingen gemaakt moeten worden is bijvoorbeeld ook aangegeven door Udo de Haes⁵⁵. Het streven naar een chloorvrije economie houdt volgens hem in dat moet worden gezocht naar andere winningsmethoden voor natronloog, omdat deze stof samen met chloor wordt gewonnen uit keukenzout. Voor loog zijn verschillende

^{55]} H.A. Udo de Haes, *Zijn alle ketens te sluiten?*; Oratie, Leiden, Rijksuniversiteit, 1994.

alternatieven, maar daarmee zijn volgens hem forse aantastingen van natuur en landschap gemoeid. Uit milieu-overwegingen lijkt daarom de winning van natronloog in combinatie met chloor toegepast in langcyclisch PVC een te prefereren alternatief.

Eenvoudige preferentieschema's gaan bij een zo complexe stof als chloor blijkbaar vrij snel mank. De handelingsperspectieven leggen elk een andere nadruk op de verschillende aspecten van de afwegingsproblematiek en komen zo tot andere inschattingen van mogelijkheden. Bij Benutten wordt bijvoorbeeld een sterke wissel getrokken op het milieusparende vermogen van beheerstechnologie en op de werking van de markt. De perspectieven die steunen op gerichte soberheid leggen een aanzienlijke claim op de maatschappelijke en politieke bereidheid daartoe. Het is niet zeker of hier alleen sprake is van maatschappelijke risico's. Welvaartsvermindering zou tot een situatie kunnen leiden waarin ook het milieu ernstige schade lijdt.

Denkend vanuit een bepaald perspectief en de daarmee gepaard gaande inschatting van onzekerheden, kan een globaal oordeel over de andere perspectieven worden gegeven. Vanuit het perspectief Benutten wordt andere perspectieven verweten onvoldoende oog te hebben voor de maatschappelijke en ecologische voordelen van chloorverbindingen, dat zij de economische schade van snelle afschaffing bagatelliseren en de economische, technische en ecologische nadelen van alternatieven onderschatten. In het perspectief Beheren zal daarentegen de mening bestaan dat andere perspectieven de mogelijkheden voor aanpassingen van de huidige chloorchemie overschatten, en de economische kosten onderschatten, terwijl de economische en ecologische bijdrage van alternatieven te ver in de toekomst wordt geplaast.

Ook over de kosten die de geschetste perspectieven met zich meebrengen bestaat veel onzekerheid. Het perspectief Benutten lijkt het meeste aan te sluiten bij de huidige ontwikkeling en zou daarom in termen van aanpassingskosten gunstig kunnen scoren. Er zijn echter ook andere kosten, zoals die voor monitoring en beheersing. Alhoewel er zeer onschuldige toepassingen zijn van chloor, zal men bij chloorverbindingen toch altijd rekening moeten houden met verval in schadelijke volgproducten. CFK's zijn stoffen die onder normale omstandigheden chemisch vrijwel inert zijn en bovendien nauwelijks toxisch. Fotolytisch verval van deze verbindingen in de stratosfeer presenteert de samenleving echter nu een rekening die niet gering is.

Het is onduidelijk hoe groot de totale kosten zullen zijn van beheersing van de vele chloorverbindingen en -toepassingen. Voor onderzoek naar de schadelijkheid van polychloordioxinen zijn in de Verenigde Staten reeds 800 miljoen dollars uitgegeven, en nog is de schadelijkheid bij lage doses onbekend. Een objectief onderscheid naar kosten tussen de verschillende perspectieven is, op basis van de huidige kennis, moeilijk te maken.

Chloorverbindingen vertonen grote verschillen. Met deze verschillen zal het beleid rekening moeten houden. Een milieubeleid dat zich uitsluitend en zonder onderscheid richt op reductie van het gebruik van het element chloor, is weinig zinvol. Een milieubeleid dat zich richt op chloor als belangrijk aandachtsgebied en daarbij verschillen en overeenkomsten tussen chloorverbindingen en toepassingen goed in het oog houdt, en zo nodig komt tot een reductie van het gebruik van afzonderlijke verbindingen of van (grote) groepen van verbindingen, heeft wel zin.

3.6 Water

3.6.1 Inleiding

De beschikbaarheid van voldoende en kwalitatief goed water is een essentiële voorwaarde voor het duurzaam in stand houden van onze samenleving. Water is niet alleen een elementaire grondstof voor het leven zelf, maar vervult ook

een belangrijke functie voor allerlei specifieke activiteiten, zoals hygiëne, koeling, verwarming en recreatie. Minstens even belangrijk is de betekenis van voldoende en schoon water voor het voortbestaan van natuur en landschap.

Het is echter lang niet vanzelfsprekend dat er kwantitatief en kwalitatief voldoende water is. De watervoorraad wordt van nature op regionale schaal aangevuld en ververst. Wanneer dit niet in voldoende mate gebeurt of het water door allerlei oorzaken van slechte kwaliteit is, kunnen tekorten ontstaan. Anders dan bij bijvoorbeeld energie, grondstoffen of produkten waarvoor water een grondstof is, kan water niet gemakkelijk over de wereld worden verhandeld. Bij de kwantitatieve en kwalitatieve watervoorziening voor mens en natuur gaat het dan ook om een fluviaal en regionaal probleem.

Regionale en fluviale problemen kunnen zich wel wereldwijd voordoen. In paragraaf 3.2 werd al ingegaan op de waterbehoefte ten behoeve van irrigatie opdat de mondiale, continentale en regionale voedselvoorziening kon worden veiliggesteld. Op fluviaal gebied kan dit worden verbijzonderd. Bij wijze van voorbeeld wordt de analyse in deze paragraaf beperkt tot de watervoorziening in Nederland, één van de meest waterrijke landen ter wereld.

Het zal velen als ongerijmd voorkomen dat ook in dit land regelmatig berichten verschijnen over bedreigingen van de natuur ten gevolge van verdroging. Dit wordt nog eens versterkt door geluiden over een zodanige verslechtering van de waterkwaliteit dat de drinkwatervoorziening in gevaar komt en het verbruik van water mogelijk moet worden gelimiteerd. Zowel de kwantiteit als de kwaliteit van het water in Nederland kan blijkbaar een belemmering inhouden voor duurzame ontwikkeling. Om dit na te gaan zullen eerst enkele relevante feiten en mogelijke toekomstige ontwikkelingen met betrekking tot de Nederlandse watervoorziening worden gepresenteerd. Vervolgens zal aandacht worden geschonken aan verschillende meer duurzaam te achten wijzen waarmee onder meer de behoefte aan drinkwater in de toekomst kan worden gedekt ⁵⁶.

3.6.2 Enkele feiten

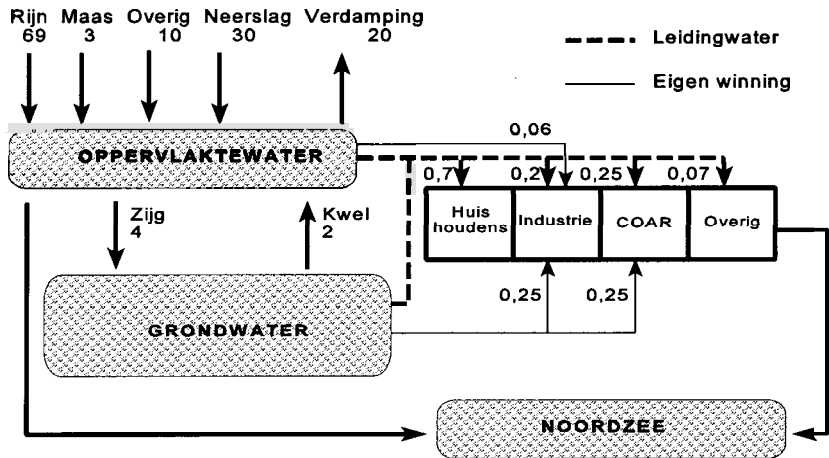
De watervoorziening in Nederland is gebaseerd op het grondwater en op het oppervlaktewater dat afkomstig is van de stroomgebieden van Rijn en Maas. De totale hoeveelheid water die uit rivieren en neerslag wordt toegevoerd, is zo groot dat Nederland kwantitatief gesproken per definitie een overschot aan water heeft en tot in lengte van jaren in de behoefte aan water zou moeten kunnen voorzien, aangenomen dat er geen drastische klimatologische veranderingen optreden. Vanwege de vereiste kwaliteit wordt leidingwater grotendeels uit grondwater geproduceerd. Maas en Rijn leveren als ruwwaterbron ieder eenzesde deel voor de leidingwaterproductie.

De afgelopen jaren is het waterverbruik in Nederland in alle sectoren gestegen. Hoewel in de industrie de hoeveelheid water die per eenheid produkt wordt gebruikt al sinds enkele jaren afneemt, neemt het industriële waterverbruik per saldo toe. Oorzaak is de groei van de totale industriële produktie. In de landbouw wordt nu zo'n 200 miljoen m³ grondwater per jaar verbruikt voor beregening. Ook het huishoudelijk waterverbruik is aanzienlijk toegenomen, als gevolg van een lagere woningbezetting en een stijgende welvaart.

Om een oordeel te kunnen vormen over de kwaliteit van het water zijn normen nodig. Hier is voor toetsing van de kwaliteit van het oppervlaktewater uitgegaan van de normen die zijn opgesteld door de Internationale Rijncommissie (IRC-91). Deze normen berusten op drie uitgangspunten:

⁵⁶] De gegevens voor deze paragraaf zijn ontleend aan J. Dogterom, P.H.L. Buijs, *Duurzaam watergebruik in Nederland*; publikatie in voorbereiding.

Figuur 3.20 Waterbalans in Nederland in 1986 (km³)



Bron: WRR, op basis van J. Dogterom, P.H.L. Buijs, *Duurzaam watergebruik in Nederland*, publikatie in voorbereiding.

- drinkwatervoorziening moet mogelijk zijn met eenvoudige zuiveringstechnieken;
- aquatische leefgemeenschappen dienen beschermd te worden. De zalm moet weer terug in de Rijn. De normen gelden als NOEC-waarden (no observed effect concentration);
- het sediment dient beschermd te worden (bijv. geen schadelijke gevolgen voor mede in onderwaterbodem levende organismen).

De ligging van Nederland aan de monding van Rijn en Maas bepaalt niet alleen de kwantiteit maar vooral ook de kwaliteit van het oppervlaktewater. Een belangrijk deel van de verontreiniging van het Nederlandse oppervlaktewater wordt geïmporteerd. De kwaliteit van het IJsselmeerwater is bijvoorbeeld praktisch gelijk aan de kwaliteit van het Rijnwater bij Lobith. Hoewel de industrie in het Rijnmondgebied het nodige toevoegt aan de verontreiniging van de Rijn, zijn de gevolgen van deze verontreinigingen, vanwege de ligging van de industrie aan de mond van de rivier, niet direct terug te vinden in de kwaliteitscijfers van het oppervlaktewater; de mogelijk schadelijke gevolgen voor de Noordzee zijn hiermee natuurlijk niet minder. Voor de kwaliteit van water bestaan internationaal erkende normen. In 1990 werden in de Rijn alle IRC-normen voor nutriënten, metalen en organische micro-verbindingen overschreden⁵⁷.

De vervuiling van de Maas neemt op het Nederlandse traject toe met stoffen als nitraat-nitriet-N, N-totaal, nikkel, lood en bestrijdingsmiddelen. De kwaliteit van het Maaswater laat over de laatste vijf jaar zowel verbeteringen als verslechteringen zien. Per saldo voldoet de Maas alleen aan de norm voor chloride; bij alle overige parameters wordt de norm overschreden. Overigens is het ontbreken van een Maasverdrag een ernstige belemmering voor sanering van de Maas.

Voor de overige oppervlaktewateren zijn alleen gegevens bekend over het totaal-fosfaat- en het chloride-gehalte. Voor chloride blijkt 30 procent van de meetpunten de norm te overschrijden. Ongeveer 80 procent blijkt niet aan de norm voor totaal-fosfaat te voldoen. Ook voor een groot aantal bestrijdingsmiddelen worden normoverschrijdingen geconstateerd.

^{57]} J. Dogterom, P.H.L. Buijs, op. cit.

De verontreiniging van het oppervlaktewater met nutriënten, metalen, organische micro-verontreinigingen en bestrijdingsmiddelen heeft een aanzienlijke aantasting van natuurwaarden tot gevolg. De verontreinigde onderwaterbodems vormen ook nu al een groot probleem, evenals de eutrofiëring van de Noordzee en Waddenzee.

De **grondwaterkwaliteit** is getoetst aan de hand van de richtwaarden voor oppervlaktewater uit het Waterleidingbesluit van 1984 (WB). Voor aluminium en kalium zijn de grenswaarden uit dat besluit gehanteerd, aangezien die kwaliteit gewenst wordt geacht voor een veilige produktie van leidingwater. Het RIVM meet de kwaliteit van het grondwater op drie niveaus: het bovenste niveau (0-1 m.) is van belang voor natuurwaarden en gezondheidsrisico's voor de burger, de lagere niveaus (5-15 m. en 15-35 m.) zijn van belang voor de leidingwaterproduktie en/of voor de kwel van dit water naar natuurgebieden.

Vervuiling van grondwater vindt plaats doordat verontreinigd oppervlaktewater en bodemverontreiniging tot het grondwater kunnen doordringen. In het bovenste grondwater wordt de WB-richtwaarde voor nitraat veelvuldig overschreden, vooral onder grasland en akkerbouwland in zandgebieden, maar ook in klei- en leemgebieden. Ook de kaliumconcentraties onder zandgronden overschrijden veelvuldig de WB-grenswaarde. De totaal-P-gehalten blijven totnutoe onder de richtwaarde, maar de buffercapaciteit voor fosfaat is in een aantal gebieden vrijwel nihil geworden. Verder wordt de richtwaarde voor de metalen zink, cadmium en koper veelal overschreden en worden tussen de 21 en 35 bestrijdingsmiddelen in – volgens de geldende normen – te hoge concentraties in het grondwater aangetroffen.

Op een diepte van 10 meter wordt onder akkerbouwland op zandgrond de huidige richtwaarde voor nitraat en de grenswaarde voor kalium overschreden. Voor totaal-fosfor is geen overschrijding van de norm gevonden. Onder akkerbouwland en natuur/bos op zandgrond worden bij de metalen de richtwaarden voor cadmium, zink, koper en aluminium veelvuldig overschreden. Ook worden te hoge concentraties van een groot aantal bestrijdingsmiddelen aangetroffen.

Door al deze verontreinigingen blijkt het grondwater in leidingwaterwinplaatsen niet altijd aan de nu geldende normen te voldoen. Ongeveer 5 procent van de jaarlijkse leverantie heeft bijvoorbeeld een te hoge nitraatconcentratie. Ook worden bestrijdingsmiddelen steeds vaker aangetroffen in diepere winplaatsen.

3.6.3 Referentiescenario

Om een beeld te krijgen van de toekomstige situatie van de watervoorziening in Nederland, is nagegaan hoe de vraag naar water en de waterkwaliteit zich zullen ontwikkelen wanneer bestaande tendensen zich voortzetten. Hierbij is er vanuit gegaan dat reeds genomen en aangekondigde maatregelen op grond van de vigerende doelstellingen van het beleid effect sorteren.

Voor de ontwikkeling van het waterverbruik is, op grond van de huidige en voorspelde vraag, uitgegaan van een autonome groei van het waterverbruik van 1,7 procent per jaar tot 2020⁵⁸. Voor de periode van 2020 tot 2040 is het huishoudelijk verbruik van water constant verondersteld. Dit is een arbitraire keuze, die echter te beredeneren is vanuit de stabilisatie en mogelijke teruggang van de bevolking. Voor de industrie en de COAR-sector (commerciële,

^{58]} Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, *Toekomstige waterbehoefte in Nederland: trendscenario 1986-2020*; RIVM-rapport nr. 738906001, Bilthoven, 1989.

Waterloopkundig Laboratorium, *Water als vernieuwbare bron: thema verspilling*; WL-rapport T913, Delft, 1992.

openbare, agrarische en recreatieve watervoorziening) wordt uitgegaan van een jaarlijkse groei van 1 procent. Deze afvlakkende groei kan het resultaat zijn van een efficiënter watergebruik. Voor berekening door de landbouwsector is een vast getal genomen van 200 miljoen m³ per jaar. De norm voor de te winnen hoeveelheid water is conform het huidige beleid. Daarbij wordt er vanuit gegaan dat er geen verdere schade aan natuurwaarden door daling van de grondwaterstand kan worden geaccepteerd. Voor het verbruik van oppervlaktewater is geen kwantitatieve norm gedefinieerd, aangezien er voldoende oppervlaktewatervoorhanden is om aan de behoeften te voldoen zonder gevaar voor andere waterfuncties.

Op grond van deze aannames is te verwachten dat in de komende vijftig jaar zowel het totale zoetwaterverbruik als het verbruik van grondwater zal verdubbelen ten opzichte van 1986. Wanneer het waterverbruik in Nederland volgens de huidige trend zal blijven toenemen, wordt een aanzienlijk beroep op de grondwatervoorraden gedaan. Al voor 2020 zal, bij ongewijzigd beleid, de behoefte aan grondwater voor leidingwaterproductie de totale geschatte jaarlijkse aanvulling van de grondwatervoorraad – dit is 2000 mln m³/jr – gaan overtreffen.

Ondanks de – succesvol veronderstelde – aangekondigde maatregelen stemt ook de kwalitatieve ontwikkeling van het grond- en oppervlaktewater in de komende vijftig jaar niet tot groot optimisme. Hoewel de IRC-normen door de oeverstaten als doelstelling zijn geaccepteerd, is niet te verwachten dat de waterkwaliteit van Maas en Rijn voldoende zal verbeteren om aan deze normen te voldoen. Het RIVM concludeert bijvoorbeeld dat ook na 2010 grote delen van het oppervlaktewater in Nederland voor stikstof en fosfaat niet aan de IRC-normen zullen voldoen. Het buitenland blijft een grote bijdrage leveren aan de verontreiniging van de rivieren, maar ook de landbouwsector draagt hieraan bij. Verder zullen de concentraties van geadsorbeerde metalen en zeker vijftig bestrijdingsmiddelen naar verwachting structureel te hoog blijven.

Eenzelfde beeld wordt verwacht ten aanzien van de grondwaterkwaliteit. Het RIVM schat in een worst-case benadering dat in 2000 bij 33 winplaatsen de WB-richtwaarde voor nitraat zal worden overschreden en in 2050 bij 46 winplaatsen.

Al met al wordt geconcludeerd dat het effect van genomen en aangekondigde maatregelen onvoldoende is om de door de overheid nu gehanteerde doelstellingen te bereiken. Het oppervlaktewater behoudt volgens de huidige doelstellingen te hoge concentraties van nitraat, metalen, bestrijdingsmiddelen en organische micro-verontreinigingen. Hierdoor zullen natuurwaarden zich onvoldoende kunnen herstellen en/of verder worden aangetast, zal de onderwaterbodem verontreinigd blijven en zal de eutrofiëring van Noordzee en Waddenzee niet afnemen. Ook het grondwater dreigt op veel plaatsen te hoge concentraties aan nitraat, bestrijdingsmiddelen en metalen te blijven bevatten, waardoor het niet voldoet aan de kwaliteitsdoelstelling voor leidingwaterproductie. Dit heeft tot gevolg dat een belangrijk deel van de grondwaterputten met sluiting wordt bedreigd. Waterleidingbedrijven moeten daarom de waterkwaliteit permanent bewaken en steeds meer geavanceerde en duurdere chemische en fysische zuiveringstechnieken toepassen. De combinatie van de geldende kwaliteitseisen en de kwantitatieve behoefte aan water zetten het watersysteem in Nederland dus onder zeer grote druk.

3.6.4 Onzekerheden

De waterkwaliteit wordt veelal bepaald aan de hand van normen, die voor een groot aantal parameters in grond- of oppervlaktewater aangeven wat de

toegestane concentratie is waarin zij mogen voorkomen. Daarbij worden fysische en chemische parameters als meetlat gebruikt. Met deze benadering kan geconstateerd worden welke afwijkingen van de normen bestaan of zullen ontstaan, maar onduidelijk is wat de prijs hiervan is voor de milieukwaliteit. Dit betekent dat in feite de kennis voorsnog ontbreekt om duurzame waterkwaliteit adequaat te definiëren. De normenstelsels die worden gehanteerd, zijn grotendeels gebaseerd op aannamen en het resultaat van onderhandelingen. Dit betekent dat ook op dit gebied een begrip als milieugebruiksruimte wetenschappelijk gezien niet kan worden ingevuld.

Ook hier blijken er vele waarde-oordelen te bestaan. Want welke organismen dienen aanwezig te zijn in een aquatisch systeem en in welke aantallen? Zijn 500 of 5000 zeehonden in de Waddenzee maatgevend? Wat is de referentiesituatie daarvoor: Nederland anno 1900, 1950 of 1990? Welke staat van 'natuurlijkheid' is waarom te prefereren?

In sommige gevallen is er wel een relatie tussen gekozen normen en milieukwaliteitseisen te leggen. Zo is een norm voor stilstaand zoet water de mate van doorzicht die gewenst wordt in relatie tot de fosfaatconcentratie. Dit zegt iets over de mate van algengroei. Een complicatie is echter dat bestrijdingsmiddelen geen effect hebben op doorzicht. De kwaliteit van een meer wordt door het wel of niet aanwezig zijn van een groot aantal stoffen bepaald, waarbij ieder van de stoffen op een verschillende manier met het systeem kan interfereren. Deze interferentie is van veel stoffen onvoldoende bekend en dat geldt zeker voor het effect van een combinatie van tientallen stoffen. Ecotoxicologische normering staat nog in de kinderschoenen en is nauwelijks operationeel.

Het is dan ook geen wonder dat kwaliteitsnormen voor grond- en oppervlaktewater vooral zijn gebaseerd op antropocentrische overwegingen: wat is het risico voor de volksgezondheid, wat zijn de kosten van waterzuivering voor de produktie van drinkwater van gewenste kwaliteit?

Ook de bepaling van kwantitatieve doelstellingen met het oog op duurzaamheid is minder eenvoudig dan ze lijkt. Niet alleen verschillende menselijke behoeften, ook 'natuurlijke' behoeften moeten daartoe worden gewaardeerd. De stand van het grondwater is van belang voor de aard van de begroeiing. Nog afgezien van de kennis omtrent deze relatie is er opnieuw de normatieve vraag welke flora en fauna wenselijk wordt geacht.

Wat duurzaamheid moet en kan zijn, blijkt dus ook op het gebied van water geen evidentie. Invulling vergt tal van moeilijke keuzen en iedere invulling stuit af op gebrek aan vereiste kennis.

3.6.5 Handelingsperspectieven

De problemen rond de huidige en toekomstige watervoorziening kunnen op verschillende manieren het hoofd worden geboden. Zo kan men vanuit de opvatting van een robuuste natuur menen dat zekere concentraties van bestrijdingsmiddelen in het water acceptabel zijn onder voorwaarde dat de volksgezondheid niet in gevaar komt en bepaalde interessante natuurgebieden niet aangetast worden. Hiertegenover kan men vanuit de opvatting van een fragiele natuur van mening zijn dat een voortgaande aantasting van het water juist tegen elke prijs – inclusief die van een consumptieve beperking – moet worden vermeden, omdat de gevolgen voor vele organismen onoverzienbaar groot kunnen zijn.

Aan de hand van de wijze waarop men risico's percipieert en de wijze waarop en de mate waarin men tegemoet wil komen aan de kwalitatieve en kwantitatieve eisen die men stelt aan de consumptie van water, kunnen een viertal handelingsperspectieven worden onderscheiden. Deze stellen verschillende eisen aan waterkwaliteit en waterkwantiteit.

Tabel 3.31 Handelingperspectieven van een duurzame watervoorziening

Waterkwaliteitszorg	Consumptie	
	waterverbruik hoog	waterverbruik laag
Moet voldoen aan basiseisen	Benutten	Sparen
Moet voldoen aan eisen voor drinkwaterbereiding	Beheren	Behoeden

Bron: WRR.

Benutten

Het handelingsperspectief Benutten gaat er vanuit dat niet alle functies van grond- en oppervlaktewater zonder meer gewaarborgd hoeven te zijn. Zo wordt voor lief genomen dat een aantal natuurwaarden zal worden bedreigd en dat voor de bereiding van drinkwater uitgebreide en kostbare zuiveringen nodig kunnen zijn. Indien de kwaliteit van het grond- en/of oppervlaktewater de natuurwaarden in het water of op het land aantast, wordt dit in zijn algemeenheid niet afgewezen, met dien verstande dat er voor gebieden met bijzondere natuurwaarden beschermende maatregelen zullen moeten worden getroffen. Voorop staat dat de exploitatie van water ten behoeve van huishoudens, industrie en COAR veilig wordt gesteld, zonder dat er beperkingen hoeven te worden opgelegd aan het verbruik. De vraag naar water kan hier in principe altijd worden gedekt, eventueel met behulp van ontzilting, transport, het aanleggen van spaarbekkens en infiltratie. De combinatie van dit kwalitatieve en kwantitatieve uitgangspunt leidt tot een scenario waarin weinig algemene verzorgingsmaatregelen en verbruiksbeperkingen gelden.

Sparen

Bij het handelingsperspectief Sparen wil men geen grote uitgaven doen om overal de hoogste waterkwaliteit te krijgen. Hier wordt dus enig risico aanvaard. Omdat niet overal de hoogste kwaliteitseis aan water wordt gesteld, zijn de kosten voor de drinkwaterwinning hoog. Daar staat tegenover dat de lagere algemene eisen aan oppervlakte- en grondwater ook navenant lagere kosten met zich meebrengen. Wel wordt een restrictie gelegd op het waterverbruik: er mag niet meer worden gebruikt dan de vernieuwbare voorraad toelaat. Per saldo denkt men hiermee beter af te zijn: de zuinige verbruiker van water kan dit doen tegen de laagst mogelijke kosten.

Beheren

In het handelingsperspectief Beheren wil men in principe zo veel mogelijk natuurwaarden in stand houden. Er worden daarom geen risico's genomen met de waterkwaliteit. Maar in dit scenario wil men wel in een hoge vraag naar water kunnen blijven voorzien, ook op langere termijn. Hiervoor moeten adequate maatregelen getroffen worden. De kosten die deze maatregelen met zich meebrengen, zijn te verdedigen, zolang de natuurwaarden maar kunnen worden veiliggesteld en in de vraag naar water kan worden voorzien.

Behoeden

In het handelingsperspectief Behoeden wil men in principe alle natuurwaarden in Nederland handhaven. Dit stelt hoge eisen aan de kwaliteit van het water; deze dient zodanig te zijn dat alle, ook de meest kwetsbare waterfuncties in beginsel overal kunnen worden vervuld. Voor de produktie van leidingwater kan dan worden volstaan met eenvoudige zuivering. Verontreinigingen moeten zoveel

mogelijk worden voorkomen, omdat de schade hiervan groot kan zijn of niet op tijd kan worden ontdekt. Het risico verbonden aan een hoog verbruik wordt bij dit handelingsperspectief groot geacht. De consumptie van water moet daarom zodanig worden beperkt dat alleen de vernieuwbare voorraad wordt aangegproken. Dit heeft consequenties voor het beheer van de grondwatervoorraden. Omdat in principe geen natuurschade door verdroging wordt geaccepteerd, wordt herstel van de grondwaterstand tot het natuurlijk te achten niveau nagestreefd. De vernieuwbare voorraad van het oppervlaktewater is zo groot dat beperking van het verbruik een te verwaarlozen effect op de voorraad heeft. Dit betekent echter wel dat de kwaliteit van het oppervlaktewater vergaand moet verbeteren.

3.6.6 De uitwerking van handelingsperspectieven in scenario's

Waterverbruik

De scenario's gericht op Benutten en Beheren verschillen van de scenario's gericht op Sparen en Behoeden in de eisen die worden gesteld aan het waterverbruik. De eerste twee scenario's stellen geen beperking aan het verbruik van water. Mocht er een tekort aan grondwater ontstaan, dan zal dit worden aangevuld met oppervlaktewater of via andere technische oplossingen worden opgevangen. Voor deze twee scenario's is uitgegaan van een groei van het verbruik tot 2020 met 1,7 procent per jaar en na 2020 met gemiddeld 2,2 procent per jaar (0,29 procent voor het huishoudelijk gebruik, 3,1 procent voor het industrieel verbruik en 3,23 procent voor het COAR-verbruik).

De twee scenario's die uitgaan van een laag verbruik – Sparen en Behoeden – willen de watervoorraden in stand houden. Het verbruik van het grondwater mag de natuurlijke aanvulling dan ook niet overstijgen. De plaatselijke grondwaterstanddaling en de daarmee gepaard gaande schade aan natuurwaarden moeten ongedaan worden gemaakt. Deze hebben al een grote verarming van de natuur tot gevolg gehad. Daarom wil men in deze scenario's het gebruiksniveau van grondwater uit de jaren vijftig herstellen. Er is gerekend met een besparing van het grondwaterverbruik van 10 procent per hoofd in 2000 ten opzichte van 1986 (VEWIN-doelstelling voor 2000), 30 procent in 2020 en 40 procent in 2040. Het verbruik van oppervlaktewater is constant gehouden op het verbruiksniveau in 1986 dat neerkomt op circa 445 miljoen m³ per jaar.

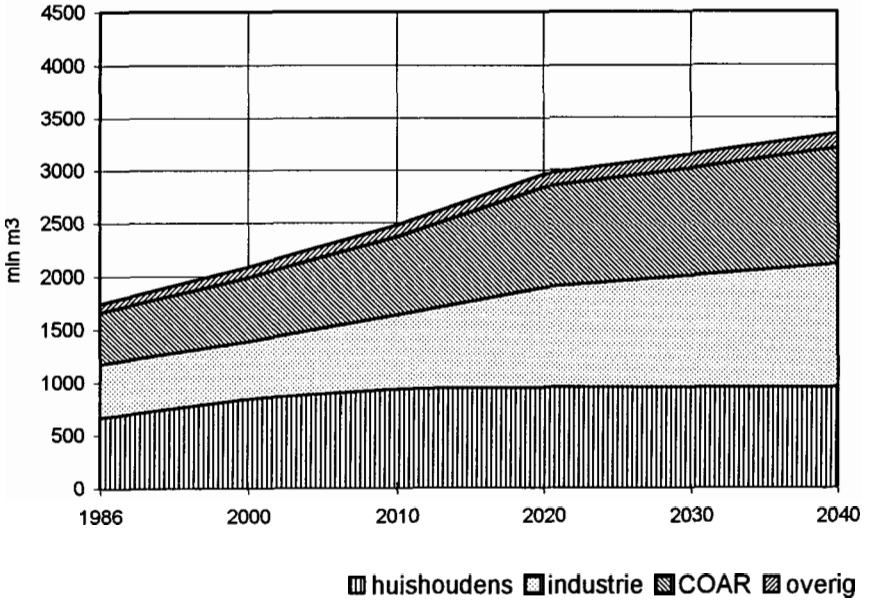
Bij alle scenario's is uitgegaan van een vaste hoeveelheid van 200 miljoen m³ grondwater per jaar voor berekening. Voor de bevolkingsgroei is de middenvariant van het CBS als uitgangspunt gekozen.

Op grond van deze uitgangspunten wordt verwacht dat het totale verbruik in de scenario's gericht op Benutten en Beheren tot 2040 zal toenemen met een factor 2,5 ten opzichte van 1986. Deze toename is groter dan die in het referentiescenario (factor 2). Evenals in het referentiescenario zal in 2020 het punt zijn bereikt waarop het verbruik van grondwater de natuurlijke aanvulling gaat overtreffen.

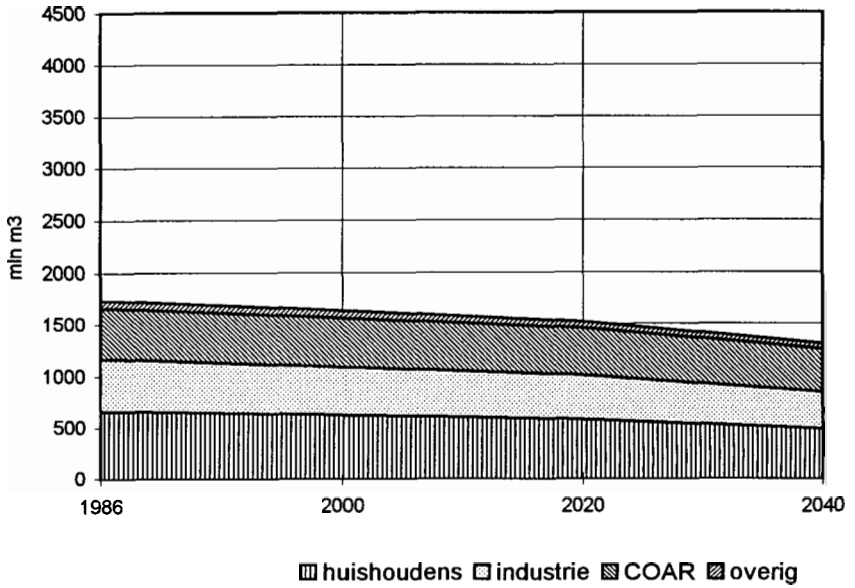
De andere twee scenario's laten een lichte daling van het verbruik zien. Zij streven immers naar herstel van het gebruiksniveau van grondwater uit de jaren vijftig. In 1957 (het oudste te achterhalen getal) was dit 704 miljoen m³. Wanneer daarbij de 200 miljoen m³ wordt geteld die nodig is voor berekening, dan zou het gaan om 904 miljoen m³ grondwater in 2040. Het gebruik van het oppervlaktewater wordt gestabiliseerd.

Figuur 3.21 geeft het zoetwaterverbruik weer voor het referentiescenario voor het hoge en het lage verbruiksscenario. Figuur 3.22 doet dit voor het grondwaterverbruik.

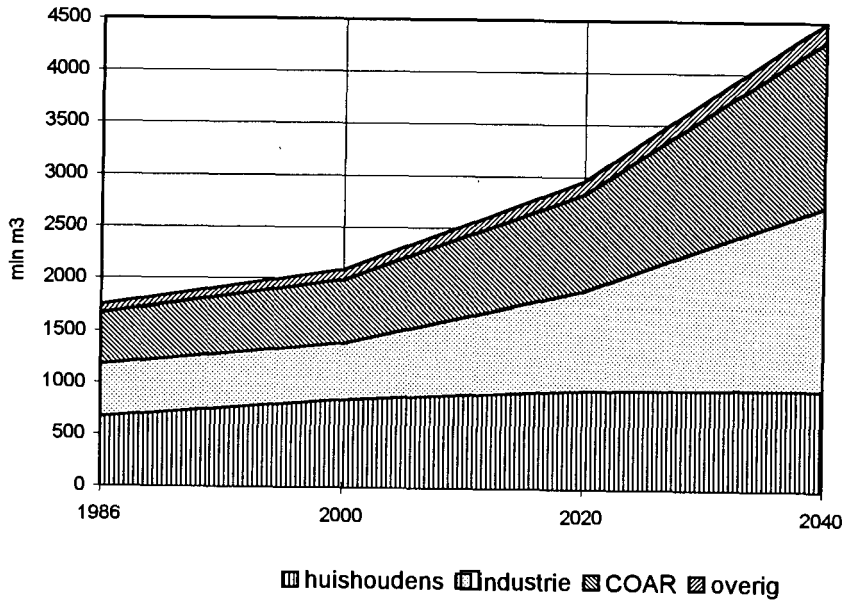
Figuur 3.21 a. Zoetwaterverbruik (1986-2040) volgens referentiescenario, in mln m³



b. Zoetwaterverbruik (1986-2040) volgens scenario's Sparen en Behoeden, in mln m³

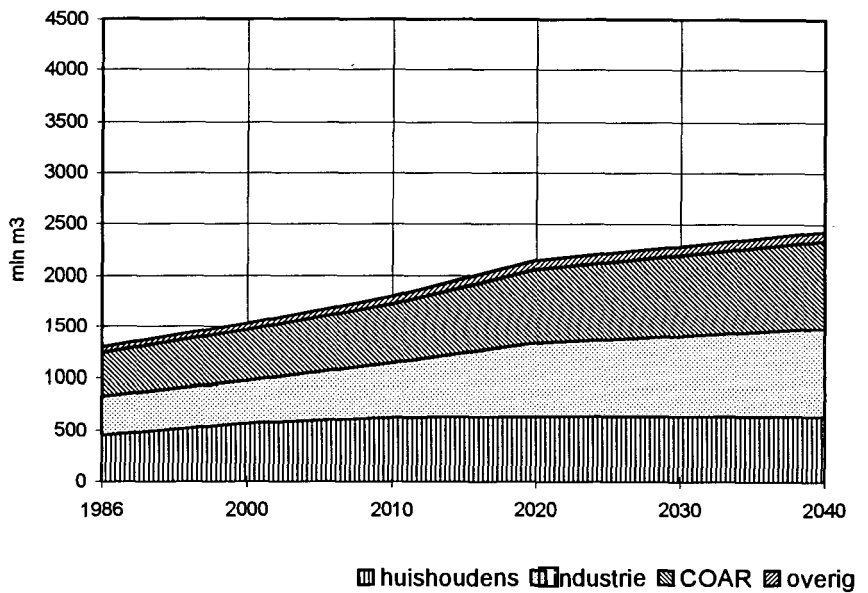


c. Zoetwaterverbruik (1986-2040) volgens scenario's Benutten en Beheren, in mln m³

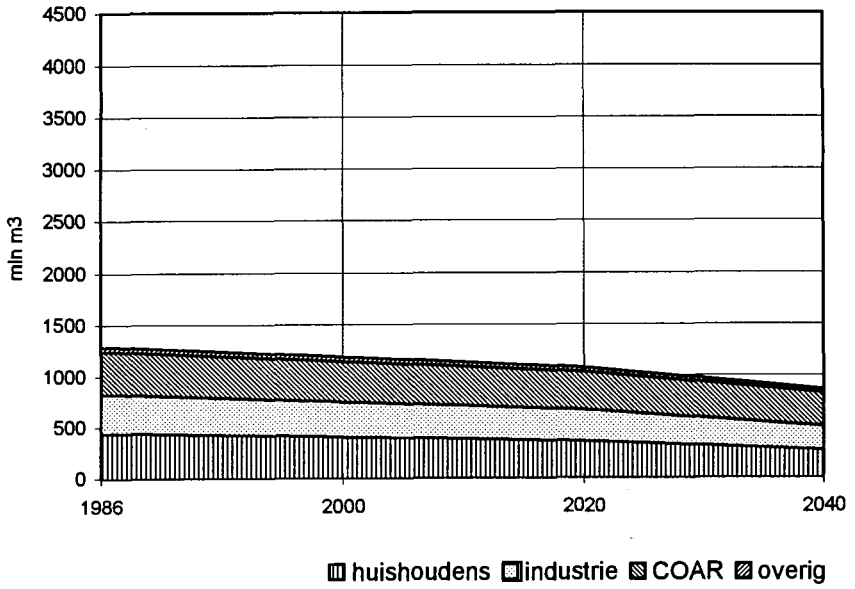


Bron:WRR, op basis van J. Dogterom, P.H.L. Buijs, *Duurzaam watergebruik in Nederland*, publikatie in voorbereiding.

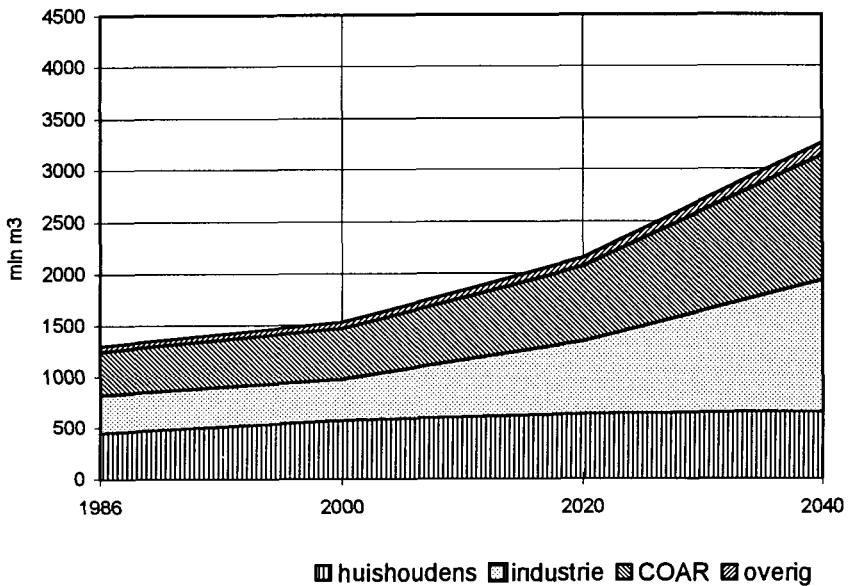
Figuur 3.22 a. Grondwaterverbruik (1986-2040) volgens referentiescenario, in mln m³



b. Grondwaterverbruik (1986-2040) volgens scenario's Sparen en Behouden, in mln m³



c. Grondwaterverbruik (1986-2040) volgens scenario's Benutten en Beheren, in mln m³



Bron: WRR, op basis van J. Dogterom, P.H.L. Buijs, *Duurzaam watergebruik in Nederland*, publikatie in voorbereiding.

Ten aanzien van de waterkwaliteit onderscheiden de scenario's Sparen en Benutten zich van de scenario's Behoeden en Beheren. In de eerste twee scenario's wordt de natuur als robuust en flexibel genoeg beschouwd om de uitdaging van veranderende omstandigheden aan te nemen en zich aan te passen. In deze scenario's wordt ermee volstaan een basiskwaliteit van het water te eisen. De scenario's gericht op Beheren en Behoeden hebben een meer voorzichtige houding ten aanzien van de natuur. De eisen die hier aan de waterkwaliteit worden gesteld zijn dan ook veel stringenter.

Dit verschil uit zich in de normstelsels die worden gehanteerd voor toetsing van de waterkwaliteit. Voor de twee meer uitdagende scenario's is gekozen voor de zogenaamde RIWA-B-norm voor toetsing van de oppervlaktewaterkwaliteit. Deze norm is opgesteld door de samenwerkende Rijn- en Maaswaterleidingbedrijven. Indien het oppervlaktewater aan deze norm voldoet, kan bij toepassing van beproefde fysische en chemische bereidingsmethoden nog een bevredigende drinkwaterkwaliteit worden bereikt. Deze norm is minder stringent dan de bij het referentiescenario gehanteerde IRC-norm. Voor het grondwater is als norm gekozen de WB-grenswaarde, aangevuld met algemene Milbowa-eisen. Het betreft hier de minimaal noodzakelijke kwaliteit om zonder risico voor de gezondheid leidingwater te kunnen produceren. Voor de andere twee – voorzichtiger – scenario's zijn de Milbowa-streefwaarden gekozen, zowel voor het grond- als voor het oppervlaktewater. Dit houdt in dat het water zonder voorbehoud geschikt is voor alle functies en met eenvoudige zuiveringstechnieken geschikt kan worden gemaakt voor drinkwater. De normen zijn gebaseerd op eco-toxicologisch onderzoek.

Consequenties

In het scenario gericht op Benutten zal in 2040 voor de productie van leidingwater ruim 3200 miljoen m³ grondwater worden onttrokken aan de voorraden. Dit betekent dat al over 30 jaar het verbruik van grondwater de huidige geschatte natuurlijke aanvulling van grondwater overstijgt. Hiermee zal er voor andere gebruikers, met name industrie en landbouw, weinig ruimte over zijn. De competitie om het gebruik, die nu al gaande is, zal dan ook steeds meer verscherpen. Deze problematiek wordt nog versterkt doordat de kwaliteit van het grondwater op veel plaatsen niet zal voldoen aan de minimale eisen om leidingwater te produceren. De leidingwaterproductie uit grondwater loopt vast, waardoor men zal moeten uitwijken naar een grootschalig gebruik van oppervlaktewater. Hiervoor zijn meerdere opties beschikbaar, direct met toepassing van fysisch/chemische zuiveringstechnieken en indirect via (diep) infiltratie. Maar het oppervlaktewater zal voor een aantal parameters niet voldoen aan de minimale eis om gegarandeerd gezond drinkwater te produceren; met name de bestrijdingsmiddelen vormen een probleem. Ook betekent de toename van het grondwaterverbruik dat door verdroging schade aan natuurwaarden kan optreden. De kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater is in dit scenario niet goed genoeg om natuurwaarden in algemene zin veilig te stellen. Daar waar men speciale natuurwaarden wenst te beschermen, zullen ter plekke afscherpende maatregelen moeten worden genomen.

De kwaliteitsdoelstellingen in het scenario gericht op Sparen zijn identiek aan die van het scenario gericht op Benutten. Dit geldt eveneens voor de te nemen maatregelen. In tegenstelling tot het scenario Benutten, moet in het scenario gericht op Sparen een laag verbruik van grondwater worden gerealiseerd. Hiervoor zal in absolute zin bespaard moeten worden op het grondwaterverbruik, tenzij men overgeschakelt op het gebruik van oppervlaktewater. Aangezien de kwaliteitsdoelstelling minder kritisch is dan in het scenario Behoeden,

kan deze doelstelling ook worden bereikt door aanvoer en infiltratie van gebiedsvreemd water. Daarmee kan de prikkel tot besparen echter verloren gaan. De manier van inzet van oppervlaktewater zal per waterleidingbedrijf worden afgewogen en primair door technische en financiële overwegingen worden bepaald. De gevolgen voor de natuur zijn dan uiteindelijk dezelfde als bij het scenario Benutten.

Het uitgangspunt van het scenario gericht op Beheren is dat er geen beperking aan het verbruik van leidingwater hoeft te worden gesteld, terwijl wel de natuurwaarden moeten worden veiliggesteld. Dit leidt ertoe dat er op grote schaal moet worden omgeschakeld naar het gebruik van oppervlaktewater voor de productie van leidingwater. Alleen de optie van direct gebruik van oppervlaktewater komt in aanmerking, omdat infiltratie zich niet verdraagt met de kwaliteitsdoelstelling van dit scenario. Technisch is dat geen probleem. De toepassing van hyperfiltratie levert voldoende perspectief zonder extra milieuproblemen op te leveren. De kosten van leidingwater zullen voor bedrijven die nu uit grondwater winnen, evenwel toenemen. Dit maakt de prikkel om te besparen op leidingwaterverbruik alleen maar sterker.

In het scenario gericht op Behoeden moeten de functies van grond- en oppervlaktewater, alsmede alle natuurwaarden veilig worden gesteld. Gezond drinkwater moet met behulp van relatief eenvoudige zuiveringstechnieken gemaakt kunnen worden. De consequentie hiervan is dat vergaande maatregelen zullen moeten worden genomen om de emissie van nutriënten, verzurende stoffen, metalen, organische micro-verontreinigingen en bestrijdingsmiddelen terug te dringen. De belangrijkste doelgroepen zijn hier de landbouw, de industrie, het vervoer en ook de buitenlandse bronnen. Er zullen bijvoorbeeld vergaande eisen gesteld moeten worden aan de agrarische bedrijfsvoering, zowel wat betreft het mestoverschot en de ammoniakemissie, als ten aanzien van het gebruik van bestrijdingsmiddelen. De industrie zal na 2000 aanvullende milieuhygiënische maatregelen moeten nemen en de vervoerssector zal de emissie van verzurende stoffen moeten tegengaan.

Om het gevaar van voortgaande verdroging tegen te gaan, wil men in dit scenario de grondwaterstand in 50 jaar terugbrengen op het niveau van de jaren vijftig. Deze doelstelling kan binnen bereik worden gebracht door te besparen op het grondwatergebruik en/of het neerslagoverschot beter te conserveren. In alle sectoren kan aanzienlijk worden bespaard. De landbouw kan bijvoorbeeld stoppen met het gebruik van grondwater voor beregening. De huishoudens kunnen besparen op grondwaterverbruik door om te schakelen naar oppervlaktewater voor leidingwaterproductie of door absolute besparing. Voor de industrie wordt een besparing van 13 procent ten opzichte van 1986 voor 2000 zonder meer mogelijk en waarschijnlijk geacht⁵⁹. Een verdere besparing kan worden bereikt door het gebruik van grondwater voor doorstroomkoeling te beëindigen.

Het besparen van zo'n 40 procent op het grondwaterverbruik ten opzichte van 1986 en een verbod op beregening kan leiden tot een verbruik dat nog onder het verbruiksniveau van 1957 ligt. Indien er maatregelen getroffen worden om het jaarlijkse neerslagoverschot beter te conserveren, is besparing minder urgent. Hiervoor is een ander peilbeheer nodig, met name in de winter en in het vroege voorjaar.

3.6.7 Evaluatie

In deze paragraaf is het begrip duurzaamheid voor de kwaliteit en kwantiteit van water geoperationaliseerd. De keuzen die ten grondslag liggen aan de scenario's zijn arbitrair; dit geldt zowel voor het consumptieniveau, als voor de

⁵⁹] Krachtwerktuigen, *Onderzoek industrieel waterverbruik; eindrapportage*; Amersfoort, 1992.

watervoorziening met meer of minder ingewikkelde zuivering en de gehanteerde kwaliteitsnormen. De keuzen zijn, vanuit een verschillende waardering van ecologische en maatschappelijke risico's, echter wel aannemelijk.

Gebleken is dat de gekozen kwalitatieve en kwantitatieve doelstellingen van de scenario's aanzienlijke inspanning vergen. Een duurzame watervoorziening ontstaat niet vanzelf. Of men nu de milieurisico's meer of minder zwaar weegt, in alle gevallen zijn er kwaliteits- en/of kwantiteitsproblemen te overwinnen. Verbetering van het oppervlaktewater is in belangrijke mate mede afhankelijk van maatregelen in andere landen.

In tegenstelling hiertoe vormen de grondwaterkwaliteit en het kwantitatieve waterbeheer praktisch geheel een Nederlandse aangelegenheid. Belangrijke doelgroepen voor het beleid zijn vooral de landbouw, maar ook de industrie, het vervoer en de huishoudens. Te overwegen maatregelen zijn sterk gekoppeld aan deze doelgroepen. De huishoudens en de industrie spelen bijvoorbeeld op geheel andere wijze een rol in het kwantitatieve grondwaterbeheer dan de landbouw, terwijl de vervoerssector hier in het geheel geen rol speelt, maar wel relevant is voor de ontwikkeling van de waterkwaliteit.

De hier geconstateerde kwalitatieve achteruitgang van het water, met name het grondwater, heeft duidelijke gevolgen voor de kwantiteit van water. Het leidt namelijk tot een tekort aan 'goed' water voor de bereiding van drinkwater. Dit wordt nog eens versterkt doordat in de landbouw grondwater wordt gebruikt voor beregening vanwege de slechte kwaliteit van het oppervlaktewater.

Een saillant aspect hierbij is dat een belangrijk deel van de problemen is terug te voeren op het in Nederland gevoerde kwantiteitsbeheer. Het peilbeheer is in de praktijk afgestemd op de randvoorwaarden die vanuit de landbouw worden gesteld, maar ook infrastructurele werken dragen bij tot een versnelde afvoer van de neerslagoverschotten. Alle inspanningen in het verleden zijn erop gericht geweest om wateroverlast te voorkomen. Daartoe zijn beken gekanaliseerd, is het peil in veel polders verlaagd en zijn drainagewerken uitgevoerd. Hierdoor is het bergend vermogen van Nederland enorm teruggebracht. Iedere regenbui in de hogere delen van het land wordt via een stelsel van beheerswerken binnen 48 uur efficiënt naar de Noordzee afgevoerd. Het voordeel van deze activiteiten is dat in veel delen van Nederland een hoogwaardig gebruik kan worden gemaakt van de bodem. Woningbouw en landbouw zijn in alle delen van het land mogelijk.

De prijs die daarvoor echter moet worden betaald, begint nu zichtbaar te worden. De geringe bergingscapaciteit heeft tot gevolg dat in droge maanden in de hogere delen van Nederland watertekorten optreden. Met name in de landbouw wordt dit tekort gedekt door grondwater omhoog te pompen. Dit leidt op zijn beurt weer tot het wegtrekken van water uit gebieden die daarvan afhankelijk zijn, met als gevolg een aanzienlijk schade voor de natuur. Ook is hierdoor op sommige plaatsen een kwantitatieve concurrentie ontstaan tussen drinkwaterwinning en landbouw.

Een voorlopige uitkomst van modelonderzoek van het RIVM geeft aan dat bij geheel stopzetten van de grondwaterwinning 15 procent van de natuurwaarden in de verdroogde gebieden zich zou kunnen herstellen. Vergaande conservering van het neerslagoverschot door een ander peilbeheer, met name in het voorjaar, heeft echter meer effect, ook voor de drinkwaterwinning. Dit heeft evenwel tot gevolg dat boeren in natte gebieden pas later in het jaar het land kunnen bewerken, waardoor er produktieverlies kan optreden. Dit modelonderzoek en bovenstaande scenario's, maar ook het referentiescenario, illustreren de onvolledigheid van kennis op een goed in kaart te brengen gebied. Ook is de afwezigheid van explicitering van de gevolgen van geaccepteerde risico's opvallend. Daardoor is duurzaam waterbeheer meer politiek dan wetenschappelijk bepaald.

4.1 Inleiding

Het in Nederland gevoerde milieubeleid staat in toenemende mate onder druk. Hierbij spelen veranderende omstandigheden een rol, maar ook kenmerken van dit beleid zelf. Op de politieke agenda dringen zich andere problemen naar de voorgrond, zoals achterblijvende economische groei en toenemende werkloosheid. Op zichzelf kan dit al een verslappende aandacht voor milieudoel-einden tot gevolg hebben. Wanneer milieumaatregelen ook nog gevoeld worden als een aantasting van in de huidige omstandigheden toch al bedreigde posities, kan de legitimiteit van deze maatregelen versterkt in het geding komen. Een anticiperend milieubeleid dat weinig oog heeft voor de in het geding zijnde aspecten en belangen en zijn legitimatie uitsluitend ontleent aan de ernst van toekomstige milieuproblemen dreigt dan te mislukken.

Van groot belang is te onderkennen dat het milieubeleid zijn legitimatie moet trachten te winnen door een expliciete afweging van milieudesiderata met maatschappelijke desiderata. Zoals in de voorgaande hoofdstukken werd betoegd, zal de uitkomst niet een door allen gedeelde zijn: er bestaat nu eenmaal niet één opvatting over het 'algemeen belang'. Deze afweging vormt dan ook, net als bij welk ander onderwerp dan ook, de kern van het politieke proces.

In het vorige hoofdstuk werd in de vorm van de handelingsperspectieven – zij het nog heel globaal – zichtbaar gemaakt op welke onderwerpen het afwegingsproces betrekking kan hebben. De divergerende keuzen hebben blijkens de scenario's evenzeer sterk uiteenlopende consequenties en leiden veelal tot ingrijpende taakstellingen. Deze inzichten kunnen worden benut bij de beleidsontwikkeling gericht op duurzaamheid.

In dit hoofdstuk zal deze thematiek verder worden uitgewerkt. In paragraaf 4.2 wordt ingegaan op enkele kenmerken van het huidige beleid. Betoegd wordt dat de huidige aanpak onvoldoende ruimte biedt voor de beoogde expliciete afweging. Wanneer – zoals in dit rapport – onderkend wordt dat duurzame ontwikkeling zich leent voor een zeer verscheiden invulling, is het van belang algemene voorwaarden te scheppen voor een maatschappelijk leerproces. Deze komen in paragraaf 4.3 aan de orde. De analyses in hoofdstuk 3 kunnen ook een bijdrage vormen aan dit leerproces. De resultaten geven aan dat aan het spectrum van keuzen met het oog op duurzaamheid grenzen zijn gesteld. In paragraaf 4.4 wordt aangetoond dat het niet mogelijk is op alle gebieden eenzelfde handelingsperspectief te hanteren. In paragraaf 4.5 wordt geconcludeerd tot een aantal vraagstukken die vanuit de hier verrichte analyses op de politieke agenda behoren te staan.

4.2 Huidig beleid

Met het beleid dat door de Nederlandse regering is neergelegd in de achtereenvolgende nationale milieubeleidsplannen wordt beoogd de transformatie naar een duurzamer samenleving in gang te zetten. De daarin gepresenteerde concepten ondervonden een brede maatschappelijke steun. Uitgangspunten als 'sluiting van stofkringlopen' en 'vermindering van het energieverbruik' stimuleerden tot het onderkennen van een grote verkwisting.

Het sluiten van stofkringlopen moet hierbij worden begrepen als de voorgestane richting van verandering. Letterlijk genomen zou dit uitgangspunt immers een vergaande vermindering van de wereldbevolking vereisen. Menselijke activiteiten impliceren altijd verlies aan materie en natuur. In hoofdstuk 2 werd gewag

gemaakt van een benadering waarin de consequenties van zo veel mogelijk gesloten kringlopen werden berekend. De milieuruimte zou dan toereikend zijn voor maximaal twee miljard mensen. Geen enkel humaan bevolkingsbeleid zal deze reductie in wereldbevolking echter kunnen bewerkstelligen. Dit illustreert het symbolische karakter van dit uitgangspunt; het gaat om een ideaal waarvan ieder beseft dat het onbereikbaar is omdat consequenties daarvan onaanvaardbaar zijn.

Hiermee onderscheidt deze waarde zich overigens niet van andere, zoals rechtvaardigheid of vrijheid. Ook deze waarden zijn in absolute zin onbereikbaar, maar worden geoptimaliseerd in een afwegingsproces met andere. Het besef dat de realisatie altijd bij het ideaal ten achter blijft, kan geen reden vormen om het begrip duurzaamheid van de politieke agenda te schrappen, evenmin als dat immers met beide andere genoemde waarden het geval is.

Dit impliceert tegelijk dat de 'echte' vraag waar het milieubeleid onherroepelijk mee wordt geconfronteerd, is welke lekverliezen in de door menselijke activiteit veroorzaakte stofstromen moeten worden geaccepteerd. In analogie wordt bij sociale rechtvaardigheid gesproken over de hoogte van bijstandsniveau, bestaansminimum, minimumloon en inkomensongelijkheid. Beantwoording vergt een afweging tussen het belang van de in het geding zijnde activiteiten en de als gevolg daarvan optredende ecologische schade. Deze afweging dient zowel binnen sectoren als tussen sectoren plaats te vinden.

De hiervoor genoemde beleidsnota's hebben hoog ingezet: een duurzame ontwikkeling diende binnen één generatie te worden bereikt en dit werd vertaald in doelstellingen voor tijdspaden ter vermindering van emissies in de orde van 70-90 procent. Deze orde van grootte vloeide voort uit beschouwingen die uitsluitend waren ontleend aan het ecologische domein. Bij genoemde reducties kon de milieuschade als aanvaardbaar ('no-effect levels') worden aangemerkt. Een beoordeling van de wenselijkheid van de emissies-veroorzakende activiteiten en een afweging hiervan met de te boeken milieuwinst speelden bij deze doelbepaling geen rol.

Het milieubeleid is zo – in de terminologie van hoofdstuk 2 – in feite opgezet vanuit een als wenselijk gedefinieerde toestand van het ecologisch systeem op het niveau van tussenvariabelen, waarbij deze toestand vervolgens is vertaald naar randvoorwaarden voor de maatschappelijke activiteiten. Dat bij de concrete implementatie daarvan in het overleg met doelgroepen de nodige afwegingen plaatsvonden, leidend tot concessies, afspraken over tijdspaden en dergelijke doet aan deze hoofdkarakteristiek niet af.

Dit beleidsschema kan functioneren voor het aansporen tot activiteiten gericht op het wegnemen van onnodige verspilling of lekverliezen. De samenleving heeft in haar verschillende geledingen de afgelopen jaren ook 'ontdekt' dat beperkte gedragsverandering toch al een behoorlijke milieuwinst kan opleveren en zelfs dat daarmee ook economische winst kan worden geboekt. Deze mogelijkheden zijn nog lang niet volledig benut.

Beleid dat daarop is gericht kan dan ook succesvol zijn. Van daaruit kan dan de stap worden gezet naar beleid voor situaties waarin geen sprake is van 'win-win'-situaties op micro-niveau, waarbij economische actoren milieuwinst kunnen boeken tegen gelijke of zelfs lagere kosten. Die stappen zullen doorgaans ingrijpender van aard zijn en dieper insnijden in belangen en gedragspatronen ten aanzien van productie en consumptie. Verwijzing naar een consensus over de eerder overeengekomen doelstellingen en doelpaden, waarbij uitsluitend de ecologische wenselijkheid vooropstond, is dan ontoereikend voor het verwerven van een legitimatie.

Dit geldt des te sterker in de huidige situatie, waarin deze belangen en gedragspatronen ook door andere ontwikkelingen onder druk komen te staan. Daarom kan de maatschappelijke bereidheid om de eerder overeengekomen doelstellingen ook verdergaand te vertalen in handelen alleen worden

verworven door een nadere uitwerking en het zichtbaar maken van de verschillende alternatieven en het illustreren van de consequenties van mogelijke afwegingen.

Bij het in het NMP(-plus) gehanteerde omvattende beleidsschema is het geen wonder dat honderden acties zijn ingezet en weer met vele nieuwe zijn aangevuld in het NMP-2. De relatie van ieder hiervan met de ultieme doelstellingen is zowel duidelijk (iedere reductie van emissies is welkom) als onduidelijk (de bijdrage van iedere actie afzonderlijk). Het gevolg hiervan is echter wel een sterk versnipperde inspanning waarmee over de hele linie wel kleine stappen vooruit zijn gezet, maar waarvan het totaalbeeld er toch één is van tekortschieten ten opzichte van de vastgestelde doelen. De evaluaties van het huidige beleid, die ter voorbereiding van het NMP-2 onder meer door het RIVM zijn gemaakt, laten hierover geen misverstand bestaan. De feitelijk in de afgelopen jaren te constateren verbeteringen zijn – afgemeten aan de doeleinden en doelpaden uit het NMP(-plus) – nog beperkt. De verwachting van verdere verbeteringen in de komende 10 à 20 jaar is afhankelijk van vaak nogal optimistische taxaties omtrent nog te nemen maatregelen alsook de effectiviteit van beleid¹.

Door ver van de huidige situatie verwijderde doelstellingen, bijvoorbeeld op het gebied van energie, is – zoals gezegd – de bijdrage van ieder van de vele acties hieraan vaak onduidelijk. Ook dit heeft als gevolg dat voor iedere actie en maatregel steeds opnieuw een legitimatie moet worden gevonden. Door de onduidelijkheid waaraan het belang moet worden afgemeten, ontstaan gemakkelijk reacties als 'waarom wij wel en zij niet?'.

Niet alleen politiek maar ook bestuurlijk verkeert het milieubeleid in een lastige situatie. De beoogde doelstellingen vergen coöperatie van vele andere ministeries. De eenheid van regeringsbeleid vereist dat ieder zijn bijdrage levert aan duurzaamheid. Het gebrek aan een inhoudelijke leidraad die in staat stelt tot prioriteitsstelling doet zich echter ook hier gevoelen. Op veel ministeries zijn activiteiten gestart die ten doel hebben duurzaamheid naar het eigen terrein te vertalen, maar vaak is onduidelijk waar op aangekoerst moet worden. Dit betekent dat men voor de taak staat zelf uit te vinden wat duurzaamheid 'eigenlijk' is. Het enige houvast waar men over beschikt, is de naar het eigen beleidsgebied doorvertaalde thematische doelstelling. Maar deze is doorgaans niet tot stand gekomen in een afweging met de betrokken belangen.

Daar komt bij dat ons bestuurlijk stelsel ook niet goed in staat is om te gaan met vraagstukken die dwars heensnijden door de normale bestuurlijke competenties. 'Facetten' staan traditioneel zwak ten opzichte van de 'sectoren': de verantwoordelijkheid voor te hanteren doelen en die voor de realisatie ervan liggen in verschillende handen. Weliswaar worden de facetdoelstellingen vaak hoog opgespeeld maar waar deze in de bestuurlijke praktijk door anderen moeten worden waargemaakt, is het resultaat vanuit het facet gezien vaak teleurstellend.

Zelfs een facetbeleid waarbij een behoorlijke 'stok' kan worden gehanteerd, zoals waar het ministerie van Financiën over beschikt ten opzichte van de vakdepartementen, blijkt niet altijd voldoende kracht te hebben, laat staan een facetbeleid, zoals het milieubeleid, dat het uitsluitend moet hebben van commitment aan de doelstellingen.

Het huidige milieubeleid is bij uitstek een facetbeleid. De onder verantwoordelijkheid van het ministerie van VROM geformuleerde doeleinden moeten

¹] Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, *Nationale milieuverkenning 2, 1990-2010*; Alphen aan den Rijn, Tjeenk Willink, 1991, en *Nationale milieuverkenning 3, 1993-2015*; Alphen aan den Rijn, Tjeenk Willink, 1993.

vooral worden geïmplementeerd op terreinen als landbouw, verkeer en waterstaat, technologie en energie, die alle onder een eigen sectorverantwoordelijkheid vallen. Vanuit het gezichtspunt van de sector zijn er vele desiderata relevant, die vaak ook nog als strijdig zijn aan te merken met milieubelangen. Veelal zien de sectoren echter als eerste prioriteit het opkomen voor de belangen van de sector zelf. Vanuit het milieubeleid geschreven nota's hebben bestuurlijk gezien dan ook vaak het karakter van pleitnota's, waarvan nog moet blijken wat daarvan door de sectoren kan worden waargemaakt. De bereikte formules berusten dan ook veelal niet op een expliciete afweging van de belangen die in het geding zijn, inclusief het milieubelang, maar hebben het karakter van een bijsturing van vooropgestelde sectorale belangen vanuit het milieugezichtspunt.

In de ogen van de burger ontstaat zo echter gemakkelijk het beeld van een overheid met vele gezichten of van een zekere willekeur. Ook voor de externe legitimatie is duidelijkheid, hoe controversieel ook, beter dan een indruk het ene te zeggen en het andere te doen.

Het is dan ook geen wonder dat de overeengekomen doelstellingen keer op keer onvoldoende gehaald blijken te worden. Deze doelstellingen zijn vastgesteld uitsluitend op basis van ecologische wenselijkheden, maar dienen te worden gerealiseerd door sectoren van maatschappelijke activiteit waarvan het belang bij de doelbepaling geen rol speelde. Waar bovendien de verantwoordelijkheden voor de te stellen doelen en de implementatie daarvan gescheiden zijn, moet gevreesd worden dat volgende stappen op het gestelde traject van doelrealisatie op toenemende moeilijkheden zullen stuiten. Het gehanteerde beleidsschema loopt zo de kans vast te lopen.

4.3 Duurzaamheid als leerproces

Politieke besluitvorming over duurzaamheid dient rekening te houden met meerdere opvattingen over wat duurzaam geacht kan worden en betreft daarom in essentie besturen in onzekerheid. Het milieuterrein onderscheidt zich hierin niet van andere terreinen. Op tal van gebieden is de stand van de informatie omtrent huidige en toekomstige problemen immers controversieel. In hoeverre staat de officiële werkloosheid bijvoorbeeld voor de werkelijke werkloosheid, staat de geregistreerde ziekte voor werkelijke ziekte, hoe zal de welvaart zich ontwikkelen, hoe relevant is economisch beleid daarvoor, enzovoort? De onzekerheden die op deze en vele andere gebieden bestaan, sluiten een beleid evenwel niet uit. De beschikbare informatie dient te worden beoordeeld, risico's moeten ex ante worden gewogen en in het resulterend handelen worden genomen.

In de nota *Omgaan met risico's* definieert het ministerie van VROM risico's als meetbare grootheden: functies van ongewenste effecten en de kans dat deze zullen optreden². Deze technisch-wetenschappelijke risicobenadering is niet onproblematisch. Er worden door de wetenschap voortdurend nieuwe inzichten, nieuwe mogelijkheden en nieuwe speculaties geïntroduceerd die op hun beurt weer maatschappelijke en politieke onzekerheid creëren. Het zal dus onmogelijk zijn om risico of onzekerheid volledig te kennen en uit te schakelen. Op zijn best wordt een partiële objectivering verkregen. Bovendien is de wijze waarop in de maatschappij met risico's wordt omgegaan, niet alleen afhankelijk van de beschikbare wetenschappelijke informatie. Uit sociaal-psychologisch onderzoek blijkt bijvoorbeeld in de perceptie de veronderstelde beheersbaarheid van het risico daarbij een belangrijker rol te spelen dan de waarschijnlijkheid ervan³. Ook het nut van de risicodragende activiteit, de

²] Ministerie van VROM, *Omgaan met risico's*; 's-Gravenhage, Sdu Uitgeverij, 1989.

³] C.A.J. Vlek, *Beslissen over risico-acceptatie; een psychologisch-besliskundige beschouwing over risicodefinities, risicovergelijking en beslissingsregels voor het beoordelen van de aanvaardbaarheid van riskante activiteiten*; Gezondheidsraad, 's-Gravenhage, 1990.

verdeling van risico's over groepen binnen de samenleving en de zeggenschap over risicodragende activiteiten kunnen meewegen bij de beoordeling van de aanvaardbaarheid van risico's.

Risico, stelt Wynne, is geen objectief gegeven, maar een sociale constructie⁴. Zoals is beredeneerd in hoofdstuk 2 neemt de perceptie van risico's dan ook een centrale plaats in bij besluitvorming waar meerdere risico's in het geding zijn.

De erkenning hiervan onderstreept het belang van 'countervailing powers' op het gebied van de risico-analyse, waardoor de uiteenlopende beoordeling van risico's door de verschillende maatschappelijke actoren tot zijn recht kan komen⁵. Een meer continue en interactieve uitwisseling van informatie over risicodragende technologie, meer openheid over onzekerheid rond technologische risico's en het intensiever betrekken van publieksgroepen bij de besluitvorming zijn hier van belang. Zo opgevat kan vergelijkende risico-analyse nuttig zijn om opinies te objectiveren en ad hoc reacties in het beleid te voorkomen.

Risico-analyse kan dus alleen maar leiden tot een zekere structurering van het keuzevraagstuk, door verduidelijking van de kennisbasis in statistische risico's en nog bestaande onzekerheden. Inherent aan de milieu-effecten is echter hun multidimensionele karakter waardoor de uiteindelijke afweging buitengewoon complex is en nooit in het kader van de risico-analyse zelf kan plaatsvinden. Afweging tussen risicopreventie en risicobeheersing, tussen onmiddellijke effecten en die op langere termijn, tussen verschillende typen effecten (dodelijke ongevallen vs. ziektes), enzovoort, betreft geen vraagstukken waar objectieve vergelijking de doorslag kan geven. Het zijn uiteindelijk politieke afwegingsvraagstukken. Risico-analyse kan de politieke besluitvorming weliswaar voeden met geobjectiveerde informatie, maar kan nooit in de plaats treden van deze besluitvorming⁶.

Besluitvorming gericht op het toekennen van het predikaat duurzaamheid is derhalve altijd voorlopige besluitvorming. Ondertussen kan wel worden gepoogd de noodzakelijke informatiebasis te verbreden. De aanbeveling van het rapport Milieubeleid; strategie, instrumenten en handhaafbaarheid, dat het milieubeleid uitdrukkelijk moet worden opgezet als een leerproces⁷, is dan niet alleen relevant voor de vraag naar de effectiviteit van ingezette instrumenten maar ook voor de doelstellingen.

De informatie die in hoofdstuk 3 is geboden, beoogt uitdrukkelijk aan dit leerproces bij te dragen en aldus het doelzoekend proces te verbeteren. Deze informatie is echter nog zeer globaal; in tal van opzichten is verdere verdieping van inzicht noodzakelijk. De informatiebasis over de huidige stand van zaken en ontwikkelingen daarin is op veel gebieden nog zeer beperkt, zowel op het gebied van het milieu als op maatschappelijk gebied. Een verdere uitwerking van de hier geboden benaderingswijze kan het proces van doelbepaling verbeteren. Naarmate die informatie beschikbaar komt, kan ook duidelijker worden welke keuzen mogelijke opties voor latere koersverandering meer open houden dan andere.

Tegelijkertijd moet niet worden verwacht dat ooit afdoende ex ante kennis kan worden verkregen. In dit verband zijn de twee door Wildavsky onderscheiden

⁴] B. Wynne, 'Risico en reflexiviteit; van objectief naar onderhandelbaar risico'; *Sturing in de risicomaatschappij*; door N.J.H. Huls en Th.H.M. de Beer (red.), 1992.

⁵] P. Kalma, 'De 'risicomaatschappij': schrikbeeld of ideaal'; *Sturing in de risicomaatschappij*; *ibid.*, blz. 209-216.

⁶] Andrew Stirling, 'Environmental Valuation. How much is the Emperor Wearing?'; *The Ecologist*, vol. 23, no. 3, 1993.

⁷] WRR, *Milieubeleid; strategie, instrumenten en handhaafbaarheid*; Rapporten aan de Regering nr. 41, 's-Gravenhage, Sdu Uitgeverij, 1992, blz. 177-178.

leerstrategieën interessant: de ene koerst op het principe van de anticipatie en de andere op het principe van de veerkracht (resilience)⁸. Toegepast op het omgaan met risico's wordt de anticipatiestrategie 'trial-without-error' en de veerkrachtstrategie 'trial-and-error' genoemd. De eerste houdt in dat geen wijziging wordt toegestaan, tenzij er afdoende bewijs is dat de voorgestelde substantie of activiteit geen of te verwaarlozen gevaar met zich meebrengt. Hier wordt geleerd door vooruitzien; duurzaamheid wordt **a priori** gekozen. Leren door trial-and-error betreft daarentegen het vermogen met onverwachte gevaren om te gaan nadat deze manifest zijn geworden. Er wordt 'met schade en schande' geleerd door het opdoen van praktijkervaring op basis van een doelbewust op duurzaamheid gericht experimenteerproces. Hier wordt duurzaamheid **gaandeweg** ontdekt.

In de praktijk zal het echter nooit gaan om een keuze over de hele linie voor de ene of de andere strategie. De vraag hierbij is of risico's zodanig kunnen worden geëxpliciteerd dat een op afweging van alternatieven gebaseerde beslissing kan worden genomen. Deze beslissing kan zowel betrekking hebben op gedragsalternatieven voor één bepaald doel (bijv. risico's verbonden aan kernenergie vs. die verbonden aan steenkool) of een afweging tussen verschillende doeleinden (moet prioriteit worden verleend aan de grootste of aan de gemakkelijkst aan te pakken risico's?).

Zeker waar sprake is van risico's op hogere schaalniveaus, met mogelijk langdurige en moeilijk herstelbare effecten, lijkt eerder een risicomijdende strategie gewenst. Dit geldt bijvoorbeeld niet alleen voor het uitsterven van soorten als gevolg van het verdwijnen van hele ecosystemen, hetgeen immers niet meer is terug te draaien, maar ook de aantasting van de ozonlaag, welke een zeer lange herstelperiode vergt. Daarentegen zijn de effecten op het gebied van bodemverontreiniging in principe reversibel; hier is acceptatie van een zeker ecologisch risico eerder aanvaardbaar, temeer waar de effecten betrekkelijk beperkt zijn.

Maatschappelijke besluitvorming in termen van duurzaamheid kan worden vergemakkelijkt door deze te zien als een continu en cumulatief leerproces. Bij dit leerproces gaat het om een zodanige combinatie van trial-without-error en trial-and-error dat voorkomen wordt dat gedragsverandering uitblijft die later slechts ten koste van zeer hoge maatschappelijke kosten of zelfs helemaal niet meer kan worden geforceerd. Ook kennis die uit handelen (ervaring) wordt verkregen, is daarbij van belang.

De mogelijkheden om milieubeleid op te zetten als leerproces worden mede bepaald door een aantal voorwaarden. Zo moeten maatschappij en overheid voortdurend de voortgang kunnen controleren, zowel in milieukundige zin als in maatschappelijke zin. Daartoe is monitoring vereist. Continue alertheid op mogelijkheden voor technologische en gedragshalternatieven is eveneens geboden. Het inspelen op bestaande veranderingsgezindheid is van belang voor het mitigeren van maatschappelijke risico's.

Deze voorwaarden zullen hierna uitvoeriger worden besproken.

Monitoring

In alle literatuur over beslissen in onzekerheid wordt als een belangrijke voorwaarde aangemerkt een adequate monitoring van voor de oordeelsvorming cruciale grootheden⁹. Ongetwijfeld is de milieumonitoring de laatste tijd op mondiaal niveau sterk toegenomen, maar de resultaten zijn nog moeilijk te

⁸] A. Wildavsky, *Searching for Safety*, New Brunswick, 1988

⁹] Zie bijvoorbeeld Donald Ludwig c.s., 'Uncertainty, Resource Exploitation, and Conservation: Lessons from History'; *Science*, Vol. 260, 2 april 1993.

interpreteren. De waargenomen periode is veelal nog te kort om conclusies te kunnen trekken. Zo is monitoring van de omvang en dikte van de ozonlaag in verschillende gebieden nog maar net begonnen. Monitoringsystemen voor CO₂ bestaan weliswaar al veel langer, maar slechts op een beperkt aantal lokaties. Ondanks alle politieke aandacht is monitoring van het klimaat nog bescheiden en staat de monitoring van biodiversiteit nog in de kinderschoenen.

Hoewel de informatievoorziening in Nederland in vergelijking met andere landen op een hoog peil staat, bestaan er ook hier belangrijke lacunes. Veel van de beschikbare informatie betreft de afwijking van gestelde tussenvariabelen, zoals SO₂, NO_x, gechlloreerde koolwaterstoffen en ozon, maar veel minder informatie wordt verzameld over de milieudoelen waar het uiteindelijk om gaat. Ook dit rapport werd hiermee geconfronteerd. Op het gebied van water is bijvoorbeeld redelijk gedocumenteerd welke stoffen in welke mate in oppervlaktewater zitten. Ook zijn indicatoren als BOD (Biological Oxygen Demand) goed bruikbare karakteristieken voor de kwaliteit van het water. Eenduidige relaties van dit type indicatoren met de uiteindelijke milieukwaliteit ontbreken echter. De implicaties voor bepaalde natuurwaarden zijn derhalve veel minder duidelijk. Daarmee blijven vele vragen onbeantwoord, zoals bijvoorbeeld de vraag in welke mate natuurwaarden nu worden aangetast als het oppervlaktewater met een zekere belasting van bestrijdingsmiddelen wordt geconfronteerd. Inzicht hierin is van groot belang om tot verbeterde normstelling te komen. Het gaat hier overigens veelal om uiterst complex en langdurig onderzoek. Voor de hand ligt in dergelijke gevallen om alvorens die inzichten zijn verkregen voorzichtige normen te hanteren. Op deze wijze wordt immers voorkomen dat men later met moeilijk te hanteren schade wordt geconfronteerd.

Meer in het algemeen kan gesteld worden dat men vanuit opvattingen die tot een grotere acceptatie van milieurisico's geneigd zijn, meer vertrouwen heeft in het probleemoplossend vermogen van de samenleving dan vanuit opvattingen die milieurisico's willen vermijden. Dit vertrouwen impliceert vooral belangstelling voor het monitoren van de effecten van technische oplossingen en minder behoefte aan 'early warning'. Milieurisicomijdende opvattingen zullen eerder opteren voor een meer preventieve benadering en zijn naar hun aard meer brongericht. De belangstelling is hier eerder gericht op het nauwkeurig vaststellen van ingreep/effectrelaties en alternatief/effectrelaties. Dit vereist monitoring met een groter oplossend vermogen, zodat meetnetten beter als 'early-warning'-systemen kunnen gaan werken en ook beter als 'early-control'-systemen om te zien of alternatieven werkelijk minder milieuschade opleveren¹⁰.

Zoals gezegd, het is een kwestie van wijs beleid om het zicht op verschillende opties zo groot mogelijk te houden teneinde tot een optimale kosten/effectiviteitskeuze te kunnen komen. Hoewel dit wellicht een vrijblijvende opmerking lijkt die zou kunnen impliceren dat geen keuzen hoeven te worden gemaakt, is niets minder waar. In alle gevallen is er een uitdrukkelijke noodzaak om prioriteiten te stellen. Niet kiezen en doorgaan op oude wegen kan desastreus zijn. De studies waarvan in hoofdstuk 3 verslag is gedaan, hebben dat naar de opvatting van de raad overtuigend aangetoond.

Zo is op het gebied van energie in alle gevallen verandering in het gebruik van fossiele brandstof vereist en is er bij grondstoffen de noodzaak tot efficiëntieverhoging. De mate waarin verschilt, maar doet daarmee niet af aan het feit dat niet-wijzigen onduurzaam is.

¹⁰] Wj. ter Keurs en E. Meelis, 'Monitoring the biotic aspects of our environment as a policy instrument': *Environmental Monitoring and Assessment* 7, 1986, blz. 161-168.

Technologische alternatieven

Een belangrijke tweede voorwaarde betreft informatie over alternatieven. Onderkend moet worden dat er vertekeningen zijn opgetreden in de verzameling van informatie. Door de financieringsstromen worden vaak die opties ondersteund die het grootste bestuurlijke en maatschappelijke draagvlak hebben. De ontwikkelingskansen van technische alternatieven blijven zo beperkt en informatie komt dan vaak 'te laat' om in de besluitvorming te worden betrokken.

De neiging om de markt de ontwikkeling van nieuwe technologieën te laten bepalen, miskent de noodzaak om lange-termijneffecten in de beschouwingen te betrekken en houdt geen rekening met de traagheid die nu eenmaal inherent is aan grote maatschappelijke systemen. Overheden hebben de verantwoordelijkheid om tijdig de randvoorwaarden voor gewenste nieuwe technologieën te bevorderen. Daartoe zijn vele mechanismen beschikbaar, zoals het transactiemechanisme, het beïnvloeden van de energieprijzen en overreding door informatieverstrekking.

Juist hier kan de overheid de voorwaarden beïnvloeden voor het inzetten van nieuwe technologische trajecten. Dergelijke trajecten, bijvoorbeeld ten aanzien van vermindering van de energie-intensiteit, grondstoffeneffectiviteit en doelmatig grondgebruik, worden niet opgelegd of afgedwongen maar via gericht beleid geïnitieerd en gestimuleerd. Dus: niet de gasprijzen door subsidies laag houden, maar de investeringen om gas efficiënt te benutten bevorderen, niet het aantal GVE (Groot Vee Eenheden) per hectare voorschrijven doch de mineralenoverschotten belasten, enzovoort. Het scheppen van voorwaarden in een imperfecte markt, en dat is de markt op velerlei gebied, is bij uitstek een taak van de overheid.

Deze voorwaarde is niet alleen van grote betekenis voor een evenwichtige afweging tussen alternatieve mogelijkheden, maar ook uit het oogpunt van flexibiliteit: wanneer een gekozen beleidslijn tegenvallende resultaten oplevert of externe omstandigheden die beleidslijn bemoeilijken, kan men beschikken over alternatieve ontwikkelingsroutes.

Maatschappelijke gedragialternatieven

Betrof het vorige punt het faciliteren van meer diversiteit in het technologisch innovatieproces, evenzeer is het van belang zicht te verwerven op maatschappelijke gedragialternatieven. Hoewel het adagium 'Laat honderd bloemen bloeien' in een samenleving die is geënt op rechtsgelijkheid moeilijk realiseerbaar is, is het andere uiterste niet altijd nodig. In onze gedecentraliseerde eenheidsstaat is ook een zekere verscheidenheid aan oplossingen mogelijk. Deze verscheidenheid kan bovendien bewust worden gestimuleerd om het leren-door-experiment zoveel mogelijk te bevorderen. Lokale en regionale initiatieven, waarbij zeer verschillende oplossingen worden uitgetoetst op bijvoorbeeld het gebied van energiebesparing, natuurproductie of duurzame landbouw, kunnen vooral opbloeien wanneer het milieubeleid verandert van restrictief beleid in ontwikkelingsbeleid¹¹. Dit vergt – overeenkomstig eerdere aanbevelingen van de WRR in het rapport Milieubeleid; strategie, instrumenten en handhaafbaarheid – minder nadruk op directe regulering waarin het gewenste gedrag centraal wordt voorgeschreven¹². Het kan dan ook blijken dat belangen die op centraal niveau moeilijk bereid zijn tot

¹¹] W. Salet, 'Institutionele voorwaarden voor de ecologische stad', in: *De ecologische stad; verslag van een studiedag georganiseerd door de Tweede Kamerfractie van de Partij van de Arbeid in samenwerking met de PvdA-werkgroep Duurzame ontwikkeling op 5 juni 1993 in het gebouw van de Tweede Kamer*, 's-Gravenhage, april 1994.

¹²] WRR, op. cit.

substantiële compromissen, op decentraal of lokaal niveau soms wèl tot creatieve oplossingen in staat zijn. Boeren blijken bijvoorbeeld veel sterker tot gedragsaanpassing bereid in het kader van natuurproductie of slootkantbeheer waarbij hen een beloning voor het realiseren van bepaalde natuurwaarden in het vooruitzicht wordt gesteld¹³, dan via de beheersovereenkomstenregeling uit de Relatienota waarin boeren voorgeschreven krijgen welke activiteiten moeten worden nagelaten of verricht ten behoeve van de natuur¹⁴. Dit impliceert dat de overheid niet gedetailleerde doelstellingen moet voorschrijven, alsook de weg er naartoe via voorgeschreven produktiewijzen, maar globale doelen moet hanteren en de ruimte moet laten voor experimenten en eigen creativiteit en initiatief van de betrokkenen. Juist hier ligt een belangrijke voorwaarde voor een cumulatief verlopend proces van gedragsverandering.

Benutten veranderingsgezindheid

Hoewel erkend moet worden dat veel beslissingen die voor het thema duurzaamheid van belang zijn een collectief karakter hebben, is het niet zo dat het denken hierover is voorbehouden aan politiek en bestuur. In de samenleving wordt intensief mee- en voorgedacht. Er zijn dan ook veel aanknopingspunten voor beleid, die zoveel mogelijk zouden moeten worden benut. Illustratief daarvoor zijn de talloze lokale en regionale initiatieven om tot een milieuvriendelijke consumptie en produktie te komen. De bereidheid daartoe, hoe ondoelmatig de uitwerking soms ook is, is zeer groot.

Uit het oogpunt van duurzaamheid-als-proces lijkt het verstandiger aan te sluiten bij veranderingen die al gaande zijn dan de samenleving geheel nieuwe regimes op te leggen. In het eerste geval kan men in elk geval rekenen op maatschappelijke steun, in het tweede op grote weerstand.

Het is in dit verband opvallend hoe weinig de Nederlandse overheid gebruik maakt van de brede steun die in de samenleving bestaat voor bijvoorbeeld actief natuurbeleid. De tot voor kort sterk op reservaatvorming en instandhouding van de laatste restanten natuur in natuurmonumenten gerichte benadering maakt aarzelend plaats voor beleid dat actief op natuurontwikkeling is gericht¹⁵. Het feit dat één op de zeven Nederlandse gezinnen lid is van de Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten en zo'n anderhalf miljoen mensen lid zijn van de gezamenlijke natuurbeschermingsorganisaties zou door de overheid kunnen worden benut om een voortvarender natuurbeleid te voeren en het noodzakelijk ontwikkelings- en saneringsbeleid in de grondgebonden landbouw te versnellen. Daarmee worden zowel natuur- als landbouwdoeleinden gediend. De middelen en instrumenten daarvoor zijn in feite beschikbaar doch moeten wel worden aangewend¹⁶.

4.4 Handelingperspectieven als hulpmiddel voor integratie

Het stimuleren van voorwaarden voor een brede informatievoorziening is van groot belang voor het voeden van een continu maatschappelijk en politiek leerproces gericht op duurzaamheid. Dit ten principale open proces ontslaat de samenleving vanzelfsprekend niet van de plicht tot besluitvorming, bij een gegeven stand van informatie en interpretaties daarvan.

^{13]} Zie bijvoorbeeld *Natuurproductie-Experiment; opzet voor een experimenteel onderzoek naar de mogelijkheden van natuurproductiebetaling voor weidevogels en slootkantvegetaties*, door W. Twisk, M. Kruk, P. Vos e.a., Milieubiologie Rijksuniversiteit Leiden, in samenwerking met de Hollandse Landbouworganisaties & de Zuidhollandse Milieufederatie, Leiden, 1992.

^{14]} Nota betreffende de relatie landbouw en natuur- en landschapsbehoud, Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage, 1975.

^{15]} Natuurbeleidsplan; Tweede Kamer 1989-1990, 21 149, nrs. 2 en 3.

^{16]} WRR, *Grand voor keuzen; vier perspectieven voor de landelijke gebieden in de Europese Gemeenschap*; Rapporten aan de Regering nr. 42, 's-Gravenhage, Sdu Uitgeverij, 1992.

De in hoofdstuk 3 voor een aantal gebieden geadstrueerde handelingsperspectieven, alsmede de aan de scenario's te ontlelen informatie over gevolgen daarvan in de tijd kunnen een hulpmiddel vormen voor de meningsvorming over na te streven doelen en taakstellingen.

De keuzemogelijkheden in termen van de hier aangeboden scenario's blijken echter te worden beperkt door interdependenties tussen de bestudeerde gebieden. Dit impliceert dat het niet mogelijk is om over de hele linie vanuit eenzelfde perspectief te handelen.

Wanneer naar de dwarsverbanden tussen de verschillende onderwerpen wordt gekeken, blijkt namelijk bij de gekozen specificaties sprake te zijn van elkaar uitsluitende mogelijkheden. Keuzen op het ene gebied beperken de ruimte voor keuzen elders.

Zo bleek in hoofdstuk 3 dat het energiescenario Beheren, vanwege de toepassing van biomassa als vernieuwbare energiebron, een groot ruimtebeslag heeft. Dit kan niet samengaan met een veel grond vergende houding ten aanzien van de landbouw of de natuur, zoals het handelingsperspectief Beheren op dat gebied voorstaat. In het hierop geënte scenario is het ruimtebeslag voor voedselproductie immers zeer groot. In feite is dus een afweging noodzakelijk waarbij zowel op het gebied van biomassa voor energieproductie als op het gebied van natuur en landbouw moet worden ingeleverd op de vanuit het betreffende perspectief gestelde ruimtelijke claims.

Het scenario Beheren op het gebied van energie blijkt dan in feite alleen samen te gaan met het scenario Benutten op het gebied van de voedselvoorziening. Behoeden op het gebied van voedselvoorziening kan alleen samengaan met Benutten op het gebied van natuur. Het scenario Behoeden op het gebied van de grondstoffen is niet te verenigen met eenzelfde houding op het gebied van energie, omdat de energetische intensiteit per eenheid van grondstoffen dit niet toelaat; terwijl het scenario Benutten op het gebied van natuur niet te verenigen is met eenzelfde houding op het gebied van energie, omdat het ruimtegebruik en de grondstoffenintensiteit dat niet toelaten.

Deze onvermijdelijke afwezigheid van éénvormigheid tussen de handelingsperspectieven wanneer de gevolgen in de tijd in ogenschouw worden genomen, betreft een andere illustratie van de noodzaak om tot keuzen op verschillende deelgebieden te komen. Voortbouwend op de uitwerking van risico's lijkt het mogelijk tot een afweging te komen. Zo worden de keuzemogelijkheden ten aanzien van biomassa als energiebron beperkt en die van de natuur sterk verminderd, als de op ecotechnologie en biologische zelfhulp gerichte hoog-bio-technische landbouw – die vooral, maar niet uitsluitend, op de goede gronden zal moeten plaatsvinden – niet tot ontwikkeling komt of mag komen. Het perspectief Behoeden toegepast in de voedselvoorziening tracht bijvoorbeeld externe inputs per eenheid van oppervlakte sterk te beperken of bepaalde inputs, zoals stikstofkunstmest en biociden, af te zweren. Een dergelijke houding, hoe begrijpelijk ook vanuit de voorkeuren die zijn gebaseerd op de gedachte van lokale kringlopen, leidt tot een zeer groot ruimtebeslag voor voedselproductie en tot grote tekorten in de gebieden waar de bevolkingsdichtheden erg groot zijn, zoals in Oost- en Zuid-Oost-Azië.

Een algemeen beginsel als het 'precautionary principle', wanneer dit althans een inhoud wordt toegekend die overeenkomt met het hier als Behoeden aangemerkte handelingsperspectief, blijkt dus ontoereikend te zijn om inhoud te geven aan te bereiken duurzaamheid. Dit geldt niet voor eerste te zetten stappen, waarbij de meest manifeste situaties van onduurzaamheid worden geëlimineerd, maar wel voor de uiteindelijk te bereiken situatie, wanneer rekening wordt gehouden met de mondiale ontwikkeling van bevolking en economie.

De afwezigheid van eenvormigheid, de onmogelijkheid dus om over de hele linie eenzelfde houding te hanteren en de grote mate van onzekerheid op verschillende

gebieden, illustreren eens te meer dat 'duurzaamheid' geen zelfevident karakter heeft. De al eerder opgevoerde analogie met 'rechtvaardigheid' dringt zich weer op: er bestaan ook over die waarde geheel verschillende opvattingen. En, om de analogie nog verder door te trekken, ook daar blijkt een ver doorgevoerde rechtvaardigheid op het ene gebied onrechtvaardigheid op een ander gebied te kunnen vergroten.

Deze complicaties betekenen echter niet dat het streven naar realisatie als een illusie kan worden afgedaan. Dit is evenmin het geval met duurzaamheid. De analyses in hoofdstuk 3 toonden immers aan dat op de meeste gebieden ingrijpende en complexe keuzen noodzakelijk zijn, hoezeer deze tussen de handelingsperspectieven ook kunnen verschillen. Zoals uit de referentiescenario's bleek, zijn ontwikkelingen gaande die bij ongewijzigde voortzetting tot zeer ongewenste situaties leiden. 'Business-as-usual' biedt derhalve geen oplossing. De keuzen dienen te worden gemaakt in een proces van afweging tussen alternatieven en in het licht van mogelijke toekomstige consequenties.

De observatie dat duurzaamheid zich leent voor pluriforme invulling vormt geen verzwakking van deze waarde. De erkenning dat er niet één weg naar Rome is, dat er zelfs niet één Rome bestaat, vergroot de ruimte voor afweging en uitruil tussen de verschillende wenselijkheden die in het geding zijn.

4.5 Duurzaamheid als politiek vraagstuk

Alle in hoofdstuk 3 gehanteerde perspectieven zijn oplossingsgericht. Deze oplossingen zijn echter niet eenvoudig. Dit wordt nog verder gecompliceerd wanneer men zich rekenschap geeft van de consequenties in de tijd en van de onderlinge interdependenties. Tegelijk maken ze wel aangrijpingspunten voor handelen zichtbaar. Hiermee onderscheiden ze zich van oplossingen die het karakter hebben van een 'deus ex machina': onze mentaliteit moet ingrijpend veranderen, de overheden moeten ons productief en consumptief handelen vergaand aan banden leggen, er moet een wereldautoriteit komen. Dergelijke pleidooien zijn eerder een blijk van onmacht tegenover de omvang van de gesignaleerde problemen dan dat ze een grote werkelijkheidswaarde bezitten. Een cultuuromslag laat zich niet afroepen, een wereldregering evenmin. Een ingrijpend limiteren van productie en consumptie stuit af op essentiële en diep gevoelde vrijheden van individuen, instituties en staten. Voorstellen voor dergelijke oplossingen dragen dan ook het gevaar in zich van immobilisering: als gevreesd wordt dat de grote winsten toch niet behaald kunnen worden, bestaat het risico dat men de kleinere onbenut laat.

De functie van dergelijke bijdragen wordt hiermee niet gediskwalificeerd. Integendeel, ze kunnen bijdragen aan een bewustwording van de problematiek. Maar eveneens is duidelijk dat het dringend noodzakelijk is meer energie te besteden aan mogelijke concrete oplossingsrichtingen. Wanneer bewustwording zich niet kan vertalen in op oplossingen gericht gedrag, kan dergelijke informatie zelfs een boemerangeffect krijgen.

Dit alles vormt een pleidooi voor een politiek proces waarin de discussie wordt toegespitst op aspecten waar de handelingsperspectieven en scenario's op attendeerden. Zo bleek in het referentiescenario op energiegebied, ondanks de veronderstelde verzadiging van de energievraag, uitputting van fossiele energie, inclusief kolen, een zeer reëel perspectief. In alle scenario's, behalve bij Behoeden, moet de komende decennia worden gerekend met een oplopende schaarste aan olie en gas. Nederland heeft een relatief energie-intensieve bedrijvigheid. Hoe moet in dit perspectief worden omgegaan met verdere energiebezuiniging en de transformatie naar andere energiedragers? Hieronder zijn ook de stromingsbronnen begrepen die nog grotendeels moeten worden ontwikkeld, maar waarvan de noodzaak vaststaat. Het argument van fysieke schaarste krijgt nog meer reliëf als geopolitieke factoren in beschouwing worden genomen.

Bij dit alles moet worden bedacht dat het huidige energiebeleid van de Nederlandse regering minder op schaarste-overwegingen berust dan op het verminderen van de CO₂-emissie.

Het gaat om in politiek opzicht zeer ingrijpende vraagstukken, zoals het inperken van gedrag, terwijl de politieke voorkeur begrijpelijkerwijs eerder uitgaat naar 'uitdelen'. Bovendien moet rekening worden gehouden met andere ruimte- en tijdsschalen dan waar de politiek normaal gesproken op is georiënteerd.

Allereerst iets over de tijdsschaal van de effecten: het belang van toekomstige generaties en van de natuur op langere termijn. Dit is wel bij uitstek het element dat door het duurzaamheidsbegrip aan het politieke bewustzijn is toegevoegd. Het is immers het besef van eindigheid van voorraden, onomkeerbare processen, langdurige naitjeffecten en mogelijk onherstelbare gevolgen waardoor huidig handelen in een ander daglicht wordt geplaatst. De onzekerheden op deze gebieden zijn in hoofdstuk 3 aangegeven en daardoor beter beoordeelbaar gemaakt. Hierdoor worden algemene beschouwingen wat tastbaarder en wordt de discussie over duurzaamheid er één van concrete beoordeling van schaarsten en negatieve milieu-effecten. Daaruit vloeien ook handelingen voort met een zeer verschillende mate van inspanning.

In hoeverre kan worden vertrouwd op mechanismen die soortgelijke zorgen in het verleden achterhaalden? Kan bijvoorbeeld vertrouwen worden ontleend aan het gegeven dat er kolen ter beschikking kwamen toen de turf 'op' raakte? Waarom zouden, als over enkele decennia de nood aan de man zou komen, nu nog onrendabele energiebronnen niet rendabel kunnen worden? In principe is er immers geen energieprobleem: de hoeveelheid ingestraald zonlicht is 11.000 keer het jaarlijks verbruik! Moet iedere generatie bovendien niet haar eigen portie problemen worden 'gegund'? Anders gezegd: mag wel van de huidige generatie geëist worden dat ze de voorzienbare problemen van komende generaties oplost? Er kan toch ook worden uitgegaan van een behoorlijke mate van inventiviteit van komende generaties, uitgelokt door dan bestaand probleembesef?

Hoewel de geschiedenis wel de les kan leren van een grote menselijke inventiviteit, is het echter de vraag of deze toereikend zal zijn gezien de schaal en het tempo van de huidige veranderingen op het gebied van de energievoorziening, grondgebruik, grondstoffenbenutting, en dergelijke.

In dit verband heeft de raad opgemerkt dat de verantwoordelijkheid van huidige voor toekomstige generaties bij uitstek een actieve opstelling van de overheid rechtvaardigt¹⁷. Het betreft hier immers belangen die zich niet in het economisch proces kunnen doen gelden. De overheid moet zich in deze visie niet alleen opstellen als bewaker van het huidige algemene belang, maar ook als hoeder van het belang van onze nakomelingen. Omdat deze niet voor zichzelf kunnen spreken, is het de verantwoordelijkheid van de huidige generatie de erfenis te definiëren. Dat deze zeer uiteen kan lopen, bleek in hoofdstuk 3 eveneens: de gewenste erfenis kan zowel worden gezocht in fysieke termen (voorraden), economische termen (hoeveelheid kapitaalgoederen) als in culturele termen (know how).

Maar hoe dan ook betekent dit een relatief nieuwe rol voor overheden, die primair op deze verantwoordelijkheid moeten worden aangesproken. Deze zijn immers vooral gewend om te reageren, en minder om te anticiperen op problemen, laat staan op de tijdsschalen die hier in het geding zijn.

Deze notie is niet nieuw; ze vormt in feite de belangrijkste overweging voor het plaatsen van duurzame ontwikkeling op de mondiale politieke agenda.

^{17]} WRR, Milieubeleid, op. cit.

Bij analyses zoals hier gepresenteerd, gaat het om wenselijkheden die zijn afgeleid uit langere-termijnontwikkelingen en -mogelijkheden. De politieke praktijk heeft daarentegen te maken met belangen die zich in het hier en nu sterk maken. Die belangen zijn groot en velerlei. Het streven vanwege soorten-diversiteit naar behoud van tropisch regenwoud loopt aan tegen het economisch kapitaal dat dit vertegenwoordigt en de deviezen die houtexport voor de betrokken landen oplevert. De uitverkoop van olie voorziet evenzeer in een kapitaalsbehoefte van de exporterende landen. Zolang de CO₂-uitstoot nog niet tot merkbare gevolgen leidt, zal de neiging van de automobilist om zich hier iets aan gelegen te laten liggen niet groot zijn. Aanscherping van milieuregels leidt vaak tot mobilisatie van de betrokken doelgroep.

Beleid dat op de langere termijn wil anticiperen, heeft dan ook vooral kans van slagen wanneer overtuigend aangetoond kan worden dat de kosten daarvan – in termen van aan te tasten belangen, of te compenseren milieuschade – minder groot zijn dan die welke gemaakt moeten worden als gevolg van door crises afgedwongen aanpassingen. Anders geformuleerd: lange termijnsdesiderata zullen serieus genomen worden naarmate deze zich kunnen vertalen in kostenvoordelen, ‘welbegrepen eigenbelang’ dus. Zo gezien, zal een zich aandienende fysieke energieschaarste – versneld door schaarste die wordt opgeroepen door geopolitieke factoren – meer kans maken op anticiperend beleid dan een vooralsnog abstract klimaatrisico met een onbekende ‘prijs’. Energieschaarste raakt immers door iedere regering als vitaal onderkende belangen. Hetzelfde geldt voor een waterbeleid op basis van een dreigend probleem met de drinkwatervoorziening, waarvan de prijs direct voelbaar is, dan wel een verdrogingsprobleem dat lokale natuurwaarden bedreigt. Agrarische belangengroepen zijn gemakkelijker te overtuigen van de noodzaak tot verandering van bedrijfsvoering wanneer aangetoond kan worden dat anders de kwaliteit van de gebruikte grond afneemt dan door het argument van aantasting van de kwaliteit van het oppervlaktewater. De verantwoordelijkheid van juist politiek en overheid om op te komen voor belangen die niet of niet krachtig tot gelding kunnen komen in de maatschappelijke arena heeft gezien het voorgaande vooral kans van slagen wanneer deze in termen van genoemd welbegrepen eigenbelang kunnen worden vertaald.

Dan de ruimteschaal. Lokale activiteiten hebben gevolgen die zich ook elders, zelfs wereldwijd kunnen manifesteren; anderzijds kunnen lokale problemen worden veroorzaakt door activiteiten elders. In de meeste gevallen is er sprake van een mismatch tussen de ecologische schaalniveaus en de bestuurlijke schaalniveaus. Dit is met name het geval bij grensoverschrijdende vervuiling en aantasting, zoals de uitstoot van verzurende stoffen. Aan de bestuurlijke schaal om tot duurzame oplossingen te kunnen komen, is op lang niet alle milieugebieden voldaan. Evenmin kan echter gemakkelijk worden gedefinieerd hoe de ‘ideale’ bestuurlijke organisatie eruit zou moeten zien: de rigiditeit die een bepaalde bestuurlijke organisatie met zich meebrengt, zal vaak tekortschieten ten opzichte van de diversiteit aan schalen waarop de verschillende milieuproblemen zich manifesteren.

In een beperkt aantal gevallen is de vereiste bestuurlijke schaal een lagere dan de nationale. De provinciale of gemeentelijke schaal is dan in het geding. Dit betreft bijvoorbeeld (delen van) de afvalproblematiek, de lokale watervoorziening en de mobiliteit die gepaard gaat met woon-werkverkeer. Daar is het vanzelfsprekend geëigend die lagere overheden de verantwoordelijkheid te geven voor het beleid op het gebied van verstoring, versnippering, verdroging en verzuring. De te hanteren normen zijn daarbij afhankelijk van de lokale/regionale omstandigheden. Het in het NMP voorgestane doelgroepenbeleid is in die gevallen vooral een zaak van de lagere overheden.

De in hoofdstuk 3 behandelde onderwerpen zijn doorgaans niet van lokale, regionale of nationale aard. Het betreft veelal een schaal die ver uitgaat boven

de nationale schaal en derhalve ook die van Nederland. Deze schaaldiscrepancie kan politiek gezien ontmoedigend werken. Vaak wordt immers het argument genoemd: 'de Nederlandse bijdrage aan de mondiale uitstoot is zeer beperkt, dus waarom zou Nederland zich grote moeite getroosten om die bijdrage nog verder terug te dringen?' Of: 'Nederland is als klein land toch niet in staat de wereld te veranderen!' Dergelijke argumenten voor passiviteit naar binnen en naar buiten impliceren dat men zich neerlegt bij de gegroeide prisoner's dilemma's. Hierdoor wordt evenwel ook voetstoots aangenomen dat de bereidheid tot aanpassing op grond van milieufactoren elders ontbreekt. De discussie moet zich niet beperken tot de vraag: 'is een Nederlandse Alleingang al dan niet zinvol' maar dient zich te richten op de strategische mogelijkheid om een internationaal-politieke dynamiek te versterken die eerstgenoemde vraag overbodig maakt. In dit licht is ook van belang of voor sommige onderwerpen Nederland zijn investeringen niet beter kan richten op verbetering van de situatie elders dan van de eigen situatie.

In een eerder rapport heeft de raad al voorstellen gedaan om toch te pogen de ecologische en economische schaal te synchroniseren met de schaal van de jurisdictie¹⁸. Actieve milieudiplomatie, waarin niet slechts overredingsinstrumenten worden ingezet, maar doelbewust ook transactie-instrumenten, kan ertoe bijdragen dat een bestuurlijke opschaling wordt bereikt die overeenkomt met de schaal van het betreffende milieuprobleem. Zo'n milieudiplomatie is niet alleen geboden door de ecologische interdependenties, maar kan ook succesvol zijn vanwege de groeiende economische interdependentie. Deze maakt het immers mogelijk positieve en negatieve economische sancties te verbinden aan milieu-eisen. Hierbij kan worden gedacht aan het binden van steun – in geld of in overdracht van kennis en technologie – aan Oostblok of aan het Zuiden aan milieu-eisen. Zo kan de energie-efficiënte produktie van staal die in geavanceerde bedrijven zoals de Nederlandse Hoogovens is ontwikkeld, nu ook worden benut door producenten in Oost- en Zuid-Europa. In het volgende hoofdstuk zal de raad nader uitwerken hoe op energiegebied gewenste ontwikkelingen naderbij kunnen worden gebracht.

Welke schaal uiteindelijk bereikt moet worden, zal verschillen van probleem tot probleem. Afgemeten aan de agenda voor taakstellingen voor de wereldgemeenschap die voortvloeien uit de duurzaamheidsscenario's, lijkt er geen reden te zijn voor groot optimisme over de realisatiemogelijkheden daarvan. Toch moet onderkend worden dat er, als de problematiek maar als ernstig genoeg wordt gezien, wel degelijk nieuwe instellingen worden gevormd, met soms ingrijpende taken. Dergelijke 'emerging institutions', in de vorm van verdragen, fondsen en dergelijke die verschillende staten binden, zijn thans – ook als gevolg van de Unced-conferentie in 1993 – volop waarneembaar. De ozonproblematiek vormt hiervan een spectaculair voorbeeld. Als oplossing voor deze problematiek is een bestuurlijk schaalniveau gecreëerd, het Protocol van Montreal (1988), dat – na een latere aanscherping – bepaalt dat de ondertekenaars ervan het gebruik van CFK's in 1996 met 100 procent moeten hebben teruggebracht. Een ander voorbeeld vormt het in het verband van de Verenigde Naties overeengekomen SO₂-protocol.

Met het jurisdictieprobleem is ook het verdelingsprobleem ten nauwste verbonden. De aanslag op milieuwaarden is zeer ongelijk verdeeld in de wereld, zowel kwantitatief als kwalitatief. De geïndustrialiseerde landen verbruiken het overgrote deel van de wereldvoorraden aan energie, grondstoffen, enzovoort, maar doen dat relatief efficiënt; het aandeel van de ontwikkelingslanden is gering, maar het verbruik is vaak zeer verspillend. De zoveel grotere inzet van grondstoffen per eenheid van produkt in de niet-westerse wereld hangt samen met de ontwikkelingsfase waarin men verkeert.

^{18]} WRR, *Milieubeleid*, op. cit.

Een nog geringe welvaart impliceert onvoldoende koopkracht om zuiniger productieprocessen en consumptie-artikelen te kopen. Ook in eerdere fasen van de industrialisatie in het Westen werd veel verspillender geproduceerd dan nu. Zo is bijvoorbeeld voor de vervaardiging van een auto 50 procent minder metaal en energie nodig dan twintig jaar geleden, terwijl de mogelijkheden om dit nog verder te verbeteren door de introductie van nieuwe materialen nog lang niet zijn uitgeput.

Er is ter behoud van de mondiale welvaartsbasis dan ook zeer veel aan gelegen dat de niet-westerse wereld niet het ontwikkelingspad van het Westen behoeft te volgen, maar 'haasje-over' kan springen. Waar een kapitaalgoederenvoorraad vaak nog geheel moet worden opgebouwd, verkeert men daartoe in zekere zin ook in een gunstige omstandigheid. Toepassing van nieuwere technologie behoeft daar niet gepaard te gaan met omvangrijke kapitaalsvernietiging. Dit vergt niet alleen een uitgebreide overdracht van kapitaal maar ook de voor zo'n versneld pad benodigde opleiding en training van het 'human capital'. Dat hier spectaculaire resultaten zijn te behalen, wordt bijvoorbeeld geïllustreerd op het gebied van de rijstteelt in Indonesië. Hier werd op Java in vijf jaar tijd een produktiestijging van 15 procent gerealiseerd bij een gelijktijdige vermindering van de inzet van pesticiden van maar liefst 50 procent.

Na een beleidsontwikkeling die was gericht op het elimineren van evidente onduurzaamheden moet aan de orde komen in welke richting verder gekoerst moet worden. Na de instrumentele oriëntatie van de huidige fase van beleidsontwikkeling dient de discussie opnieuw te worden geconcentreerd op de doeleinden. Uit vorenstaande valt te concluderen dat deze koers niet vanzelfsprekend is. Evengoed moet onderkend worden dat de institutionele voorwaarden om tot afwegingen en bindende keuzen in termen van de handelingsperspectieven te komen nog goeddeels ontbreken. Dit geldt zowel internationaal als nationaal. Absolute of relatieve schaarsten noodzaken tot coördinatie die prisoner's dilemma's doorbreekt. Maar internationale organen die tot taak hebben vergaande reductie in energie-intensiteit, of een verandering in structuur van energiedragers te bewerkstelligen, zijn er niet. Evenmin als organen die zeggenschap hebben over de toedeling van schaars rivierwater aan daarvan voor hun landbouw afhankelijke landen, of organen die terwille van het behoud van soortendiversiteit zeggenschap hebben over de exploitatie van het tropisch regenwoud. Voorzover al internationale afspraken op milieugebied bestaan, zijn deze in essentie van vrijwillige aard en 'binden' ze de aangesloten landen hooguit tot inspanningsverplichtingen. Het belang van dergelijke protocollen of verdragen wordt hiermee niet ontkend. Verklaringen, zoals Agenda 21, of verdragen, zoals het Klimaatverdrag, zijn niet zinloos. Ze dragen intengendeel bij tot het ontstaan van internationaal gedeelde maatstaven. Evenals bij de Universele Verklaring van de Rechten van de Mens het geval is, staan dergelijke normen echter niet borg voor een praktijk die in overeenstemming is met de lippendienst. Maar ze kunnen ook gaan functioneren als toetsingskader, waaraan soms in het internationale verkeer wel degelijk sancties zijn te verbinden.

Desalniettemin geldt dat er een grote afstand bestaat tussen de institutionele voorwaarden voor duurzaamheid als mondiaal concept en de thans bestaande institutionele situatie. Daar komt bij dat de milieukwaliteit in de internationale verhoudingen nog niet hoog 'scoort'. De energie die is gestoken in het totstand brengen van het GATT-akkoord geeft aan waar de prioriteit ligt. Deze internationale prioriteit weerspiegelt overigens de nationale prioriteit. De institutionele verhoudingen, ook in Nederland, leiden tot een afweging – zo deze al plaatsvindt – van milieudesiderata in het licht van sociaal-economische doelstellingen en niet omgekeerd.

De structuur van internationale afspraken die zo is ontstaan, is nog niet bevorderlijk voor de afwegingen die gemaakt moeten worden. Het handelsverdrag

en de milieuverdragen staan immers naast elkaar en zijn niet op elkaar betrokken. In de huidige situatie moge dit het maximaal bereikbare zijn, duurzaamheid – hoe ook opgevat – vereist uiteindelijk kaders waarbinnen afwegingen tussen economie en milieu kunnen worden gemaakt.

Het is niet ondenkbaar dat de economische schade die Westerse landen ondervinden als gevolg van handel met landen waar de milieu-eisen minder zwaar op het economisch proces drukken, de belangrijkste aansporing zal blijken voor het betrekken van milieu-aspecten in de World Trade Organisation (WTO). Zowel in de Verenigde Staten als in West-Europa kwamen aan de vooravond van het zojuist afgesloten nieuwe GATT-akkoord al geluiden op over 'fair trade' of 'managed trade', die duiden op de wenselijkheid van aanpassing op straffe van nieuw protectionisme. Ondanks deze verbreding zal afweging natuurlijk maar in beperkte mate mogelijk worden; het WTO blijft een handelsorganisatie.

Het is evenmin ondenkbaar dat een ontwikkeling in deze richting het WTO nolens volens zou sturen in de richting van een orgaan met meer bevoegdheden dan nu wordt voorzien. Relatief eenvoudige spelregels voor het handelsverkeer volstaan dan immers niet meer.

Naast gebreken in de internationale coördinatiestructuur doet zich de vraag voor hoe het zit met de nationale coördinatie. Is deze in Nederland wel toereikend voor de afwegingen die de raad voor ogen staan? In paragraaf 4.2 werd gewag gemaakt van de facet/sectorsituatie die niet bevorderlijk is voor de gewenste afwegingen en behoefte aan coördinatie. Bestuurskundig is deze problematiek al lang gesignaleerd, maar de aangedragen oplossingen vormen geen van alle het ei van Columbus. Pleidooien voor 'verinnerlijking' – sectoren die meer verantwoordelijk gaan voelen voor de facetdoelstellingen – zijn vanuit de 'eenheid van beleid' wel juist, maar miskennen de structurele aspecten van het probleem.

Ideële veranderingen dienen gepaard te gaan met verandering van formele bevoegdheden. Dit vergt dat eerder gedacht moet worden over de voorwaarden waaronder een verinnerlijking meer kans maakt. De commissie-Wiegel heeft de figuur van de 'projectminister', die in het kabinet een hogere dan wel centralere positie zou innemen, opnieuw onder de aandacht gebracht¹⁹. Op het gebied van het milieu ligt een projectminister echter minder voor de hand. Milieu is immers geen project doch een permanent veelomvattend aandachtsveld. De figuur van de projectminister lijkt alleen potentieel succesvol bij een goed, ook in de tijd, af te bakenen werkterrein. Een verwante mogelijkheid is om sectorbudgetten naar het ministerie van VROM over te hevelen, die onder condities weer aan de sector worden teruggegeven. Deze figuur suggereert een eenvoudig onderscheid tussen 'groene' en niet-groene guldens. Bij beleid gericht op verandering van structuren en processen is daar geen sprake van. Verinnerlijking in de vorm van een normale afwegingspraktijk tussen de verschillende desiderata, inclusief het milieu, wordt er ook niet mee bereikt. Anders dan door dergelijke grote operaties lijkt naar het oordeel van de raad versterking van de milieu-afdelingen binnen de sectoren de aangewezen weg. Dit is niet, zoals dat nu vaak wordt ingevuld, louter een kwestie van personele versterking, maar dient vooral betrekking te hebben op bevoegdheden en daarbij behorende budgetten. Wijziging van de machtsverhoudingen binnen de sectordepartementen ten voordele van het milieu is voor de gewenste verinnerlijking een noodzakelijke waarde. Het ministerie van VROM kan zich hierdoor sterker op de hoofdlijnen van het milieubeleid richten, alsook op de interdepartementale coördinatie. Deze regiefunctie ten aanzien van het milieufacet is van groot belang voor de eenheid van beleid.

¹⁹] Naar kerndepartementen; kiezen voor een hoogwaardige en flexibele rijksdienst; rapport van de vierde externe commissie staatkundige, bestuurlijke en staatsrechtelijke vernieuwing; 's-Gravenhage, Sdu uitgeverij, 1993.

Eveneens is voor iedere afweging van elementair belang dat de hiervoor relevante informatie voor de participanten aan het politieke proces beschikbaar is. Politiek dient hier breed te worden opgevat: het streven naar duurzaamheid is niet alleen het onderwerp van parlementaire besluitvorming, maar van besluitvorming in alle geledingen. Dit vergt openbaarheid van informatie. Het pleidooi van de WRR in zijn eerdere rapport over milieubeleid voor een verplichting van instellingen tot openbare informatieverschaffing omtrent de milieubelasting van hun activiteiten kan hier worden herhaald²⁰. Het desbetreffende wetsvoorstel voorziet in een belangrijke voorwaarde voor de discussie over duurzaamheid.

Naast deze formele condities is het essentieel dat de politiek zich uitspreekt over de onderwerpen die vanuit het streven naar duurzame ontwikkeling van strategisch belang zijn. Pas wanneer duidelijkheid wordt geboden over de gehanteerde prioriteiten en de gemaakte afwegingen tussen de in het geding zijnde belangen, kunnen organisatieschema's optimaal functioneren. Een volgend NMP zou vooral hieraan moeten bijdragen.

In het hiernavolgende zal een aantal van de vraagstukken worden genoemd die op grond van de verrichte analyses voor nadere overweging en stellingname in aanmerking komen.

Energie

Door de te verwachten versnelling in het gebruik van fossiele energie doemt het perspectief op van uitputting van olie en gas binnen een tijdsbestek van een halve eeuw. Dit zal in geopolitieke zin haar schaduw ongetwijfeld vooruit werpen. Bij dit risico voor een ongestoorde energievoorziening voegt zich het risico voor het milieu op de verschillende schaalniveaus. De emissie van CO₂ zal, zeker bij een toenemende concentratie op kolen, ten opzichte van thans verveelvoudigen.

Het huidige energiebeleid wordt voornamelijk gemotiveerd door mogelijk ingrijpende gevolgen van het antropogene CO₂-gehalte in de atmosfeer. Twijfels over deze gevolgen die de raad in het voorgaande beschreef, nemen niet weg dat er risico's zijn verbonden aan een stijgend CO₂-niveau. Het in de toekomst te verwachten niveau hiervan is in het door de raad onderzochte referentiescenario hoger dan algemeen werd aangenomen.

De politieke vraag is dan ook of deze risico's alsook het risico van schaarste zich dienen te vertalen in thans te stimuleren veranderingen die uitgaan boven de reeds aangegane verplichtingen in het kader van het Klimaatverdrag. Met de verschillende handelingsperspectieven werd onderzocht in welke orde van grootte moet worden gedacht bij de na te streven vermindering van energieverbruik bij produktie en consumptie om de risico's van uitputting en nadelige effecten voor het milieu te mitigeren. In alle gevallen bleek de taakstelling uit te gaan boven de thans waarneembare verandering. De tot nog toe geboekte winst is echter ontstaan door een beleid dat primair uitging van vrijwilligheid. Verdere doelstellingen impliceren grotere maatschappelijke risico's. Politieke duidelijkheid over de te maken afweging is geboden.

Met de handelingsperspectieven werden ook mogelijke taakstellingen met betrekking tot de mix van (andere) energiedragers op langere termijn verkend. Kernenergie, biomassa, zonne-energie, kolen met CO₂-afvang, 'synfuels' vergen alle ingrijpende veranderingen en lange ontwikkelingsperioden voor het bereiken van een substantieel aandeel in de energievoorziening. In zekere zin hangen nu al deze opties boven de markt. Maar gaandeweg zal toch een grotere duidelijkheid moeten ontstaan over de optie(s) waarin daadwerkelijk geïnvesteerd moet worden.

Hierbij voegt zich dan nog de belangrijke vraag hoe de taakstellingen voor de Derde Wereld worden opgevat en tot stand kunnen worden gebracht.

²⁰] WRR, *Milieubeleid*, op. cit.

De huidige politieke discussie over voedselvoorziening richt zich binnen Nederland en de EU vooral op tactische uitvoeringskwesties. Binnen de EU zijn de MacSharry-voorstellen van 1992 samen met een groeiende aandacht voor de negatieve externe effecten van de landbouw op het milieu bepalend voor het beleid. In Nederland is onlangs een 'Nationaal Landbouwdebat' van start gegaan, waarin alle betrokkenen proberen een positie te bepalen voor de Nederlandse landbouw in de nieuwe verhoudingen. Dit houdt in dat de bescherming van enkele bedrijfstakken (met name graanteelt en melkveehouderij) op termijn zal kunnen verdwijnen waarmee de concurrentiekracht van Nederland sterk kan inboeten. Op mondiaal niveau is vooral in het kader van de GATT-onderhandelingen over landbouw gesproken. In het streven naar een meer vrije handel in agrarische produkten waren de onderhandelingen gericht op het terugdringen en op termijn afschaffen van beschermende maatregelen die landen en handelsblokken ten gunste van de eigen landbouw tot nu toe in stand hebben gehouden.

De vragen die in de verschillende handelingsperspectieven naar voren komen, zijn deels in conflict met de huidige politieke agenda en deels komen zij er niet op voor. De vraag of lokaal gerichte dan wel mondiaal gerichte landbouw te prefereren valt, is nauwelijks echt in discussie. In de praktijk betekent het onderhandelingsresultaat van de Uruguay-ronde van de GATT dat mondiaal gerichte landbouw meer en meer de praktijk zal gaan worden. Immers, het afschaffen van handelsbelemmeringen is gericht op het bevorderen van de handel in agrarische produkten, waarbij meespeelt dat landen elk hun comparatieve voordeel voor de produktie van specifieke landbouwgewassen zo maximaal mogelijk kunnen benutten. Een politiek die meer gericht zou zijn op het realiseren van lokaal gerichte landbouw is daarmee nauwelijks te verenigen. Wil men daar meer de nadruk op leggen dan is een route waarbij de lokale zelfvoorziening centraal staat een mogelijke weg. Verschillende groepen houden zich wel bezig met deze materie, waaronder Greenpeace met het rapport 'Green fields, grey future', maar de hoofdstroom van de discussie is geheel gericht op mondiaal gerichte landbouw²¹.

Een tweede belangrijke dimensie in de handelingsperspectieven is de mate waarin voorzien moet worden in voedselbehoefte. De realiteit is dat over het geheel genomen de per capita consumptie geleidelijk aan toeneemt. In de Verenigde Staten is de laatste jaren een stabilisatie en zelfs een lichte daling te zien van de consumptie van dierlijke eiwitten. Blijkbaar is daar het verzadigingspunt overschreden²². Voor het overgrote deel van de ontwikkelingslanden geldt dat de per capita consumptie een factor vier lager ligt dan hetgeen gebruikelijk is in de ontwikkelde landen. Als een gematigd voedselpakket voor elke wereldburger een politiek haalbare optie wil zijn, dan dient de discussie zich in eerste instantie te richten op de wenselijkheid van de geleidelijke per capita toename die nu overal wordt waargenomen. Dit is echter nu geen punt op de agenda.

Natuur

De discussie over natuurbehoud spitst zich toe op twee verschillende zaken. In de eerste plaats de wijze waarop de nog aanwezige natuurwaarden in de ontwikkelingslanden veilig gesteld kunnen worden zonder dat daarmee aan die landen ontwikkelingskansen worden ontnomen. Dit vormde een belangrijk onderdeel van de discussie op de UNCED conferentie in Rio de Janeiro in 1993. In de tweede plaats de discussie of natuurbehoud zich primair moet richten op

²¹] Greenpeace, *Green fields, grey future; EC agriculture policy at the crossroads*; Amsterdam, 1992.

²²] J. Bongaarts, *Can the growing human population feed itself?*, Scientific American, maart 1994.

wilde natuur (zoals bijv. wordt gepropageerd door WNF Nederland in hun akte om 200.000 hectare nieuwe natuur aan te leggen) of op natuurwaarden die als gevolg van landbouwkundige activiteiten ooit zijn ontstaan (zoals bijv. omschreven als High Natural Value (HNV) farming systems²³).

In de handelingsperspectieven wordt eveneens een onderscheid aangebracht tussen het zich primair richten op ongerepte of vrije natuur dan wel natuurwaarden, maar daarnaast is ook een verschil aangebracht in de hoeveelheid areaal die men daarvoor wil gebruiken. De vraag die zich daarbij opdringt, is natuurlijk met welk van deze handelingsperspectieven de natuur 'beter af' zou zijn en of de maatschappelijke kosten die daarmee corresponderen wel zijn op te brengen. De discussie over het veilig stellen van natuurgebieden in ontwikkelingslanden geeft al aan dat het hier een taaie materie betreft. Los van andere belangen is het vrij gemakkelijk om te stellen dat men in de ontwikkelingslanden niet 'dezelfde fouten moet maken' die het rijke Westen in zijn ontwikkeling heeft gemaakt. Daar staat echter tegenover dat in die landen de uitkomst van het ontwikkelingsproces als zeer begerenswaardig wordt gezien. De maatschappelijke prijs, in de vorm van vernietiging van nog aanwezige ongerepte natuur, wordt blijkbaar door de verschillende partijen geheel anders gepercipieerd.

De agenda van de UNCED conferentie heeft daarmee een ader geraakt. Bij een volgende ronde van die conferentie zou een meer operationeel gemaakte behoefte van de ontwikkelde wereld aan ongerepte natuur moeten worden ingebracht. Tot nu toe wordt er echter voornamelijk in wensbeelden gehandeld. Voor het doorbreken van deze impasse dient dit punt de komende jaren prominent op de politieke agenda te prijken.

De discussie of we in eigen land beter kunnen mikken op bepaalde vormen van landbouw om de natuur veilig te stellen of het onttrekken van grote gebieden aan het maatschappelijk verkeer met als doel ongerepte natuur te ontwikkelen is zeer actueel. Bij een grondige discussie zouden daarbij ook de andere vormen van grondgebruik in Nederland aan de orde moeten komen. In de praktijk is het natuurlijk niet zo dat de afweging louter plaatsvindt tussen (vaak nauwelijks renderend) agrarisch grondgebruik en de aankoop van natuureservaten. Er is in Nederland een zeer kapitaalkrachtige en vrijwel onverzadigbare vraag op de grondmarkt voor bebouwingsdoeleinden. Door die categorie willens en wetens buiten de discussie te plaatsen dreigt er bestuurlijk een patstelling te ontstaan terwijl de verstedelijkingstendensen tot in alle uithoeken van ons land doordringen. De sluipende verstedelijking in het Groene Hart laat bijvoorbeeld zien dat het vasthouden aan traditionele agrarische bestemmingen niet de meest betrouwbare garantie vormt voor een 'duurzaam landelijke' bestemming. Wellicht dat een hoog-kwalitatieve groene inrichting van het Groene Hart daarvoor eerder kansen biedt. De politieke discussie zou zich in de nabije toekomst moeten richten op dit type ontwikkelingsrichtingen.

Water

De discussies over het te voeren beleid op het gebied van water voert men op een aantal verschillende plaatsen. In het Beleidsplan Drink- en Industriewatervoorziening (DIV) heeft de regering haar voornemens voor het 'duurzaam veiligstellen' van de openbare watervoorziening kenbaar gemaakt²⁴. Centraal daarbij staat de levering van schoon en veilig drinkwater aan de consument, waarbij opgemerkt wordt dat er besparingsmogelijkheden zijn (tot 20% in 2020) en dat de groei van het verbruik gedeekt moet worden uit een uitbreiding van de oppervlaktewaterwinning. Dit alles moet wel worden

^{23]} D. Baldock, G. Beaufoy, *Nature conservation and new directions in the EC common agricultural policy*; Institute for European Environmental Policy, London, 1993.

^{24]} Beleidsplan Drink- en Industriewatervoorziening; Tweede Kamer 1989/1990, 21 536, nrs. 1-2.

uitgevoerd in het kader dat wordt geschetst door het NMP, de Derde Nota Waterhuishouding, de VINEX, het Natuurbeleidsplan en nog een aantal voornemens en nota's. De veelheid van dit soort publikaties geeft al aan dat water vele facetten kent en dat de politieke discussie daarmee snel gecompliceerd kan raken.

De uitgangspunten uit het Beleidsplan DIV raken echter duidelijk aan de kern van de handelingsperspectieven zoals die in hoofdstuk 3 zijn omschreven. Het gaat daarbij om het onderscheid in consumptieniveau (besparingen dus) enerzijds en de kwaliteitseisen aan oppervlakte- en grondwater anderzijds. Bij de voorgestelde besparingsmogelijkheden valt echter op dat slechts een fractie van wat mogelijk wordt geacht ook als haalbaar wordt opgevoerd. Met name het splitsen in verschillende typen water ('grijs water') wordt terzijde geschoven. Uit de handelingsperspectieven blijkt dat juist dit soort structurele aanpassingen een geheel ander licht op de problematiek kan werpen. Voor de ontwikkelingen op de lange termijn lijkt een meer toegespitste discussie op dit punt zeer wenselijk. Daarbij moet wel worden voorkomen dat, zoals nu te vaak gebeurt, een gebrek aan gegevens wordt gebruikt om dit soort opties naar de fase van inventariserend onderzoek terug te verwijzen. Het moet duidelijk zijn dat hier in de eerste plaats wenselijkheden een rol spelen.

De kwaliteitsdiscussie speelt een veel minder prominente rol. Er wordt wel veel aandacht besteed aan de kwaliteit van het drinkwater, maar de kwaliteitseisen aan het grond- en oppervlaktewater komen vooral via andere (natuurbehouds)discussies aan de orde. De splitsing van de discussie in drinkwaterkwaliteit en algemene waterkwaliteit wordt nog eens verscherpt door de relatie van de laatste met het kwantiteitsbeheer. Een duidelijke politieke prioriteitsstelling ten aanzien van deze onderscheiden kwaliteitsdoelstellingen zou zeer gewenst zijn. Een stellingname ten aanzien van deze eisen kan de richting van het beleid voor de komende jaren duidelijk beïnvloeden.

Grondstoffen

De schaarste van grondstoffen is het laatste decennium als onderwerp van de politieke agenda afgevoerd. Toch lijkt een heropening van de discussie op zijn plaats vanwege de industriële ontwikkeling in de Derde Wereld, waardoor het beslag op grondstoffen de komende decennia zal oplopen. De snelle bevolkingsgroei en de stijgende welvaart zullen het mondiale verbruik sterk doen toenemen, waardoor de vraag naar een (relatieve) uitputting van de mondiale voorraden op langere termijn weer actueel wordt. De discussie zou zich moeten toespitsen op de mogelijkheden van besparing en hergebruik. Een discussie over hergebruik is ook belangrijk in het licht van de afvalproblematiek. Bovendien kan worden verwacht dat de vervuiling die gepaard gaat met de delfstofwinning alsook de daartoe vereiste inzet van energie alleen maar zullen toenemen.

Geconstateerd kan worden dat de politieke discussie over deze onderwerpen nog slechts zeer beperkt van de grond is gekomen. De handelingsperspectieven, alsook hun consequenties in de tijd, maakten duidelijk dat voor doemdenken geen reden is. Maar tegelijk maakten ze ook zichtbaar dat ingrijpende keuzen aan de orde zijn.

Chloor

Chloor speelt in de milieudiscussie een belangrijke rol. Sinds de jaren zestig wordt reeds over chloor een felle discussie gevoerd. Vanuit de milieubeweging wordt gewezen op de negatieve eigenschappen van vele chloorverbindingen. Voor chloor wordt een integrale en brongerichte aanpak bepleit, waarbij eliminatie van de meeste chloorverbindingen centraal staat. Vanuit de industrie worden de negatieve eigenschappen daarentegen ernstig betwijfeld. De onderzoeksresultaten die deze negatieve eigenschappen onderbouwen, worden in

diverse opzichten onhoudbaar of onvoldoende geacht. Er wordt gewezen op het feit dat andere stoffen en produkten niet beter en vaak zelfs slechter scoren dan chloorverbindingen.

De overheid speelt in de chloordiscussie een secundaire rol. Er is geen specifiek op chloor gericht beleid ontwikkeld, maar dit lijkt te veranderen. Zo wordt sinds 1993 door het ministerie van VROM op verzoek van de Vaste Commissie voor Milieubeheer van de Tweede Kamer een strategische verkenning naar het dichten van de chloorketen uitgevoerd en gecoördineerd. In de Verenigde Staten is in februari 1994 door president Clinton een studie naar chloor gestart 'to assess its effects on human health and the environment, with an eye toward restricting or banning it'. Aanleiding voor dit laatste onderzoek zijn alarmerende berichten over reproductie-toxische en carcinogene effecten van oestrogeen-nabootsende chloorhoudende stoffen.

Uit dit rapport blijkt op vrijwel alle gebieden die met chloor te maken hebben sprake te zijn van fundamentele onzekerheden. Het is daarom de vraag of de relatief kortlopende activiteiten zoals die nu worden ontplooid in onder meer Nederland en de Verenigde Staten 'de waarheid over chloor aan het licht zal brengen'. Reductie van onzekerheid door nader onderzoek is van groot belang, maar tevens zal een beleid moeten worden ontwikkeld dat onzekerheden niet ontkent, maar daar in een flexibele aanpak duidelijk rekening mee houdt. Kwesties als brongericht beleid versus toepassingsgericht beleid, evenwichtige verdeling van het risico van onzekerheid over het milieu en de economie, doelmatige toepassing van milieu-informatie en optimaal gebruik van marktkrachten en van de smalle marges in internationale context zijn alle bij chloor van groot belang. Bij de beleidsontwikkeling dient men de noodzaak en mogelijkheid van een integraal beleid af te wegen tegen een meer op toepassingen gericht beleid. De problematiek van chloor varieert zeer sterk per toepassing. Chloor is voor vele toepassingen relatief milieuvriendelijk. De negatieve eigenschappen van chloorverbindingen dienen daarbij te worden uitgezet tegen de economische voordelen en te worden vergeleken met de risico's van andere menselijke activiteiten en van de vrije natuur. Bij een toepassingsgerichte benadering is de optiek meer gericht op de afzonderlijke produktketens, waarbij ook alternatieven kunnen worden betrokken.

4.6 Conclusie

Duurzame ontwikkeling betreft geen zelfevidente weg, maar vergt zeer complexe afwegingen die door veel onzekerheid zijn omgeven. Ook deze afwegingen hebben een procesmatig karakter. Nieuwe omstandigheden, kennis en opvattingen nopen tot geregelde bijstelling van eerder overeengekomen arrangementen. Maar ook al gaat het in essentie om een open proces, de noodzaak van keuzen die gebruikmaken van de beschikbare kennis en de geldende opvattingen is er niet minder om.

De raad meent dat voor de volgende fase het milieubeleid gebaat is bij een expliciete afweging van milieu- en maatschappelijke belangen. Bij deze afweging dienen niet alleen uiteenlopende posities, zoals die in dit rapport zijn onderscheiden, te worden betrokken maar ook de consequenties daarvan op de langere termijn. In menig opzicht ligt daar ook de kern van de duurzaamheidsproblematiek.

De agenda van afwegingsvraagstukken is een uitgebreide en ingrijpende. De afweging zelf zal voor de participanten aan het politieke proces zeer verschillend kunnen uitpakken.

In het volgende hoofdstuk zal de raad een eigen afweging maken.

5.1 Inleiding

Het bestaan van uiteenlopende handelingsperspectieven gericht op duurzaamheid laat onverlet dat publieke keuzen moeten worden gemaakt. De essentie van het politieke proces is bij alle verscheidenheid van opvatting toch tot consensus over door de overheid na te streven doelstellingen te komen. In het vorige hoofdstuk werd er op gewezen dat deze consensus geen – in termen van de handelingsperspectieven – éénduidige invulling kan betreffen. De consequenties van Benutten of Behoeden sluiten elkaar op de verschillende terreinen immers uit. Dit betekent onvermijdelijk een differentiatie per gebied; dit accentueert nog eens de inherente noodzaak van afweging. In dit hoofdstuk zal de raad een eigen afweging maken. Hoewel op grond van de adviesaanvraag van de regering volstaan zou kunnen worden met de geboden omschrijving van op duurzaamheid gerichten handelingsperspectieven en uitwerking daarvan in scenario's, wil de raad een stap verder gaan. Duidelijk zal zijn dat hiermee de analyse wordt verlaten en eigen voorkeuren en wegingen worden ingebracht, waar vanzelfsprekend andere naast kunnen worden gesteld. Een eigen stellingname naar aanleiding van de gepresenteerde analyses kan evenwel stimuleren tot nadere discussie over deze materie.

Alvorens dit standpunt verder uit te werken, wil de raad wijzen op het belang van een factor die niet specifiek is voor de onderscheiden handelingsperspectieven, maar in hoge mate relevant is voor een beoordeling daarvan. Deze betreft de mondiale bevolkingsontwikkeling. Zowel bij de energievoorziening, de wereldvoedselvoorziening, de voor natuur te reserveren ruimte als voor het grondstoffengebruik bleken de consequenties van de onderscheiden bevolkingsscenario's ingrijpend te zijn. Deze bevinding is in overeenstemming met die van vele andere toekomstverkenningen op deze gebieden en vormt een pleidooi voor een actieve bevolkingspolitiek, met name door de ontwikkelingslanden. Hoe beperkt de resultaten hiervan op korte termijn ook zijn, de betekenis hiervan op de zeer lange termijn is groot.

De problemen als gevolg van een snelle bevolkingsgroei concentreren zich vooral in Oost- en Zuid-Azië en Noord-Afrika. De signalen zijn echter niet uitsluitend negatief. Juist de voorspoedige economische ontwikkeling in het bevolkingsrijke Azië kan bijdragen aan het ontstaan van voorwaarden die bevorderlijk zijn voor een daling van de bevolkingsgroei. Het gaat hier niet uitsluitend om groei van materiële welstand, maar om een scala van aan welvaart verbonden factoren, zoals goede gezondheidszorg, onderwijsvoorzieningen, sociale voorzieningen en een veranderende positie van vrouwen. Ook om deze reden moet de welvaartsontwikkeling hier worden toegejuicht, hoe nadelig deze ogenschijnlijk ook voor de welvaart in het Westen lijkt.

De handelingsperspectieven en de hierop geënte scenario's vertonen bij andere onderwerpen wel grote verschillen. Veel van die perspectieven vergen echter ingrijpende veranderingen; daartoe is ook alle aanleiding wanneer de situaties waar de referentiescenario's toe leiden worden gezien. De aard van de voorgestane veranderingen en het beroep dat hiertoe wordt gedaan op de verschillende actoren en instituties lopen echter sterk uiteen.

In het hiernavolgende standpunt van de raad hebben de volgende overwegingen mede een rol gespeeld.

Een eerste overweging is dat er bij de grote verschillen in keuzes in principe

gestreefd moet worden naar het openhouden van zoveel mogelijk handelingsvrijheid. Dit betekent allereerst dat irreversibele ontwikkelingen met potentieel grote ecologische en/of economische risico's moeten worden vermeden. Het beoordelen van de reversibiliteit of irreversibiliteit van ontwikkelingen is niet eenvoudig en staat ook niet altijd los van kosten: bodem- en waterverontreiniging is reversibel, maar de mate waarin en de tijdsduur die dit vergt, is afhankelijk van de financiële inspanning die men zich wil getroosten. Niet uit te sluiten verstoringen van het klimaat, een verdunning van de ozonlaag of het uitsterven van soorten kunnen echter niet meer ongedaan worden gemaakt door welke inspanning dan ook. De enige mogelijkheid is af te zien van het veroorzakende gedrag; een eenmaal optredend effect kan alleen maar worden 'uitgezeten' of aanvaard.

Irreversibiliteit behoeft overigens niet onder alle omstandigheden een probleem te zijn. Dit geldt bijvoorbeeld voor uitputting van een grondstof wanneer tijdig een substituuut beschikbaar komt. Maar ook hier is afweging op zijn plaats; zowel uitputbaarheid als vervangbaarheid van een grondstof is afhankelijk van kennis en kosten. Hetzelfde geldt bijvoorbeeld ten aanzien van de verhoging van het CO₂-gehalte in de atmosfeer. Afgezien van de onzekerheid over de mate van verhoging is ook daar sprake van irreversibiliteit die niet alleen negatief hoeft te worden geduid. Daar is in hoofdstuk 3 op ingegaan.

Een tweede overweging betreft de relatie tussen de korte en langere termijn. De optiek in dit rapport is de komende halve eeuw. Er mag van worden uitgegaan dat een aantal ontwikkelingen de druk op het milieu in deze termijn sterk zal vergroten. De mondiale ontwikkelingen op het gebied van energiegebruik, grondstoffengebruik en grondgebruik zoals omschreven in de referentiescenario's van hoofdstuk 3 zijn daarvoor illustratief. Het adagium 'komt tijd, komt raad' zal voor sommige problemen zeker opgaan. Tegelijk moet zoveel mogelijk voorkomen worden dat problemen zo cumuleren dat het oplossen daarvan gepaard gaat met gigantische kosten. Zoals eerder gesteld, is dat niet ongebruikelijk op milieugebied. Pas als de gevolgen crisisachtige proporties aannemen, is men bereid aanzienlijke gedragsconsequenties te accepteren. Maar dan is tegelijk het gedrag zo normaal geworden dat verandering extra moeilijk blijkt te zijn. Bovendien zijn de kosten om tot verandering te komen dan vaak tot een veelvoud gestegen. Het is vaak noodzakelijk om van reactief op pro-actief of anticiperend beleid over te gaan, maar de mate waarin en de wijze waarop dit gebeurt verschillen al naar gelang het handelingsperspectief.

Tenslotte meent de raad dat allereerst getracht moet worden milieuwinst te boeken door verandering in de wijze waarop wordt voorzien in consumptieve behoeften. Pas wanneer deze aanpassingen van de produktie ontoereikend zijn, zou aanpassing van de consumptie aan de orde moeten komen.

Bij deze overweging spelen verschillende factoren een rol. Vermindering van consumptie in ontwikkelingslanden is op zichzelf al ongewenst te achten, niet alleen vanwege sociale maar ook vanwege ecologische redenen. In het rijke Westen is het veranderen van consumptiepatronen eerder opportuun. Waar van evidente verspilling of sterke vervuiling sprake is, ligt aanpassing ook voor de hand. Daar liggen ook niet de verschillen tussen de handelingsperspectieven. Verdere ingrepen raken echter aan de vrijheid van consumptie en dit betreft een stevig gewortelde waarde. Het effectief sturen of doen matigen van deze consumptie vergt zware instrumenten; de maatschappelijk risico's van gevolgen hiervan moeten niet worden onderschat. Daarom moet allereerst getracht worden de beoogde milieuwinst te bereiken door veranderingen van de wijze waarop in de consumptie wordt voorzien.

In het navolgende worden per deelgebied keuzen gemaakt aan de hand van de genoemde drie normatieve overwegingen. De overwegingen zijn niet te hanteren als een lakmoesproef, maar zijn in samenhang onderscheidend.

Het zijn altijd kosten- en batenaftewegingen waarbij in onzekerheid, gebruikmakend van maximale informatie en taxaties van risico's, keuzes worden gemaakt.

5.2 Energie

In het in hoofdstuk 3 geschetste referentiescenario komt tot uitdrukking dat de economische groei in de Derde Wereld een sterke toename van het energieverbruik met zich mee brengt. Daarbij wordt uitgegaan van een tendens naar verzaadiging in Noord en een convergerende ontwikkeling in Zuid. Wanneer het energieverbruik per hoofd zich in de komende eeuw zou ontwikkelen volgens het referentiescenario, dan zou de voorraad olie en gas in de tweede helft van de volgende eeuw en het merendeel van de thans bekende voorraad kolen omstreeks het einde daarvan zijn uitgeput. Deze tendens doet zich voor ondanks een veronderstelde verzaadiging van de vraag naar energie.

Bij de ontwikkelingen in het referentiescenario zijn in 2040 de verhoudingen in de wereld ingrijpend veranderd: verbruiken het Westen en het voormalige Oostblok nu 70 procent van de fossiele energie, bij genoemde trends zouden de verhoudingen zijn omgedraaid. Het Noorden zou dan 30 procent en het Zuiden 70 procent verbruiken. Maar het totale verbruik van fossiele energie ligt dan wel vier maal hoger dan nu. Deze verandering in omvang en percentages zal de verhoudingen op de wereldenergiemarkt ingrijpend wijzigen en grote geopolitieke consequenties hebben. Uitputting van energie zal zich het eerst manifesteren in de gebieden waar zich gemakkelijk winbare voorraden bevinden. Het op energie-import aangewezen Westen zal grote moeite hebben om een ongehinderde energievoorziening, ook met militaire inzet zoals bij de Golfcrisis, veilig te stellen. De energiemarkt zal daarbij meer de karakteristieken krijgen van een verkopersmarkt, in plaats van – zoals nu – een kopersmarkt. Er moet dan ook terdege rekening mee gehouden worden dat zich voorafgaande aan de fysieke uitputting geopolitiek bepaalde schaarsten van met name olie en gas zullen voordoen.

Niet alleen dreigt uitputting van fossiele voorraden, ook de voorraden uranium schieten bij toepassing van een open cyclus tekort. Door toepassing van snelle kweekreactoren kan de uitputting van de uraniumvoorraden vele eeuwen worden uitgesteld. In principe zijn snelle kweekreactoren, in aantallen die ver uitgaan boven de nu mondiaal opgestelde capaciteit van conventionele reactoren, een mogelijkheid voor een substantiële bijdrage aan de energievoorziening. De toepassing van deze technologie brengt echter aanzienlijke risico's met zich mee. Deze risico's worden bij wijdverbreide toepassing navenant vergroot.

Hier komt bij dat milieuproblemen die gepaard gaan met het verbruik van fossiele energie, volgens het referentiescenario enorm zullen toenemen. De sterke toename van het gebruik van fossiele energie op mondiaal niveau (eerst overwegend gas en olie, later vooral ook steenkool) gaat gepaard met in omvang steeds toenemende milieu-effecten, ook wanneer daarbij geavanceerde technologieën worden ingezet: problemen bij de winning (vervuiling en landschappelijke effecten), uitstoot van schadelijke stoffen zoals zware metalen en radio-actieve stoffen, verzurende emissies zoals SO₂ en andere afvalproblemen zullen blijven toenemen.

Naast deze lokale en regionale milieu-effecten zijn er mondiale milieurisico's als gevolg van verbruik van fossiele brandstoffen. De snelheid waarmee door menselijk toedoen de samenstelling van de atmosfeer verandert, is evolutionair gesproken zonder weerga. Een verandering van het CO₂-gehalte van 25 procent in nog geen 100 jaar is fabelachtig. Volgens het referentiescenario zou bij bevolkingstoename, een spreiding van welvaart over de wereld en een

toenemende afhankelijkheid van kolen in de komende eeuw de uitstoot van CO₂ zelfs kunnen vervijf- tot vertienvoudigen.

De gevolgen van deze zeer snelle en omvangrijke verandering voor de koolstofbalans in de wereld zijn onbekend vanwege onvoldoende kennis over de verschillende terugkoppelingen, die met name vanuit de grote koolstofreservoirs, zoals de oceanen en de ondergrondse biomassa, plaatsvinden. Het lijkt echter zeer waarschijnlijk dat deze vergrote uitstoot van CO₂ gepaard zal gaan met een aanzienlijke verhoging van het CO₂-gehalte in de atmosfeer. Een verhoging van het CO₂-gehalte in de atmosfeer behoeft niet altijd nadelig te zijn. Zo kan de produktie van sommige agro-ecosystemen ten gevolge van deze 'CO₂-bemesting' zelfs toenemen. Een snelle stijging van het CO₂-gehalte kan echter ook problemen veroorzaken, bijvoorbeeld wanneer natuurlijke ecosystemen zich niet met vergelijkbare snelheid kunnen aanpassen. Daardoor kan verarming van de biodiversiteit optreden. Ook is het mogelijk dat veranderingen in het klimaat optreden. Temperatuursveranderingen en een verhoging van de zeespiegel behoren tot de mogelijkheden. Ook is denkbaar dat de betrekkelijke stabiliteit van het klimaat afneemt. De kans daarop en de maatschappelijke gevolgen daarvan zijn echter onzeker.

De raad meent dat ondanks genoemde onzekerheden een koersverandering ten zeerste geboden is. Alle genoemde factoren bij elkaar – de eindigheid van de fossiele voorraden, de geopolitieke schaarsterisico's met betrekking tot olie en gas, de risico's van kernenergie en de aard van de mogelijke milieuproblemen in verband met het verbruik van fossiele brandstoffen – nopen tot een ontwikkeling die een breuk inhoudt met een voorziene sterk toenemende inzet van fossiele brandstoffen. De raad komt tot dit standpunt ondanks de bestaande onzekerheid over voorraden, verbruiksontwikkeling en milieuproblemen. De koersverandering is niet alleen gewenst maar ook mogelijk, omdat er veelbelovende alternatieven voor fossiele energie bestaan in de vorm van stromingsenergie. Gezamenlijk kunnen de diverse vormen van stromingsenergie op de langere termijn een substantieel deel van de totale energievoorziening verzorgen. Daarvoor moeten wel tijdig de nodige maatregelen worden getroffen. De diversiteit van de opwekking en de minder nadelige neveneffecten van stromingsenergie vormen een belangrijk argument voor het ontwikkelen van stromings- in plaats van fondsenergie.

In elk van de vier handelingsperspectieven is naast een bezuiniging van het gebruik van fossiele energie – waarvoor de mogelijkheden aanzienlijk zijn – een toenemende inzet van stromingsenergie voorzien. Dit ondanks het gegeven dat stromingsbronnen bij hogere penetraties opslagsystemen vereisen vanwege discrepanties tussen het aanbodprofiel van stromingsenergie en het energievraagprofiel. Daarbij zullen aanzienlijke conversieverliezen optreden, die kostenverhogend werken. Ontwikkelingen op het gebied van transport en opslag van stromingsenergie kunnen en moeten daarom vanuit Nederland worden gestimuleerd.

Energievoorziening door middel van stromingsbronnen kan binnen de eerstkomende 20 jaar niet substantieel (>15%) zijn. Daarvoor zijn de technologieën nog niet voldoende ontwikkeld en zijn de benodigde infrastructurele wijzigingen te ingrijpend. Voorlopig zal dan ook nog op grote schaal gebruik moeten worden gemaakt van conventionele energiebronnen. Daarbij zal aanvankelijk een toegenomen accent op gas liggen; in latere instantie zal de **kolenoptie** een steeds grotere rol gaan spelen. Kolenvoorraden zijn immers aanmerkelijk groter dan de voorraden olie en gas. Gezien de economische aspecten is niet te verwachten dat landen zoals China van hun natuurlijke rijkdommen –die overigens nog maar in beperkte mate zijn geëxploreerd– af zullen zien. Vanwege de grote milieubezwaren –verhoogde CO₂-uitstoot, zware metalen, verzuring e.d. en ook landschapsaantasting en vervuiling als gevolg

van mijnbouw – is verdere ontwikkeling van schone kolentechnologie geboden. Op dit gebied is nog veel vooruitgang te boeken. Het initiatief van de SEP en Shell om bij Buggenum een proefcentrale op basis van kolenvergassing te bouwen, verdient navolging. Zolang stromingsenergie nog in ontwikkeling is en de toepassing beperkt blijft, is commercialisering van deze technologie in ontwikkelingssamenwerkingsprojecten met landen als India en China noodzakelijk. Alleen via samenwerking met anderen, met name multinationals, is een dergelijke verandering van het energiebeleid mogelijk. Een toename van het gebruik van kolen in de wereld is onvermijdelijk en daarmee lijkt ook een toename van de CO₂-concentratie in de atmosfeer onvermijdelijk.

Op grond van de in de voorgaande paragraaf genoemde algemene overwegingen heeft de raad een nadere keuze gemaakt binnen het domein dat door de vier handelingsperspectieven wordt opgespannen. Meer specifiek denkt de raad denkt dat een ontwikkeling die elementen bevat van zowel Beheren als Behoeden noodzakelijk is.

De raad staat een op de lange termijn gericht pro-actief beleid voor dat rekening houdt met de volle omvang van toekomstige risico's. Blijkens de uitkomsten wordt in het scenario Benutten onvoldoende aan deze normatieve overweging beantwoord. Ook denkt de raad dat in Benutten aan toekomstige samenlevingen de nodige flexibiliteit wordt onthouden. De mate waarin de toekomst van de energievoorziening namelijk afhankelijk wordt gemaakt van het gebruik van de kolenvoorraden en van kernenergie acht de raad ongewenst.

De scenario's Sparen en Behoeden trekken naar het oordeel van de raad een te sterke wissel op de maatschappelijke aanpassingsgezindheid. De raad overweegt dat een daling van de energie-intensiteit primair bewerkstelligd moet worden door aanpassingen aan de aanbodzijde van de energiehuishouding. Dit wil echter niet zeggen dat vermindering van de consumptie van energie achterwege kan worden gelaten. Op gebieden zoals mobiliteit en wooncomfort acht de raad aanpassingen noodzakelijk en ook mogelijk. Echter, de mate waarop in Sparen de samenleving zich verlaat op kernenergie doet naar het oordeel van de raad afbreuk aan de gewenste flexibiliteit.

De scenario's Beheren en Behoeden delen een grote inspanning gericht op de ontwikkeling van stromingsbronnen. De obstakels voor het op grote schaal gebruiken van vernieuwbare energie zijn echter groot. Het lijkt, zoals gezegd, ondenkbaar dat een sterk vergroot gebruik van kolen kan worden vermeden. Ter overbrugging van de transitie naar voornamelijk vernieuwbare bronnen zal van deze optie gebruik moeten worden gemaakt. Er zal dan wel veel moeten worden geïnvesteerd in technologie ter mitigering van de milieugevolgen. Ondertussen zal ook een grote inspanning nodig zijn ter beperking van de energie-intensiteit.

In wetenschaps- en technologiebeleid – als een bij uitstek op een wat verdere toekomst anticiperend beleidsveld – kan de prioriteit verder worden verlegd in de richting van de ontwikkeling van stromingsenergie, waarbij alle aspecten – opwekking, opslag en transport – aandacht verdienen. Gezien de veelbelovende mogelijkheden, en de urgentie, is het opmerkelijk dat de aan zonne-energie bestede researchgelden slechts een fractie vormen van de R&D die wordt besteed aan verbetering van de technologie voor fossiele energiedragers en aan kernenergie (splitsing en fusie). Dit geldt wereldwijd, maar – zij het in mindere mate – ook in Nederland. Een vergroting van de aandacht voor stromingsbronnen in het R&D-beleid is urgent. De versterking van de ontwikkeling en toepassing van energiedragers gebaseerd op stromingsenergie kan door activerend energiebeleid van de overheid worden bevorderd.

Om de stimulering van stromingsenergie in de Derde Wereld kracht bij te zetten, kan men bijvoorbeeld denken aan leningen door de Wereldbank om de voor het gebruik van stromingsbronnen benodigde infrastructuur te realiseren. Ook daar

kan Nederland, dat bijdraagt aan deze leningen, een rol spelen. Hoewel energiebeleid via gerichte stimulering van R&D kan aansturen op de door de raad gewenste ontwikkelingsrichting, is het de vraag of dit voldoende is. Net als bij andere door de overheid aangestuurde wijzigingen in de maatschappij zullen er in de energiemarkt weerstanden optreden tegen de voorgestelde transitie. Dit wordt ook wel aangeduid met de term maatschappelijke kosten: de maatschappij moet zich instellen op een nieuwe structuur waarbij bestaande belangen geschaad kunnen worden en door verschillende groepen een verhoogde investeringsinspanning wordt gevraagd. Energiepolitiek tracht een balans te vinden tussen die maatschappelijke kosten en de economische risico's van het niet doorvoeren van de transitie. Immers, wanneer de voorraden fossiele brandstof in de toekomst uitgeput zullen raken, dan leidt dit vrijwel zeker tot forse aanpassingen met economische gevolgen. Daarbij geldt dat naarmate die economische risico's meer concreet zijn, dus de toekomstige schaarste meer wordt gevoeld, de maatschappelijke weerstand tegen een gestimuleerde transitie zal afnemen. Het tempo waarin de transitie zich kan voltrekken is afhankelijk van de urgentie van de gevoelde toekomstige schaarste.

Men zou kunnen verwachten dat de markt zelf wel voor de noodzakelijke aanpassingen kan zorgen. Immers, schaarste vertaalt zich in stijgende prijzen en stijgende prijzen lokken investeringen uit in substituties. Het relatief duurder worden van bijvoorbeeld olie en aardgas zorgt er op die manier voor dat investeringen in zonne-energie en andere stromingsbronnen worden gedaan.

In de praktijk blijkt echter dat dit een te eenvoudige voorstelling van zaken is. Ten eerste is de tijdshorizon waarop individuele energieproducenten hun beslissingen baseren, beperkt. Er wordt meer belang gehecht aan inkomsten op de korte termijn dan op de lange termijn. Het gevolg daarvan is dat er een forse concurrentie blijft bestaan onder energieproducenten om een zo groot mogelijk marktaandeel te verkrijgen, ook als de schaarste van olie en gas zichtbaar wordt. Het is dus niet in het belang van de producenten om het gebruik van fossiele brandstof te beperken. De optelsom van individuele productiebeslissingen is dan ook strijdig met een uit maatschappelijk oogpunt optimaal niveau van exploitatie van eindige reserves.

Maar niet alleen producenten reageren niet volgens het boekje op een zich aandienende schaarste, ook investeerders vertonen afwijkend gedrag. Investeerders zijn niet uitsluitend geïnteresseerd in het rendement van hun investering, maar ook in zekerheid. Uit dat oogpunt zijn investeringen in geheel nieuwe technologieën niet aantrekkelijk. Men belegt liever zijn geld in incrementele verbeteringen van bewezen technieken dan dat er geld wordt gestoken in onzekere nieuwe alternatieven. Pas als de schaarste zich verscherpt zullen dit soort investeringen worden gedaan. Het is dan zeer de vraag of de technologische ontwikkeling snel genoeg kan zijn om de toegenomen schaarste op te vangen. Veelal loopt het tempo van technologische ontwikkelingen achter bij het tempo waarop een schaarste zich op de markt in prijsstijgingen vertaalt. Het gevolg hiervan is zichtbaar in prijsstijgingen. Zo zijn bijvoorbeeld de prijsstijgingen van energie na de oliecrises pas na een periode van ongeveer tien jaar bezworen door de ontwikkeling van energiebesparende technologieën en diversificatie van de brandstofinzet.

Als een transitie van fossiele energie naar stromingenergie wenselijk wordt geacht, dan lijkt ingrijpen in de energiemarkt onvermijdelijk. De markt zal uit zichzelf niet tijdig de gewenste structurele veranderingen tot stand kunnen brengen.

De milieuschade die verschillende vormen van energiedragers met zich meebrengen en die gedeeltelijk ook terugslaat op de economische ontwikkeling geeft eveneens een reden tot ingrijpen op de energiemarkt. Ook deze milieuschade op de diverse schaalniveaus komt in de huidige prijzen niet tot

uitdrukking. Een energieheffing zou een belangrijke impuls kunnen betekenen voor een scala aan gewenste trendbreuken. Ze zou een rem kunnen zetten op verspilling, maar ook een impuls kunnen vormen voor technologische ontwikkeling die gericht is op energiezuiniger produceren en consumeren. Ook zouden alternatieve energiebronnen in een gunstiger prijsverhouding tot fossiele energie komen te staan. Een tijdig ingevoerde heffing zou kunnen bewerkstelligen dat de innovaties – waarvan de ontwikkelingstermijn voor het bereiken van marktrijpheid toch al gauw enkele decennia vergt – beschikbaar komen op het moment dat de vraag daarnaar manifest wordt. Een geleidelijke verhoging van de heffing kan de kosten van de economische transitie beperken.

Een heffing alleen in Nederland leidt slechts tot verplaatsingsgedrag en is derhalve weinig zinvol. De vraag is dan ook hoe de juiste schaal kan worden bereikt. Hoe onbereikbaar dit vanwege de belangentegenstellingen in de wereld ook moge lijken, juist de groeiende economische en politieke interdependenties maken dit perspectief niet onmogelijk. In zijn eerdere rapport Milieubeleid; strategie, instrumenten en handhaafbaarheid gaf de raad een mogelijke weg aan die hier nogmaals onder de aandacht van de regering wordt gebracht.

Er dient actieve milieudiplomatie te worden ingezet om de noodzakelijke opschaling te bereiken. Hiermee wordt niet alleen bedoeld op internationaal overleg, maar ook op strategische posities voor het gebruik van economische macht, bijvoorbeeld ten aanzien van de OPEC, en de inzet van transactie-instrumenten. De bestaande en groeiende afhankelijkheden tussen landen en landenblokken dienen bij onderhandelingen te worden benut. In de Noord-Westeuropese staten bestaat een groeiende bereidheid voor de invoering van een Europese energieheffing. Zo heeft de invloedrijke Umweltrat in Duitsland bepleit dat dit land initiatieven dient te nemen om de Europese Unie (EU) te stimuleren tot invoering en gestage verhoging van de brandstoffenprijzen¹. Nederland en andere staten zouden zich bij een dergelijk initiatief moeten aansluiten. Waar de EU een netto-importeur is van fossiele energie, moet een dreigende schaarste ook voor de Zuidoepese landen overtuigingskracht bezitten. Op vele plaatsen wordt de noodzaak voor zo'n actief energiebeleid gevoeld. Daar moet Nederland op inspelen. Als in de EU als geheel overeenstemming over een energieheffing is bereikt, is een belangrijke voorwaarde gerealiseerd om anderen, te beginnen met de overige OESO-landen, te bewegen tot vergelijkbare maatregelen.

Als de wereld in staat is gebleken tot een mammoetaccord als de GATT, welke tenslotte via soortgelijke onderhandeling tot stand is gekomen, moet een prestatie als een mondiale heffing, of naar effect gelijke maatregelen, eveneens bereikbaar zijn. Prisoner's dilemma's, die elk land afzonderlijk van rationeel handelen afhouden, kunnen door de hier geschetste strategie doorbroken worden. Evengoed moet ermee gerekend worden dat zo'n prestatie, ook bij gefaseerde invoering, niet binnen 10 à 15 jaar geleverd kan worden. Dit onderstreept eens te meer de noodzaak van een tijdig begin van de benodigde processen.

Het mondiale karakter van de energieproblematiek ontslaat Nederland niet van de plicht de eigen mogelijkheden volledig te benutten. In dit verband moeten de bovengegeven aanbevelingen op het gebied van de versterking van de ontwikkeling van stromingsenergie worden gezien. Datzelfde geldt ten aanzien van het besparingsbeleid. Gezien de gebleken effectiviteit van zo'n beleid in de jaren zeventig ligt het voor de hand ook nu hier voortvarend aan te werken. De transitie van de fossiele energiedragers naar stromingsenergie

¹] De Werkgever, 10 maart 1994.

kan door technologiebeleid, dat aansluit bij die velden waarop het nationale onderzoek gunstige perspectieven biedt, implementatie van ontwikkelingsprojecten en door een prijs van fossiele energie waarin dreigende schaarste en milieu-effecten zijn gereflecteerd, aanmerkelijk worden beïnvloed.

Stimuleringsprogramma's en isolatieprogramma's in huishoudens zijn typische elementen van een realistisch anticiperend energiebeleid. Ook conserveringsbeleid voor het relatief milieuvriendelijke aardgas in plaats van het huidige exploitatiebeleid ligt dan voor de hand. Juist terwille van het zo goed mogelijk kunnen bepalen van de conserveringsdoelstellingen met betrekking tot de lange termijn is het gewenst dat de delfstofvoorkomens in de Nederlandse bodem zo goed mogelijk geëxploreerd zijn.

5.3 Grondgebruik

5.3.1 Inleiding

Zowel de handelingsperspectieven met het oog op een duurzame voedselvoorziening als die ten aanzien van natuur en water hebben gevolgen voor het inrichten en gebruik van de ruimte. Door de aandacht te richten op het grondgebruik kan dan ook inzicht worden verkregen in de conflicten en mogelijkheden op de drie genoemde terreinen. De meest bepalende factor daarbij is de landbouw. De hoeveelheid hiervoor bestemde grond is bepalend voor de ruimte die beschikbaar is voor andere claims, zoals bebossing en ook natuur. In de verschillende handelingsperspectieven bestaan dienaangaande grote verschillen.

De huidige dynamiek van het grondgebruik geeft reden tot grote zorg, vooral als men zich rekenschap geeft van mogelijke consequenties van een nog sterk groeiende wereldbevolking. De wereldbevolking is in deze eeuw ondanks zijn vervijfvoudiging minder met structurele voedseltekorten geconfronteerd dan in de eeuwen daarvoor. Zo hebben de grote bevolkingsconcentraties in de wereld (China, India, Indonesië) de laatste twintig jaar een ongekennde groei in de voedselproductie doorgemaakt. De voedseltekorten, slechte voeding en ondervoeding die zich met name in Afrika voordoen, zijn minder het gevolg van tekortschietende agrarische praktijken dan van politieke instabiliteit, oorlogen en grote armoede.

Maar de keerzijde is dat deze op zich zeer positieve ontwikkeling in een aantal gebieden gepaard is gegaan met overbenutting van landbouwgronden. Vooral in landbouwkundig minder geschikte gebieden, met name in delen van Afrika en West-Azië, zijn de negatieve effecten van landbouw zichtbaar. In grote delen van die continenten is er sprake van grootschalige, bijna irreversibele beschadiging van het productiepotentieel van landbouwgronden. Het herstellen van de reeds aangetaste productiecapaciteit is op zich al een vrijwel onmogelijke opgave. Daar komt nog bij dat de oorzaken van die aantasting niet zijn weggenomen, waardoor het bruikbare landbouwareaal met een tempo van zestig miljoen hectare per jaar blijft afnemen.

Tegelijkertijd vindt een aanmerkelijke uitbreiding van het landbouwareaal plaats van met name landbouwkundig minder gunstige gronden, waarvoor in een stijgend tempo een aanzienlijk deel van de nog resterende natuur wordt opgeofferd. De snel groeiende bevolking eist namelijk steeds meer ruimte op voor haar voedselvoorziening en andere consumptieve behoeften. Waar de natuur productief wordt gemaakt, moet zij over het algemeen wijken. In de betere landbouwgebieden heeft de natuur te leiden van de 'overbenutting' van landbouwgronden. Ontwatering en bemesting hebben bijvoorbeeld in het Nederlandse weidegebied de vegetatie en vogelstand fors onder druk gezet. In de betere akkerbouwgebieden heeft het gebruik van biociden plaatselijk geleid tot vergiftiging van het oppervlaktewater.

Overinzet van meststoffen en biociden is in Noord-West-Europa eerder regel dan uitzondering. Dit vormt een aanslag op de bestaansvoorwaarden van vele soorten planten en dieren.

Deze verarming van de natuur door menselijk toedoen, lijkt niet eenvoudig te keren. Misschien betreft het hier wel het meest weerbarstigste van de in dit rapport onderzochte materie. Mensen zijn nooit erg voorzichtig geweest met de natuur, zoals blijkt uit talloze voorbeelden. Het vernietigen van diverse ecosystemen vindt al duizenden jaren plaats. Maar de snelheid van de recente aantasting en de schaal waarop dit thans gebeurt, is ongekend.

De afhankelijkheid van geïrrigeerde landbouw neemt sterk toe en gaat in de marginale landbouwgronden gepaard met een zeer inefficiënt watergebruik. Verlaging van het waterpeil ten behoeve van de agrarische produktie kan als gevolg van irrigatie eveneens tot problemen met de watervoorziening leiden. Verdroging beïnvloedt tevens de lokale flora en fauna. Grootschalige irrigatie in de landen rond de Middellandse Zee leidt momenteel bijvoorbeeld tot drinkwatertekorten en verdroging van arealen. Zo zijn in Spanje waterwerken in de rivier Guadalquivir aangelegd om in de vraag naar water te kunnen voorzien. Van dit water wordt 4 van de 5 liter gebruikt voor irrigatiedoeleinden. Hierdoor daalt de waterstand in de wetlands in het Donona nationaal park, gelegen in de delta van de rivier, met zo'n 50 centimeter per jaar en wordt bijvoorbeeld de vogelstand in het natuurgebied – zo'n tweehonderd soorten, waarvan enkele in Europa bijna uitgestorven zijn – bedreigd ².

Met het oog op voedselzekerheid, een veilige drinkwatervoorziening en natuurbehoud staat het buiten kijf dat deze averechtse ontwikkelingen moeten worden stopgezet of tegengegaan. Tegen de achtergrond van de in hoofdstuk 3 beschreven mogelijkheden, komt de raad tot de volgende standpunten.

5.3.2 Voedselproduktie

Zoals reeds geïllustreerd is in hoofdstuk 3, zijn er grote mogelijkheden voor een veilige voedselvoorziening op wereldschaal. Zelfs bij het hoge bevolkingsscenario en een 'luxe' voedselpakket – en dit wijkt voor 90 procent van de wereldbevolking sterk af van het huidige voedselpakket – hoeft er, althans op wereldschaal, geen sprake te zijn van een tekort aan voedsel. Alleen in het scenario Beheren, waarin deze Westerse vraag naar voedsel wordt gecombineerd met een lokaalgerichte landbouw, ontstaan mondiale problemen.

De algemene conclusie luidt dan ook dat een duurzame voorziening van voedsel op wereldschaal niet op fysieke obstakels stuit. Dit geldt ook voor vormen van landbouw waar het sluiten van kringlopen op lokaal niveau voorrang krijgt. Ook in die scenario's kan in de behoefte worden voorzien.

In een aantal regio's is er in alle scenario's zelfs sprake van een potentieel dat de behoefte ver overtreft. Dit geldt met name voor Oceanië, Noord- en Zuid-Amerika en Centraal Afrika.

Bij deze uitkomsten moet wel worden bedacht dat we hier te maken hebben met een optimale inzet van gronden ten behoeve van de landbouwproduktie. Er wordt verondersteld dat op alle plaatsen in de wereld op een efficiënte wijze landbouw wordt bedreven. Dit staat op veel plaatsen zeer ver af van de huidige praktijk. Door sociale en/of politieke omstandigheden gedwongen blijft de feitelijke produktie sterk achter bij de mogelijkheden. Het is zeer de vraag of deze randvoorwaarden binnen de zichtperiode van deze analyse in gunstige zin gewijzigd kunnen worden. Dit leidt dus wellicht tot een te optimistisch beeld van de mogelijkheden.

^{2]} F. Pearce, 'A long dry season ...'; *New Scientist*, volume 139, nr. 1882, 17 July 1993, blz. 15-16.

Aan de andere kant is bij de berekening uitgegaan van produktie uitsluitend op geschikte gronden. Dit om problemen van overbenutting en de daarmee gepaard gaande erosieverschijnselen die vooral op marginale gronden spelen te voorkomen. Op wereldschaal betekent dit ten minste een afname met 15 procent van het totale landbouwareaal. Dat is een ontwikkeling die volledig tegengesteld is aan de huidige tendens en het is eveneens zeer de vraag of deze ontwikkeling zich binnen de zichtperiode kan voltrekken. Deze voorwaarde leidt dus wellicht tot een te pessimistisch beeld van de mogelijkheden. Daarbij zijn nog twee kanttekeningen te plaatsen.

Ten eerste kan in een aantal scenario's de afname van het areaal aanzienlijk groter zijn omdat lang niet alle grond die geschikt is geacht voor de produktie nodig zal zijn. Zo bleek in het scenario Benutten (bij een lage bevolkingsgroei) dat er ruim drie keer zoveel voedsel geproduceerd kan worden op dit geschikte areaal dan de vraag groot is. Dit impliceert dat een fors deel van de grond niet benut hoeft te worden. Welk deel dat precies is, wordt uit de geïllustreerde analyse niet duidelijk. Daartoe moeten er aanvullende veronderstellingen worden gemaakt over de noodzaak dan wel wenselijkheid van irrigatie en de preferentie van produktie in hoog renderende gebieden, waarna transport van voedsel kan plaatsvinden.

Ten tweede is het gemiddeld op mondiale schaal benodigde areaal dan wel lager dan het huidige, per regio zijn aanmerkelijke verschillen waar te nemen. Voor vier regio's (Centraal Afrika, Noord Afrika, Noord-Amerika en Zuid-Amerika) geldt dat het geschikt geachte areaal groter is dan het huidige areaal. Hier kan dus nog een uitbreiding van het landbouwareaal plaatsvinden. In die regio's kan dit leiden tot een toenemende spanning met andere vormen van grondgebruik.

Met uitzondering van het scenario Sparen (bij lage bevolkingsgroei) laten alle scenario's in enkele regio's tekorten zien. Dit impliceert dat in alle scenario's rekening gehouden moet worden met de noodzaak van internationale handelsstromen. Bovendien zijn het in alle scenario's vooral de regio's in Azië die een tekort laten zien. Zelfs bij de optimistisch ingeschatte produktiemogelijkheden is in die regio's onvoldoende capaciteit voor voedselproduktie om de eigen bevolking te voeden. Als daarbij wordt bedacht dat het tot ontwikkeling brengen van de noodzakelijke kennisinfrastructuur en organisatie in die regio's niet zonder problemen zal zijn (China, India!), dan moet de algemene conclusie – voldoende voedsel voor alle wereldburgers – wel van een duidelijke kanttekening worden voorzien. Daarbij moet nogmaals worden benadrukt dat het gehanteerde voedselpakket, ook het matige, zeer sterk in gunstige zin afwijkt van het voedselpakket dat nu in die regio's wordt geconsumeerd. Indien niet wordt toegegreid naar het in verhouding luxere voedselpakket kunnen de structurele tekorten ook in de Aziatische landen achterwege blijven.

Voor alle scenario's die in hoofdstuk 3 zijn uitgewerkt is als uitgangspunt gehanteerd dat zowel de lokaal als mondiaal gerichte landbouw op efficiënte en daarmee milieuvriendelijke wijze wordt bedreven.

Milieuproblemen die zich voor kunnen doen door overinzet van plantenvoedingsstoffen en biociden worden daarmee voorkomen. Dit uitgangspunt is ontleend aan analyses die de raad eerder uitvoerde voor de Europese Gemeenschap³. Daarbij bleek dat het biocidengebruik met tenminste 80 procent kan worden teruggebracht en het stikstofoverschot met een vergelijkbaar percentage. Ook in de Derde Wereld zijn er door de introductie van geïntegreerde bestrijding van ziekten en plagen successen geboekt. Zo is mede op grond van de resultaten van onderzoek dat wereldwijd wordt gestimuleerd door de Consultative Group of International Agriculture Research (CGIAR) een substantiële stijging van de produktiviteit gerealiseerd, terwijl tegelijkertijd het pesticidengebruik op een aantal plaatsen is verminderd.

³] WRR, *Grond voor keuzen; vier perspectieven voor de landelijke gebieden in de Europese Gemeenschap*; Rapporten aan de Regering nr. 42, 's-Gravenhage, Sdu Uitgeverij, 1992.

Nu de gevolgen van de onderscheiden handelingsperspectieven in kaart zijn gebracht, wil de raad enkele overwegingen noemen die aan zijn voorkeur ten grondslag liggen.

Ten eerste kan worden bezien of het maatschappelijk risico van een aanpassing van de vraag wel gelopen moet worden. Dat er een maatschappelijk risico verbonden is aan het trachten terug te dringen van de vraag naar voedsel is evident. De inkomenselasticiteit van dierlijke consumptie is zeer gering: er bestaat een sterke inkomensgerelateerde 'drive' in de richting van een Westers voedselpakket. Dit trachten tegen te houden vergt dus een grote maatschappelijke inspanning. Bovendien wijzen de uitkomsten van berekeningen erop dat een dergelijke inspanning niet noodzakelijk is. Zelfs wanneer rekening wordt gehouden met een hoge bevolkingsgroei, kan een Westers voedselpakket ruim worden bereikt door mondiaal gerichte landbouw in te zetten. In dat geval zal bovendien de behoefte aan het transporteren van voedsel minder zijn. Ten slotte is daarbij minder grond nodig waar irrigatie moet worden uitgevoerd.

Als bovendien ook nog invloed uitgeoefend zou kunnen worden op de omvang van de bevolkingsgroei en we dus mogen uitgaan van de lage variant, dan nemen de vrijheidsgraden nog meer toe.

Als wordt bedacht dat lokaal gerichte landbouw tot gevolg heeft:

- a. een relatief groter oppervlaktebeslag
- b. een groter areaal irrigatie
- c. een meer omvangrijke transportstroom tussen regio's en daartegenover een lage impact op het lokale milieu staat vanwege de sluiting van kringlopen op regionaal niveau, dan wordt de complexiteit van het afwegingsvraagstuk duidelijk.

In het besef van het globale karakter van deze analyse waardoor een weloverwogen eendoordeel nog niet goed mogelijk is, meent de raad vooralsnog dat mondiaal gerichte landbouw per saldo meer voordelen bezit. De extra belemmering die lokaal gerichte landbouw met zich mee brengt, maakt dat de handelingsvrijheid afneemt. Dit heeft tot gevolg dat niet de hoogst mogelijke efficiëntie kan worden bereikt, wat zichtbaar wordt in een relatief groot oppervlaktebeslag en relatief veel irrigatie. Juist om de problemen die hiermee zijn verbonden te voorkomen, ligt een keuze voor mondiaal gerichte landbouw meer in de rede. De raad opteert voor de voedselvoorziening daarbij voor een variant die ligt tussen Benutten en Sparen.

Ook om geopolitieke redenen is het volgens de raad gewenst de mondiaal gerichte landbouw te bevorderen. Dan alleen kunnen een structurele onbalans tussen behoefte en vraag, en een structurele afhankelijkheid – en daarmee gepaard gaande spanningen – tussen continenten worden vermeden. Een bijkomend voordeel is dat daarmee het over de wereld slepen van voedsel om structurele tekorten te compenseren niet nodig is.

In het geval van mondiaal gerichte landbouw kan, zo bleek in hoofdstuk 3, de regionale voedselvoorziening worden veiliggesteld. Het is daarbij wel noodzakelijk de produktie-omstandigheden in verschillende gebieden, met name in West-Azië en Noord-Afrika, te verbeteren. Vanuit een welbegrepen eigenbelang is de EU erbij gebaat de landbouw in juist dat deel van de wereld, waar de bevolkingstoename hoger is dan 2 procent per jaar, te bevorderen. Een op die gebieden georiënteerde actie van de EU zou door Nederland kunnen worden geïnitieerd. De 'fertile crescent' in West-Azië (Iran, Irak, Turkije, Syrië, Libanon, Israël, Jordanië, Egypte en Soedan) biedt in potentie voldoende capaciteit om de lokale voedselbehoefte te dekken, maar wordt zwaar onderbenut. Er is juist daar sprake van een zeer inefficiënte waterbenutting. Verhoging van de efficiëntie van de waterbenutting in de landbouw is niet alleen mogelijk, maar ook zeer gewenst. In dit verband kan gesproken worden van een noodzakelijke witte revolutie (efficiënter watergebruik) na de in hoofdstuk 3 beschreven groene revoluties (efficiënter grondgebruik). Ook hier biedt milieudiplomatie van de EU mogelijkheden om de huidige ongewenste tendens

waarbij waterbenuttingsefficiënties teruglopen, wateroorlogen dreigen of worden uitgevochten, te doorbreken. De sterke afhankelijkheid van een aantal van de landen in het Midden-Oosten van de samenwerking met de EU kan daarbij als breekijzer dienen.

De raad adviseert daarom de regering op grond van het bovenstaande de mondiaal gerichte landbouw verder te ontwikkelen, de invoering ervan in andere delen van de wereld te bevorderen en de ontwikkelingen in die gebieden maximaal te ondersteunen. Daarmee wordt irreversibele degradatie van landbouwgronden voorkomen, wordt ook een op lange termijn gunstig perspectief geboden en wordt aanpassing vooral in de produktieve sfeer gezocht. De eerste stap hiertoe is, zo meent de raad, het op grote schaal bevorderen van efficiënte landbouwsystemen op de meest geschikte plaatsen. Dat impliceert het beter in overeenstemming brengen van het teelttechnisch en milieutechnisch optimum enerzijds en het economisch optimum anderzijds. Daartoe dient in grote delen van de wereld de toegang tot externe inputs die nodig zijn om de bodemvruchtbaarheid in stand te houden, te worden vergroot. Dat is slechts mogelijk als de ruilvoet voor externe inputs en (voedsel)produktie wordt verbeterd. De economische interdependentie tussen Noord en Zuid moet daarom onder andere worden gericht op de garantie voor redelijke prijzen voor de produkten en (eventueel) subsidies op bepaalde inputs. Voorbeelden van dergelijke beïnvloeding zijn de wijze waarop ook Nederland heeft bijgedragen aan de zogenoemde tweede groene revolutie zoals die zich in India heeft voorgedaan.

Ook de betrokkenheid van het Nederlandse bedrijfsleven bij de vernieuwing van de landbouwkundige produktie in zowel China, Indonesië als de GOS-staten kan daarbij worden gestimuleerd. Versterking van de wederzijdse afhankelijkheid is daartoe vereist. Het paradoxale feit doet zich hier voor dat problemen van onderinzet van externe inputs kunnen worden opgelost door verschuiving van ruilvoeten ten gunste van de inputs, terwijl tezelfdertijd in andere gebieden, zoals Noord-West-Europa, de ruilvoet ten detrimente van de inputs moet worden beïnvloed.

Teneinde overinzet van externe inputs te voorkomen is de introductie van een heffingssysteem op (over)inzet nodig. In het rapport Milieubeleid; strategie, instrumenten en handhaafbaarheid is de raad nagegaan hoe dit geïmplementeerd zou kunnen worden. Op Europees niveau is er nu bereidheid om via een dergelijk systeem overinzet te beteugelen. Landbouwsystemen waarin inputs zoals biociden en kunstmest volledig worden uitgesloten, kunnen in een beperkt aantal delen van de wereld worden toegepast. Gebieden waar voldoende goede gronden beschikbaar zijn, zoals Europa, Amerika en delen van Afrika, kunnen zich de 'luxe' permitteren om deze landbouwsystemen toe te passen. Mondiaal gerichte landbouwsystemen kunnen op technisch juiste wijze gebruik maken van de verschillende externe inputs. Dit stelt hoge eisen aan het opleidingsniveau en organisatievermogen van de betrokkenen, alsmede aan bereidheid van overheden om de imperfecties in de markt te herstellen die voortkomen uit de afwezigheid van op milieu-effecten gerichte belangen. Dan nog zal er op een aantal plaatsen een tekort ontstaan, waarvoor handelsstromen noodzakelijk zijn om die te dekken. Dit vereist op zijn beurt enerzijds stabiele handelsrelaties en, niet de minst belangrijke voorwaarde, een koopkrachtige vraag. Alles bij elkaar betekent dit een enorme uitdaging voor de ontwikkeling van nu nog relatief achterblijvende landbouwgebieden in de wereld. De mogelijkheden zijn er. Het is een kwestie van politieke wil en daar kan ook het relatief kleine Nederland – dat desalniettemin een agrarische grootmacht is – bijvoorbeeld via z'n inbreng in de FAO behoorlijk aan bijdragen. Deze organisatie heeft de beschikking over vele beïnvloedingsmechanismen die moeten worden benut.

Het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij zou verder het Nederlandse kennisinnovatiesysteem op het gebied van de landbouw in de gelegenheid moeten stellen om een substantieel deel van zijn inspanningen op

ontwikkelingssamenwerking, ook met de GOS-republieken, te richten. Daarnaast zou het ministerie van Ontwikkelingssamenwerking programma's van de Consultative Group of International Agriculture Research en Nationale Onderzoeksprogramma's moeten ondersteunen die zijn gericht op een mondiaal gerichte landbouw. Zowel produktiviteit, stabiliteit, veerkracht als gelijkheid, die als typerende kenmerken van een meer op duurzaamheid gerichte landbouw en voedselvoorziening gelden, zijn daarmee gediend⁴. Voortbouwend op boerenervaring en gebruikmakend van kennis en wetenschappelijke inzichten kan dan worden gewerkt aan produktiviteitsstijging waarmee de voedselzekerheid kan worden gegarandeerd zonder dat dit gepaard hoeft te gaan met nadelige milieueffecten. Juist op dit terrein heeft Nederland expertise. Activiteiten van ILEIA (Institute of Low External Input Agriculture) gericht op het op harmonische wijze realiseren van produktiviteitsstijging dienen te worden bevorderd. Het omvormingsproces naar mondiaal gerichte landbouw verloopt dan in het juiste tempo. Calamiteiten op het gebied van voedselveiligheid en nadelige milieueffecten worden hiermee voorkomen.

5.3.3 Natuur

Processen van domesticering van de natuur die ingegeven worden door economisch belang zijn moeilijk te keren, of het nu schade aan koraalriffen door toerisme betreft of het terwille van overleving ingegeven vernietigen van tropische bossen. Eigenlijk zijn alleen de vooruitzichten relatief gunstig voor natuurgebieden waar de mens door barre omstandigheden weinig te zoeken heeft. Maar zelfs deze gebieden zijn niet langer geheel onberoerd door diffuse invloeden van menselijk handelen elders. Bovendien, wanneer elders de nood aan de man komt, zullen ook deze gebieden voor exploitatie van grondstoffen worden benut.

Bescherming van de natuur komt in de meeste gevallen neer op het vrijwaren van gebieden van menselijke invloeden. Zo gezien concurreert landbouw het meest rechtstreeks om grondgebruik met de natuur. Dit geldt voor het snel slinkende tropische regenwoud, voor de natuurlijke graslanden, de wetlands en meer in het algemeen voor het verdwijnen van biotopen. Vooral vormen van 'overlevingslandbouw' in Afrika en Azië resulteren in het kappen van bossen, uitboeren van gronden en erosie. Waar hoogproduktieve landbouw wordt bedreven, is de oorspronkelijke natuur reeds lang verdrongen. De nog resterende lokale natuurwaarden worden in die gebieden bedreigd door voortgaande aantasting van de levensvoorwaarden ten gevolge van landinrichting, peilverlaging, pesticidengebruik en andere cultuurtechnische maatregelen. Daarom is het essentieel om een zodanige landbouw te bevorderen dat de beste technische mogelijkheden worden ingezet en de minst nadelige neveneffecten ontstaan.

Uit de analyses in hoofdstuk 3 bleek dat in enkele delen van de wereld de vooruitzichten voor natuurbehoud positiever zijn. In Oceanië is de voorziene bevolkingsdruk dermate gering dat de daar nog aanwezige ongerepte natuur behouden kan blijven. In beide Amerikaanse continenten en in Europa en op het grondgebied van de voormalige USSR bevinden de vooruitzichten voor mogelijke uitbreiding van het beschermde natuurgebied zich tussen het positieve perspectief van Oceanië en het negatieve perspectief van Azië en Afrika.

Meer in het algemeen gesproken lijkt het behoud van zoveel mogelijk natuur mondiaal gezien dus vooral gebaat bij de hiervoor bepleite mondiaal gerichte landbouw. In de meeste regio's is er weliswaar in theorie veel speelruimte, maar het risico van het in produktie houden van marginale gronden is in de praktijk niet verwaarloosbaar.

⁴] L.O. Fresco and S.B. Kroonenberg, 'Time and Spatial Scales in ecological sustainability'; *Land use policy*, July 1992, blz. 155-168.

Uit eerdere analyses van de raad in zijn rapport Grond voor keuzen over de toekomst van het landelijk gebied in de Europese Gemeenschap bleek dat het areaal dat momenteel in gebruik is voor de voedselproductie technisch gesproken zodanig kan worden ingekrompen dat de oppervlakte voor natuur, die thans in de meeste landen varieert tussen 0 en 6 procent, zou kunnen toenemen tot ruim éénderde van het grondoppervlak.

Deze boodschap geldt niet zonder meer voor de wereld als geheel. In grote delen van de wereld wordt landbouw bedreven op een nog minder efficiënte manier dan thans het geval is in vele gebieden van de EU. Bij betere watervoorziening en een landbouwkundig goed gebruik van externe inputs kan een enorme produktiviteitswinst worden geboekt en kan de groeiende aanslag op de schaarse natuur worden tegengegaan en zelfs aanzienlijk worden verminderd. Dit werkt langs twee wegen. Ten eerste zal de erosie van landbouwgrond tegengegaan kunnen worden. Daarmee worden lokale aanslagen op natuur en natuurwaarden voorkomen. Ten tweede kan een relatief groter deel van het areaal worden ingezet voor natuurbehoud, waarmee het behoud van soorten ook dichterbij wordt gebracht. Instandhouding of vergroting van arealen is immers, zoals gesteld in hoofdstuk 3, essentieel voor soortenbehoud, wil dit althans meer inhouden dan museale bescherming. In de scenario's voor landbouw lijkt voldoende areaal vrij te vallen om aan de eisen van natuurbehoud tegemoet te komen. Immers, circa 70 procent van het totale landoppervlak van de aarde wordt niet voor landbouwproductie geschikt geacht. Tenminste 15 procent van het huidige landbouwareaal zou kunnen worden omgezet naar natuur. Toch zijn in de vier beschreven scenario's met name in Azië grote problemen te verwachten. De produktiviteit van de huidige landbouw zou daar nog met een factor drie moeten worden verhoogd om conflicten met de functie natuurbehoud te voorkomen.

Bescherming van de natuur door efficiëntievergroting in de landbouw staat haaks op het beeld dat velen hebben van de relatie tussen landbouw, natuur en milieu. In dit beeld staat juist een milieuvriendelijke, extensieve landbouw dicht bij de natuur. Lokale produktiestelsels, zoals ten behoeve van dit rapport uitgewerkt, die het gebruik van een aantal externe inputs uitsluiten, kunnen tot minder vervuiling per eenheid oppervlak leiden, maar gemiddeld blijkt het benodigde oppervlak voor eenzelfde hoeveelheid produkt twee keer zo groot. Als geen irrigatie wordt toegepast, is dit zelfs drie keer zo groot. De grotere oppervlakte gaat hoe dan ook ten koste van het areaal dat aan de natuur kan worden gelaten; menselijke activiteit – hoe natuurvriendelijk ook bedoeld – gaat altijd ten koste van oorspronkelijke natuurfuncties. Hier wordt duidelijk dat milieukwaliteit een veelomvattend begrip is. Het zo veel mogelijk tegemoet willen komen aan lokale milieuhygiënische eisen komt in conflict met de wens om zo veel mogelijk areaal voor natuurbescherming veilig te stellen. De keuze heeft hier dus betrekking op milieu of natuur.

Om misverstand uit te sluiten: de raad is niet de mening toegedaan dat menselijke ingrepen in de natuur altijd ten koste gaan van de natuur, of dat man-made 'natuur' deze naam niet meer zou verdienen. Dergelijke opvattingen over 'wat natuur eigenlijk is' spelen niet alleen in de Nederlandse discussie, maar ook elders een rol. Zeker voor Nederland, als vrijwel uitsluitend cultuurlandschap, is evident dat cultuurelementen door velen als natuur worden ervaren; dit geldt zelfs voor typische cultuurdragers zoals de oud-Hollandse windmolen.

Ook landbouw in de vorm zoals door de raad wordt bepleit, kan zo worden ingericht dat meer natuurwaarden dan door het produkt zelf worden gepresenteerd aan bod komen. Deze vorm van landbouw behoeft dus niet arm aan natuurwaarden te zijn.

De door de raad voorgestane benadering begint ingang te vinden in organisaties die zich met de landbouwkundige ontwikkeling in de Derde Wereld

bezighouden, zoals de FAO en de Wereldbank. De raad beveelt de regering aan om deze lijn met kracht bij deze instanties te bevorderen, alsook deze ingang te doen vinden in de ontwikkelingsprojecten vanwege de Nederlandse regering. De weerstanden die hiertoe overwonnen moeten worden, zijn echter groot. Het zal duidelijk zijn dat de risico's bij deze benadering met name liggen in het vlak van de politieke en de sociaal-economische ontwikkeling. In vele landen zijn de weerstanden groot om terwille van de natuur zelf of van vitale, maar vooralsnog abstracte waarden die deze ooit voor de mensheid kan impliceren, af te zien van de hieraan te behalen onmiddellijke economische voordelen.

De door de raad bepleite benadering impliceert voor Europa het bevorderen van een Europese ecologische hoofdstructuur. Daartoe bestaan verschillende mogelijkheden, waarvan de herijking van het Europese landbouwbeleid de belangrijkste is. Voor andere delen van de wereld zullen ten eerste regionale programma's moeten worden ontwikkeld die op produktiviteitsverbetering en vermindering van milieu-effecten zijn gericht. Ten tweede zal kritisch moeten worden bezien op welke plaatsen landbouw tot ontwikkeling gebracht moet worden.

Gezien de bestaande economische verhoudingen is niet te verwachten dat de over het algemeen armere exporterende landen vrijwillig van het benutten van hun natuurlijke assets af zullen zien. Gedragsverandering zal primair van de importerende landen moeten komen, zij het dat hier compensatie geboden moet worden, bijvoorbeeld in de vorm van debt-for-nature programma's (aangelegde produktiebossen). Technologische verbetering kan in een aantal gevallen, bijvoorbeeld door verduurzamingstechnieken van zacht hout, tot substituten leiden voor het tropisch hardhout.

De door de raad bepleite benadering gaat uit van een variant tussen Behoeden en Sparen en impliceert primair een natuurbescherming door vergroting van het areaal. Deze voorkeur wordt vooral ingegeven door overwegingen op het gebied van irreversibiliteit, het betrekken van de lange termijn bij huidig handelen en het bij voorkeur aanpassen van produktiestructuren. De belangrijkste structurele weg daar naartoe is efficiënt gebruik van het landbouwareaal in Europa, Australië en Amerika en het niet verder uitbreiden van het cultuurareaal in Azië, Afrika en Eurazië. Dit handelingsperspectief is in feite alleen te combineren met de handelingsperspectieven Benutten of Sparen op het gebied van de voedselvoorziening.

Areaalvergroting voor de natuur vormt structureel gezien de beste garantie voor het keren van de voortgaande verarming van de natuur en dient de basis te verschaffen waarop bescherming van afzonderlijke soorten planten en dieren kan plaatsvinden. De huidige praktijk legt het accent voornamelijk bij bescherming van afzonderlijk bedreigde soorten, terwijl de processen die leiden tot biotoopverslechtering vrijwel ongestoord voortgaan. De huidige situatie is uit het oogpunt van natuurbehoud te typeren als 'dweilen met de kraan open'. Weliswaar hebben door middel van enkele verdragen een aantal gebieden een beschermde status gekregen, maar de werking ervan is veelal zwak.

Naar het oordeel van de raad zal het huidige beleid de voortgaande verarming van de natuur niet kunnen tegengaan. Naarmate deze verarming voortschrijdt, zal steeds meer de vraag opgeld doen welke afzonderlijke soorten planten en dieren behouden moeten worden. Een ethisch antwoord op deze vraag is niet te geven; de selectiemaatstaf zal in de praktijk sterk worden bepaald door publieksvoorkeuren. Dit is echter een twijfelachtige basis voor natuurbescherming. Unanimititeit in deze voorkeuren is lang niet altijd bereikbaar: soorten die door de één als interessant worden ervaren, zijn voor de ander storend. Publieksvoorkeuren zijn ook vaak fluctuerend en vormen

daarmee een zwakke basis voor een bestendige bescherming. Maar ook bij unanimiteit en bestendigheid in het voorkeursprofiel is de bescherming moeilijk vorm te geven. Veelal bestaat een zeer gebrekkig wetenschappelijk inzicht in de voor deze soorten vereiste biotopen en de voorwaarden die voor instandhouding zijn geboden. De kans is niet gering dat deze weg uiteindelijk voert naar het scenario dat in hoofdstuk 3 is benoemd als 'interessante soorten op een beperkt areaal', dat wil zeggen naar bescherming in museale settings.

Een verandering van de landbouwkundige praktijk vormt een geweldige opdracht, maar ook een grote uitdaging. De bepleite ontwikkeling zal decennia in beslag nemen; dit betekent dat de druk op de natuur vooralsnog niet zal afnemen, integendeel. De politieke prioriteit voor natuurbescherming is in vele landen niet groot; pleidooien vanuit het Westen worden vaak als hypocriet ervaren vanwege de geringe aandacht die hier in het verleden aan natuurbehoud is verleend. De cijfers over de hoeveelheid beschermde natuur en de ongerepte natuur in de verschillende werelddelen (zie hoofdstuk 3) zijn hiervoor illustratief. Een in dit opzicht vooroplopend Europa, dat bijvoorbeeld ernst maakt met de ontwikkeling van een ecologische hoofdstructuur, kan het pleidooi voor natuurbescherming kracht bijzetten.

Alleen als het proces van areaalverkleining voor de natuur kan worden omgebogen, is voortzetting van het huidige, vooral op bescherming van soorten gerichte beleid succesvol. Het kan waar mogelijk regeringen via verdragen of anderszins aanzetten tot bescherming van waardevolle natuurgebieden als aanvulling daarop.

5.3.4 Water

In het voorgaande is steeds sprake geweest van een sterk mondiale toonzetting. De aard van de problemen maakte dit noodzakelijk. Verbijzondering voor Nederland vond in een aantal gevallen plaats. Voor water kan de 'bottom-up'-benadering worden gehanteerd. Onderstaande heeft vrijwel uitsluitend betrekking op Nederland.

In hoofdstuk 3 is uiteengezet dat er zeer verschillende opvattingen mogelijk zijn over een duurzaam beheer van het water. Naast verschillen van inzicht over de manier waarop in kwalitatief goed (drink)water kan worden voorzien, speelt de discussie of er nu vooral sprake is van een kwaliteitsprobleem of een kwantiteitsprobleem. De alarmerende berichten rond de volksgezondheidsrisico's bij de grondwaterwinning duiden op een probleem met de kwaliteit. De bedreiging van natuurgebieden met verdroging wijst echter op een kwantiteitsprobleem.

Beide problemen zijn sterk met elkaar verbonden. Zo is bijvoorbeeld de kwaliteit van het oppervlaktewater in grote delen van ons land dermate slecht, dat voor irrigatiedoelinden wordt teruggегреpen op het kwalitatief veel betere grondwater. Ook voor de bereiding van drinkwater neemt de afhankelijkheid van grondwater toe vanwege de slechte kwaliteit van het oppervlaktewater. Daarmee wordt echter een zodanig beslag gelegd op deze bron dat er verdrogingsproblemen dreigen te ontstaan. In gebieden waar zowel drinkwater als irrigatiewater uit grondwater wordt gewonnen, blijkt het grondwaterpeil zodanig te verlagen dat problemen optreden met op vocht aangewezen natuurgebieden.

Overmatig gebruik van meststoffen in de landbouw, met name in de 'hoge' gebieden, veroorzaakt daarnaast een verslechtering van de kwaliteit van het oppervlakte- en van het grondwater. In een aantal gevallen heeft dit al extra maatregelen noodzakelijk gemaakt om de waterwinning veilig te stellen. Deze combinatie van oorzaken maakt dat schoon en veilig drinkwater een schaars goed is geworden.

In het specifieke geval van water zijn geheel verschillende benaderingen mogelijk om de vraag naar drinkwater veilig te stellen. Men kan alles zetten op het zo schoon mogelijk zien te houden van de grondstof (dus grond- en oppervlaktewater), of op het met geavanceerde technieken zuiveren van de verontreinigde grondstof. Het is technisch geen probleem om uit zeer sterk verontreinigd water weer drinkwater te bereiden. Daarmee zijn wel aanzienlijke kosten gemoeid.

Niet alleen de drinkwatervoorziening heeft met problemen te kampen. De slechter wordende waterkwaliteit is ook van invloed op andere functies. Met name de functie natuur speelt hierbij een rol. Voor het instandhouden van waardevol geachte flora en fauna in ons oppervlaktewater moet een zekere kwaliteit van het water gewaarborgd zijn.

Blijkens de verschillende handelingsperspectieven die zijn beschreven in hoofdstuk 3 kan zeer verschillend worden gedacht over de meest adequate wijze van aanpak van zowel het kwaliteitsprobleem als het kwantiteitsprobleem. Dit wordt vooral veroorzaakt door het vrijwel geheel ontbreken van inzicht in de relatie tussen parameters die gewoonlijk worden gemeten in (oppervlakte)water, zoals fosfaat, chloride en zware metalen, en milieukwaliteit. In veel gevallen is wel bekend bij welke concentraties er vergiftigingsverschijnselen optreden, maar welke belasting van het water met bovengenoemde stoffen tot een acceptabele schade van milieu- en natuurwaarden leidt, is niet aan te geven. Zo is bijvoorbeeld niet bekend wat de natuur erbij wint wanneer de concentratie zware metalen met 50 procent zou afnemen. Bij ontbreken van dit soort informatie kan men alleen nog afgaan op subjectieve inschattingen van effecten. Er wordt dan een uitspraak gedaan over de mate van risico die men denkt te lopen wanneer bepaalde grenswaarden worden overschreden. In het debat rond de waterkwaliteit spitst de discussie zich vooral toe op het vaststellen van dit soort grenswaarden. Dat de meningen hierover sterk verdeeld zijn, mag blijken uit het feit dat er verschillende normensets naast elkaar bestaan, die elk met evenveel verve worden verdedigd. In hoofdstuk 3 zijn deze gebruikt ter specificatie van de handelingsperspectieven.

Het voorkomen van zoveel mogelijk irreversibele effecten of van effecten met een zeer lange vertragingstijd is de beste waarborg voor duurzaamheid. Ten aanzien van het kwantiteitsprobleem is het noodzakelijk om de permanente winning van grondwater en de conservering van het neerslagoverschot bij te stellen. Van al het gebruik van grondwater is het aanwenden van deze relatief schaarse bron voor irrigatie het meest discutabel. De raad beveelt daarom aan het gebruik van grondwater in droogtegevoelige gebieden voor grootschalige beregening en procesindustrie te stoppen. Daarnaast kan drinkwater op de wat langere termijn worden bereid uit oppervlaktewater. Dit vraagt om een majeure omschakeling van de infrastructuur. Een voortvarende aanpak is noodzakelijk om op dit terrein vooruitgang te kunnen boeken. Nu al is duidelijk dat een verhoging van de prijs van water in dat geval niet kan uitblijven. Daar kan op worden geanticipeerd door het waterverbruik van industrie en huishoudens meer actief af te remmen. Voor koelwater in de industrie zou uitsluitend van oppervlaktewater gebruik gemaakt moeten worden.

Het kwaliteitsprobleem spitst zich toe op grondwater. Zeker wanneer de kwaliteit hiervan ook op de langere termijn veilig moet worden gesteld, dienen verontreinigende activiteiten die zich nu voordoen zo snel mogelijk gestopt te worden. Dit zal echter geen onmiddellijke positieve gevolgen voor de kwaliteit hebben, omdat veel grondwater dat voor drinkwaterwinning wordt benut zich in de zogenaamde 25- of zelfs 100-jaarszone bevindt.

Kort gezegd beveelt de raad maatregelen aan die neerkomen op het aan banden leggen van irrigatie ten behoeve van de landbouw, actief afremmen van

het waterverbruik door het instellen van een progressief eindverbruikers-tarief, het niet langer toestaan van het gebruik van grondwater voor industriële activiteiten zoals koeling en het effectueren van de volksgezondheids-normen voor de bescherming van het grondwater.

Irrigatie uit de gratie

Voor irrigatie in de landbouw wordt in Nederland per jaar gemiddeld circa 200 miljoen kubieke meter grondwater verbruikt. Dat is ongeveer 10 procent van de gemiddelde aanvulling per jaar vanuit het neerslagoverschot. Het grootste deel van dit irrigatiewater wordt opgepompt voor beregening van grasland-percelen. Uit verschillende studies is gebleken dat deze activiteit onder Nederlandse condities geen verbetering van het bedrijfsresultaat tot gevolg heeft⁵. De kosten van beregening blijken in de meeste gevallen hoger dan de vermeden droogteschade. De kosten-batenanalyse valt iets gunstiger uit voor de tuinbouw. Afhankelijk van het gewas, het bodemtype en de fase van de groei waarin beregening wordt uitgevoerd kan een positief bedrijfsresultaat optreden. Deze informatie moet een aansporing vormen om te komen tot een sterkere vermindering van het gebruik van schaars grondwater voor irrigatiedoel-einden in de landbouw, bijvoorbeeld via het transactiemechanisme of door verbodsbepalingen.

In plaats van het zeer efficiënte waterkwantiteitsbeheer aan te vullen met irri-gatie om droogte op te vangen zou een meer structurele aanpak van de proble-matiek bestaan uit een herbezinning op dat kwantiteitsbeheer. Kanalisatie van beken, inpolderingen, drainage en afvoersystemen zorgen ervoor dat thans elke bui regen die op de hogere delen van Nederland valt binnen 72 uur in de Noordzee is verdwenen. Het waterbeheer is altijd gericht geweest op het zo snel mogelijk afvoeren van het neerslagoverschot.

Door een aanpassing van de afvoersystemen zou het waterbergend vermogen van hoger Nederland aanzienlijk opgeschroefd kunnen worden. Daarvoor is het wel nodig dat drassige laagten worden geaccepteerd, en dat niet op elke plaats elke willekeurige vorm van grondgebruik mogelijk wordt gemaakt. Als dat lukt, is grootschalige beregening in de meeste jaren in het geheel niet nodig. Het zo gevreesde verdrogingseffect op de hoger gelegen natuurgebieden wordt dan effectief tegengegaan. Dit vereist wel een geïntegreerde aanpak van regionale ontwikkeling. De recente pogingen om gebiedsgericht beleid op te zetten in de zogenoemde ROM-gebieden kan daarbij aanknopingspunten bieden. De raad beveelt dan ook aan deze beleidslijn verder inhoud te geven.

Een actief beleid gericht op besparing van drinkwater

Resumerend kiest de raad in het geval van de watervoorziening voor een scenario dat gericht is op Sparen, aangevuld met Beheren.

De scenario's uit hoofdstuk 3 laten aanzienlijke verschillen zien in de groei van het leidingwaterverbruik. In zowel het referentiescenario als in de scenario's met een hoog verbruik stijgt op de wat langere termijn het verbruik van het zoete grondwater boven de jaarlijkse aanvulling. Dit impliceert een interen op de bestaande grondwatervoorraad.

Gezien alle negatieve effecten van grondwateruitputting zullen er maat-regelen genomen moeten worden om het hoge waterverbruik mogelijk te maken zonder over-exploitatie van het grondwater. Daartoe dient de winning van oppervlaktewater aanzienlijk uitgebreid te worden. Dit vergt een versterkt beleid gericht op opslagcapaciteit, zoals IJsselmeer en spaarbekkens in de Biesbosch.

⁵] G.E. Arnold, *Beleidsanalyse landbouw*; DBW/RIZA nota nr. 90.007, 1990.

Provincie Gelderland, *Rentabiliteit van beregening op melkveebedrijven en waterbehoefte van Gelderse landbouwgronden*; Arnhem Dienst Waterbeheer, 1985.

In de scenario's met een laag verbruik worden aanzienlijke besparingspercentages verondersteld. Die zijn alleen te realiseren wanneer daarvoor een incentive in het systeem wordt opgenomen. Voor zowel de omschakeling naar oppervlaktewaterwinning, als voor besparing is een handvat voor het beleid nodig. Dit handvat kan geleverd worden in de vorm van een bemeterd verbruik van leidingwater. Voor de besparingsvarianten wordt op die manier een sterke impuls ingebouwd zonder dat de overheid programma's hoeft te ontwikkelen. Voor de groeivariant kan de tariefstelling worden gebruikt om de omschakeling van het relatief goedkope grondwater naar het relatief dure oppervlaktewater te begeleiden. De investeringen voor de omschakeling kunnen worden gefinancierd uit een hoger tarief voor water. Een bijkomend voordeel is dat de regionale verschillen in de prijs van water daarmee komen te vervallen.

Een ander effect van een prijsverhoging langs deze route is een aansporing om andere vormen van water effectief te gaan benutten. Uit kostenoverwegingen komen alternatieven vaak niet verder dan de tekentafel of de experimenteerfase. Een hogere tariefstelling van leidingwater kan hier een grote verandering in brengen.

Grondwaterkwaliteit

De kwaliteit van met name het grondwater heeft sterk te lijden van het overmatig gebruik van pesticiden en meststoffen in de landbouw. Deze problemen doen zich voor op de hoger gelegen zandgronden van Nederland. Niet alleen vindt daar de meeste grondwaterwinning plaats, maar dit zijn ook de gebieden waar landbouw een relatief hoge inzet van milieubelastende inputs nodig heeft omdat de gronden minder geschikt zijn voor landbouwproductie. De kwaliteitsnormering voor grondwater kan behulpzaam zijn voor de verdere verdeling en regulering van het grondgebruik. De raad is van mening dat de onomkeerbare processen en de grote tijdsvertragingen die optreden bij de vervuiling van grondwater zo zwaar wegen dat voorkomen van verontreinigingen de enig aangewezen weg is. Tot nu toe is met een beroep op haalbaarheid meerdere malen dit uitgangspunt ter zijde geschoven. Een geloofwaardig en daadkrachtig overheidsbeleid inzake de watervoorziening op de lange termijn kan zich dit soort onderhandelingscompromissen niet veroorloven.

5.4 Grondstoffen

5.4.1 Koper

Hoewel aan de uitputting van schaarse metalen in diverse studies, zoals die van de Club van Rome, veel aandacht is geschonken, is de beleidsmatige inspanning tot nu toe gering gebleven. Voorzover er hier sprake is van serieuze initiatieven zijn deze bovenal gemotiveerd vanuit het afvalbeleid. Het idee van een dreigende metalenschaarste leeft niet sterk.

Ook op het gebied van de fossiele energie is de notie van uitputbare voorraden niet altijd zo levendig geweest als heden ten dage het geval is. Pas naar aanleiding van de eerste oliecrisis is de uitputtelijkheid van energie sterk tot de verbeelding gaan spreken. Hoewel de oliecrises niet ontstonden door fysieke schaarste hebben ze de wereld wel geconfronteerd met situaties die als gevolg daarvan zouden kunnen ontstaan.

Het is evenwel denkbaar dat zich in de toekomst een situatie van metalenschaarste gaat voordoen.

Gezien de te verwachten groei van de wereldbevolking en zeker ook gezien de te verwachten welvaartstoename in delen van de Derde Wereld, heeft de raad het zinvol geacht de uitputting van schaarse metalen na te gaan. Hierbij is de vraag gesteld hoe het beleid zou dienen bij te dragen aan een duurzame gebruiksentwikkeling van schaarse metalen. De benadering van duurzaamheid is op dit gebied toegelicht aan de hand van koper.

Op grond van bestaande kennis is het praktisch onmogelijk om gefundeerde uitspraken te doen over de uiteindelijk winbare voorraden van de schaarse metalen. Voor koper zijn deze voorraden zeer waarschijnlijk vele malen groter dan de nu bekende reserves van krap 500 mln ton. De omvang van de bekende reserves is immers volledig afhankelijk van de verrichte exploraties. Die exploraties zijn gericht op de onder de huidige economische randvoorwaarden winbare reserves. Daardoor ontstaat een scheef beeld van de feitelijk aanwezige reserves.

Evenmin als er met enige zekerheid iets over de ontwikkeling van de economisch winbare voorraden gezegd kan worden, valt er een gefundeerde uitspraak te doen over de toekomstige energie-intensiteit van de winning van grondstoffen. Naar alle waarschijnlijkheid zal de energie-intensiteit van de winning stijgen vanwege de benutting van andere moeilijker bewerkbare ertsen. Naarmate de energievoorziening zelf meer middelen zal gaan vergen als gevolg van het schaarser worden van energie heeft dit zijn weerslag op de kopervoorziening.

Zeker ook gezien deze laatste overweging is er, gezien de trend in de vraagontwikkeling van koper met name in delen van de Derde Wereld, noodzaak tot aanpassing aan de vraagzijde. Daartoe is naar het oordeel van de raad beleid gericht op hergebruik, besparing en substitutie noodzakelijk. Daarmee wordt de onomkeerbaarheid van uitputting vanzelfsprekend niet ongedaan gemaakt, maar de uitputting kan aanzienlijk worden uitgesteld.

Hergebruik staat in Nederland, maar zeker ook wereldwijd nog slechts in de kinderschoenen. Het hergebruikspercentage bedraagt op wereldschaal slechts 18 procent. Hiervoor bestaan verschillende redenen, die deels economisch en deels institutioneel van aard zijn.

Naarmate de hergebruiksfractie hoger ligt, nemen de kosten van hergebruik toe. De kosten van de laatste fractie van hergebruik zullen min of meer in evenwicht zijn met de kosten van de winning van het primair produkt. Dat ligt nu nog beneden de 50 procent, doch kan door actief beleid stijgen tot boven de 50 procent van het totale gebruik.

Het hergebruik zou structureel bevorderd kunnen worden door de cyclus van het materiaalverbruik op diverse fronten te kanaliseren. Produktvoorschriften met betrekking tot de mogelijkheden van de assemblage kunnen de kosten van de terugwinning drukken en het rendement ervan vergroten. Een stroomlijning van de afvalverzameling kan bovendien het rendement van de inwinning vergroten.

Technologie-ontwikkeling gericht op het verminderen van lek in grondstofkringlopen moet naar het oordeel van de raad sterk worden bevorderd.

De mogelijkheden van besparingen en substitutie door minder schaarse materialen zijn zeer groot. De ontwikkeling van de vraag naar het metaal koper is illustratief. De toepassing van koper spitst zich meer en meer toe op de geleiding van elektriciteit. Het in geologisch opzicht veel minder schaarse aluminium vormt een alternatief voor deze toepassing van koper, hoewel de substitutie van koper door aluminium op veel fronten vooralsnog wordt verhinderd door een serie technische nadelen. In menig opzicht is hier sprake van een onvoldoende ontwikkelde technologie. Het onderzoek gericht op het vergroten van de gebruiksmogelijkheden van aluminium voor elektrische toepassingen is in potentie een van de belangrijkste bijdragen aan het voorkomen van een ernstige koperschaarste.

De raad is van mening dat het gebruik, hergebruik en de benutting van grondstoffen geen probleem hoeven te vormen voor een duurzame samenleving, als maar aan de volgende voorwaarden wordt voldaan.

Allereerst is het zinvol continu zicht te houden op de urgentie van het uitputtingsprobleem. Participatie aan internationale activiteiten gericht op de

inventarisatie van voorraden en het volgen van de gebruiksontwikkeling, liggen daarbij voor de hand.

Gezien de gebruiksontwikkelingen en gezien de onzekerheid die bestaat ten aanzien van de voorraden, lijkt het bovendien noodzakelijk om maatregelen te treffen die het hergebruik van schaarse metalen kunnen bevorderen. Dergelijk beleid zal er niet alleen toe bijdragen dat uitputting van deze grondstoffen wordt tegengegaan, maar ook dat de afvalstroom zal verminderen.

Het indammen van de groei in het gebruik van schaarse metalen is voorts gebaat bij een stimulering van het onderzoek naar gebruiksefficiëntie en substitutietechnologie.

De uitputtingsproblematiek van de schaarse metalen heeft raakvlakken met de economische wereldorde en de verdeling van de welvaart tussen Noord en Zuid. In grote delen van de wereld zal de vraag naar een schaars metaal als koper snel en ingrijpend stijgen als gevolg van de welvaartsontwikkeling, waarmee een zekere mate van elektrificatie onlosmakelijk is verbonden. Vooralsnog is het gebruik van koper in Noord echter hoger dan in Zuid zowel absoluut gerekend, als in termen van het verbruik per hoofd. De schaal van het verbruik in Noord is dusdanig groot dat gevreesd moet worden voor de nog veel omvangrijker schaal van het kopergebruik die met de materiële welvaartsontwikkeling van Zuid gepaard zal gaan. Indien de huidige lage hergebruiksfractie wordt gecontinueerd kan de benodigde hoeveelheid primair koper beperkend worden.

In dit verband is wel geopperd dat het welvaartspatroon van de industriële wereld een duurzame ontwikkeling in de weg staat. Gewezen wordt dan op de noodzaak van een verandering in de Westerse levensstijl. Dit is het handelingsperspectief van Behoeden en Beheren.

Zolang niet veel krachtiger pogingen om tot besparing en substitutie te komen in het werk zijn gesteld, is de raad niet overtuigd van de noodzaak van een verandering van consumptiepatroon op grond van de beschikbaarheid van de grondstof. Juist op het gebied van de kopersubstituerende aluminiumtechnologie bezit Nederland veelbelovende expertise. Deze moet verder worden ontwikkeld en zou met tijdelijke overheidssteun risicodragend kunnen worden ingezet.

5.4.2 Chloor

In hoofdstuk 3 is aandacht besteed aan chloor. Deze keuze lijkt een zeer specifieke. Toch bestaat hiervoor een aantal goede gronden. De huidige welvaart is voor een belangrijk deel gebaseerd op de inzet van chloor. Met de produktie en consumptie van chloor zijn dan ook grote belangen gemoeid. Slechts weinigen zullen zich realiseren dat maar liefst ruim 60 procent van de consumenten-goederen chloor bevat danwel is geproduceerd met chloor als hulpstof.

Bovendien heeft chloor de afgelopen decennia in de milieudiscussie, terecht of ten onrechte, zeer veel aandacht gekregen. Chloorverbindingen spelen een centrale rol bij verschillende, soms ernstige milieuproblemen, zoals aantasting van de ozonlaag en aantasting van de kwaliteit van lucht, water en bodem.

Het is duidelijk dat een 'chloor'-beleid op zich weinig zinvol is. Wel is het mogelijk om voor verschillende specifieke toepassingen een uit de handelingsperspectieven af te leiden beleid te voeren. Voor wat betreft de open toepassingen van chloor, dat zijn toepassingen waarbij de stof of het produkt onbelemmerd in het milieu terecht komt, sluit de raad aan bij het handelingsperspectief Beheren. Daarmee wordt gekozen voor een flexibiliteitsstrategie.

Een essentieel onderdeel daarvan is het zoveel mogelijk vermijden van mogelijke schadelijke onomkeerbaarheden. Deze zijn vanzelfsprekend nooit helemaal uit te sluiten, maar als criterium voor het maken van keuzen is het een bruikbare benadering.

Voor de gesloten toepassingen, dat zijn toepassingen waarbij de potentieel schadelijke stoffen binnen de industriële keten blijven, is voortzetting van het huidige beleid toereikend.

Deze positie komt in concreto op het volgende neer.

Een substantieel deel van het geproduceerde chloor – in Europa ongeveer 55 procent – wordt op vrijwel gesloten wijze toegepast. De meeste van deze toepassingen vormen geen onomkeerbare bedreiging voor het milieu. Deze toepassingen kunnen daarom gehandhaafd worden. Wel is het voor verdere actie noodzakelijk de definitie van geslotenheid aan te scherpen: een activiteit – productie, vervoer, consumptie en eindverwerking – wordt gesloten genoemd als de reguliere en accidentele emissies niet uitstijgen boven de natuurlijke achtergrond. Indien de emissies wel boven de natuurlijke achtergrond uitstijgen, moet de onschadelijkheid daarvan duidelijk zijn aangetoond.

Bij de andere 45 procent die via producten aan externe afnemers (verwerkers, consumenten) wordt geleverd, gaat het voor een groot deel nog om open toepassingen. Er is in veel gevallen sprake van excess-emissie waarvan de onschadelijkheid nog niet overtuigend is aangetoond. Bij een deel van deze toepassingen van chloor lijkt kringloopsluiting op redelijke termijn goed mogelijk: door de emissies terug te brengen, waaronder het scheppen van voorzieningen voor terugname of hergebruik, of door de 'onschadelijkheid' daarvan op overtuigende wijze aan te tonen. In die gevallen waar de emissies onvoldoende ver kunnen worden teruggebracht en waar het de onschadelijkheidsbewijs niet is te leveren, moet worden overgegaan tot eliminatie van het desbetreffende chloorprodukt. Te verwachten is dat ruwweg 25 tot 35 procent van de huidige toepassingen van chloor in de loop van de komende jaren zal kunnen worden geëlimineerd. Bij de overige toepassingen zijn vermoedelijk dusdanige maatregelen te treffen dat zij in het kader van genoemde strategie kunnen worden gehandhaafd.

Van belang hierbij is de snelheid waarmee bovengenoemde stappen moeten worden genomen. Gelet op karakteristieke veranderingstijden in de industrie lijkt met een termijn van 10-15 jaar een realistisch en juist evenwicht te kunnen worden gevonden tussen economische en ecologische risico's.

In deze aanbevelingen van de raad speelt de technologie een belangrijke rol. Een stuwmeer van technische opties maakt het, binnen zekere grenzen, mogelijk te reageren op veranderende omstandigheden en inzichten. De verandering kan worden versneld door de technologische ontwikkeling in bepaalde richtingen te bevorderen. Het gaat daarbij zowel om beheerstechnologie als om vervangingstechnologie. Gedacht kan worden aan technieken voor verdere emissiereductie (incinerators, strippers, biologische zuiveringsinstallaties, geavanceerde vormen van process control) en kringloopsluiting, onderzoek naar alternatieve materialen en producten, ontwikkeling van een betere vernietigingstechnologie, technieken die een loskoppeling van de productie van chloor en natronloog bewerkstelligen en betere technieken ter voorkoming en opvang van calamiteiten.

Hiernaast spelen ook sociale, institutionele en culturele factoren een rol. Flexibiliteit staat niet los van zaken als verdeling van verantwoordelijkheid, duidelijkheid ten aanzien van de doelstelling, de mate van communicatie en een gevoel van urgentie. De juiste maatschappelijke randvoorwaarden moeten worden gecreëerd en er moet worden gestreefd naar internationalisering van actie en informatisering (het opheffen van informatietekorten en het creëren van structuren waarin informatie ook daadwerkelijk wordt gebruikt). Geen ban, wel verandering is het motto.

5.5 Afsluiting

In dit hoofdstuk heeft de raad getracht met inachtneming van de resultaten van de in eerdere hoofdstukken gepresenteerde analyses tot een eigen invulling van duurzame ontwikkeling te komen. Dit standpunt is beperkt in zoverre in dit rapport niet aan alle uit het oogpunt van duurzaamheid relevante thema's aandacht heeft besteed. Het heeft ook een globaal karakter; voor een

verdere invulling zijn veel meer gedetailleerde analyses nodig dan ten behoeve van dit rapport zijn verricht. Maar hoe elementair deze ook zijn, toch bieden ze aanknopingspunten voor strategische beleidsvorming.

Dat het bij duurzaamheid om een op de lange termijn gericht beleid gaat, spreekt voor zichzelf. De in dit hoofdstuk door de raad bepleite doelstellingen wijken in de meeste gevallen dan ook sterk af van de huidige situatie en tendenzen. Maar daarmee is niet gezegd dat ze onbereikbaar zijn. De geschiedenis heeft in elk geval geleerd dat in een bestek van enkele generaties zeer grote veranderingen mogelijk zijn. Wanneer deze bovendien vroegtijdig worden ingezet en de noodzakelijke stappen een cumulatief karakter hebben, behoeft het niet te gaan om onmogelijke opgaven.

De gehanteerde benaderingswijze leidt niet op een dwingende wijze tot een bepaalde positie. De in het voorgaande geschetste contouren van het raadsstandpunt berusten in belangrijke mate op normatieve keuzen. De voorkeur om duurzaamheid allereerst en zo mogelijk vooral vorm te geven door veranderingen van produktiewijzen en produktiestructuren betreft zo'n normatieve keuze. Al bleek op verschillende gebieden dat aanpassing van de consumptie niettemin geboden is, ook is duidelijk dat er geen aan duurzaamheid inherente noodzaak bestaat voor een algehele consumptieve soberheid. De situatie op de onderzochte gebieden loopt sterk uiteen en nodigt dan ook uit tot nuancering.

Ook is er een noodzaak tot nuancering in termen van de in dit rapport onderscheiden handelingsperspectieven. Zoals uit de scenario's bleek, is het niet mogelijk over de volle breedte van de onderzochte gebieden langdurig eenzelfde perspectief te hanteren. Er ontstaan op den duur strijdigheden tussen de doelstellingen voor de verschillende gebieden. Het is dan ook niet verwonderlijk dat het in dit hoofdstuk ontwikkelde raadsstandpunt een gemengd beeld toont waarbij ieder van de onderscheiden perspectieven een rol speelt.

Dit gegeven attendeert ten overvloede op de noodzaak van afweging en keuzen; de weg naar duurzaamheid is niet op voorhand gegeven. In feite is dit de centrale boodschap van dit rapport.

Bijlage

Tekst van de adviesaanvraag over de relatie milieu, economie en bestuur van 5 september 1990

Het oplossen van milieuproblemen is de laatste jaren uitgegroeid tot een beleidsvraagstuk van de eerste orde. Een niet aflatende informatiestroom laat zien dat nieuwe problemen zich blijven aandienen en oude vaak niet goed tot een oplossing worden gebracht. Het terugdringen van excessen, zoals bodemverontreiniging en dergelijke, is voor de korte termijn al een enorme opgave. Voor de lange termijn is echter meer nodig. In navolging van het rapport 'Our Common Future' wordt in het Nationaal Milieubeleidsplan gesteld dat de aanpak van de milieuproblemen het meest effectief kan geschieden door het streven naar een duurzame ontwikkeling. In het NMP is dit uitgangspunt uitgewerkt in het streven naar een minimale inzet van energie, het sluiten van stofkringlopen en het verbeteren van de kwaliteit van productieprocessen en produkten. Om deze doelstellingen te realiseren, wordt een groot aantal maatregelen en regels besproken die veelal via wetgeving moet worden geïntroduceerd. Daarbij wordt er grotendeels op vertrouwd dat het traditionele instrumentarium van de overheid toereikend zal zijn.

De vraag of het bestuur met de thans ten dienste staande middelen wel bij machte zal zijn een zodanige gedragsverandering in de particuliere en de marktsfeer uit te lokken of af te dwingen, dat de beoogde doelstellingen op kortere of langere termijn ook inderdaad worden bereikt, lijkt echter niet geheel ongerechtvaardigd. Het is mogelijk dat het vertrouwde arsenaal aan juridische en bestuurlijke interventiemiddelen niet toereikend is en dat naar andere mechanismen en middelen moet worden gezocht om milieudoelstellingen te realiseren. Daarbij moet met name ook aan technologische mogelijkheden en middelen worden gedacht.

De rechtsstaat stuit bij een actief, veelomvattend en diep ingrijpend op 'duurzaamheid' gericht beleid op structurele barrières, die niet kunnen worden doorbroken met meer en scherpere regulering, noch met meer overheidsmiddelen of een groter uitvoerings- en handhavingsapparaat. Het is immers niet juist de ernst en de omvang van de huidige milieuproblematiek toe te schrijven aan een te geringe aandacht van de overheid. De milieuwetgeving is in vergelijking met de wetgeving op andere terreinen de afgelopen twintig jaar verreweg het snelst in omvang en indringendheid gegroeid. Evenmin treft het verwijt doel dat de kwaliteit van het overheidsoptreden tekort zou schieten.

Niettemin is de kwaliteit van de omgeving in een groot aantal componenten en opzichten, de relatief grote beleidsinspanning ten spijt, gedurende die periode onmiskenbaar, soms ernstig, verslechterd. Dit kan voornamelijk worden toegeschreven aan het feit dat de oorzaken van veel milieuproblemen nog sneller in omvang en aantal toenemen dan de maatregelen gericht op het terugdringen ervan. Toch wordt er in het beleid vooralsnog vanuit gegaan dat voornamelijk met de traditionele instrumenten – meer geld en meer regels – de beleidsdoelstellingen van het NMP en het NMPplus kunnen worden gerealiseerd. De vraag is of dat wel zo is.

Voor zover het gaat om instrumenten gericht op gedragsbeïnvloeding is een onderscheid tussen fysieke regulering, financiële regulering en sociale regulering (zelfregulering, bewustmaking) verhelderend.

Minder gebruikelijke instrumenten die direct aansluiten op de marktwerking zoals verruiming van de privaatrechtelijke aansprakelijkheid, bestemmings-, compenserende of regulerende heffingen, verplichte uitruil van milieuwaarden, alsook vormen van sociale regulering zouden nader kunnen worden onderzocht.

De regering verzoekt derhalve de WRR een advies uit te brengen over de relatie tussen milieu, economie en bestuur, waarbij in de eerste fase deze bovenstaande en andere bestuurlijk-juridische mogelijkheden worden nagegaan om doelstellingen gericht op duurzaamheid op middellange en lange termijn te realiseren. In abstracto komt het er daarbij op neer dat moet worden nagegaan hoe een samenleving, waarin het openbaar gezag volgens de beginselen van de parlementair-democratische rechtsstaat wordt uitgeoefend en waarin de allocatie van produkten, produktie-factoren en inkomens door een – globaal gecorrigeerd – marktmechanisme wordt verzorgd, een oplossing voor de implementatie van dit beleid kan vinden.

De analyse zal zich echter niet kunnen beperken tot instrumenten en hun implementatie. Er is sprake van een duidelijke wederkerigheid tussen instrument en doelstelling: een wijziging in het ontwerp of de werking van een instrument kan nieuw licht werpen op de ermee te verwezenlijken doeleinden. Een bepaalde doelstelling kan beter met het ene instrument worden bereikt dan met het andere. Bovendien is het de vraag of een pakket instrumenten dezelfde resultaten laat zien als de evaluatie van de afzonderlijke instrumenten doet vermoeden. Er kan sprake zijn van synergetische en/of antagonistische effecten. Het gaat er om een goede mix van instrumenten te bereiken, waarbij het aspect van handhaafbaarheid van regelgeving van groot belang is.

De vraag naar duurzaamheid komt er in essentie op neer dat moet worden omschreven welke behoeftebevrediging de huidige generatie voor zichzelf en voor komende generaties moet veilig stellen. Immers duurzame ontwikkeling zoals gedefinieerd in het Brundtlandrapport laat in haar uitwerking nog ruimte voor verschillende interpretaties.

Bij de beantwoording van deze vraag spelen objectief vaststelbare ecologische vereisten een belangrijk rol, maar zijn ook ingrijpende normatieve keuzes van belang. Deze hebben bijvoorbeeld betrekking op de relatie tussen mens en milieu en natuur, en de verantwoordelijkheid voor komende generaties. Er dient te worden nagegaan in welke mate de verschillende doelstellingen van duurzaamheid op langere termijn verenigbaar zijn. Hierbij is het van belang te bedenken dat van het begrip duurzaamheid verschillende concepties mogelijk zijn.

In de tweede fase van zijn studie 'Milieu, economie en bestuur' wordt de WRR daarom verzocht een aantal mogelijke uitwerkingen van duurzame ontwikkeling te geven, waarbij de initiatieven die hiertoe in het buitenland worden genomen, in de beschouwing worden meegenomen. Bij deze uitwerkingen zal gebruik worden gemaakt van de samenwerking met verschillende instituties en onderzoeksinstellingen.

Vervolgens zullen deze definities kwantitatief worden uitgewerkt, daarbij gebruik makend van de resultaten van RIVM en CPB ten aanzien van duurzame ontwikkeling. De uitwerking van de verschillende concepties is vooral noodzakelijk omdat het zichtbaar maken van de gevolgen aan kan geven hoe ingrijpend de realisatie van de verschillende mogelijkheden is en duidelijkheid kan ontstaan over de mate van conflict of strijdigheid van de doelstellingen vanuit verschillende invalshoeken, maar ook binnen een invalshoek. Voor de economische doorrekeningen zal door de WRR een beroep worden gedaan op het Centraal Planbureau.

In feite kunnen de volgende drie deelgebieden worden onderscheiden, onder te verdelen in twee fasen, beide af te sluiten met het uitbrengen van een advies aan de regering:

Fase I:

1. Inventarisatie, evaluatie en waar mogelijk voorstellen voor implementatie van verschillende bestuurlijk-juridische instrumenten, in relatie tot de

geldende doelstellingen, met speciale aandacht voor de minder gebruikelijke, zoals die welke via de marktwerking verlopen.

Hierbij zal worden onderzocht in hoeverre vormen van financiële en 'sociale' regulering naast de meer traditionele directe fysieke regulering binnen het milieubeleid een rol kunnen spelen. Het gaat erom een goede mix van instrumenten te bereiken, waarbij het aspect van de handhaafbaarheid van regelgeving van groot belang is.

Fase II:

2. Het, gebruik makend van samenwerking met anderen, uitwerken van verschillende concepten van duurzame ontwikkeling en daarbij behorende doelstellingen met medeneming van resultaten van buitenlandse initiatieven op dit gebied.
3. Een globale kwantitatieve uitwerking hiervan in een aantal alternatieven per sector of aggregatieniveau teneinde de consequenties van verschillende uitwerkingen na te gaan. Bij de instrumentatie van de alternatieven zullen de resultaten van de eerste fase in een iteratief proces worden betrokken.

Rapporten aan de Regering

Eerste raadsperiode:

- 1 Europese Unie*
- 2 Structuur van de Nederlandse economie*
- 3 Energiebeleid
Gebundeld in één publikatie (1974)*
- 4 Milieubeleid (1974)*
- 5 Bevolkingsgroei (1974)*
- 6 De organisatie van het openbaar bestuur (1975)*
- 7 Buitenlandse invloeden op Nederland: Internationale migratie (1976)*
- 8 Buitenlandse invloeden op Nederland:
Beschikbaarheid van wetenschappelijke en technische kennis (1976)*
- 9 Commentaar op de Discussienota Sectorraden (1976)*
- 10 Commentaar op de nota Contouren van een toekomstig onderwijsbestel (1976)*
- 11 Overzicht externe adviesorganen van de centrale overheid (1976)*
- 12 Externe adviesorganen van de centrale overheid (1976)*
- 13 Maken wij er werk van?
Verkenningen omtrent de verhouding tussen actieven en niet-actieven (1977)*
- 14 Interne adviesorganen van de centrale overheid (1977)*
- 15 De komende vijftiengint jaar – Een toekomstverkenning voor Nederland (1977)*
- 16 Over sociale ongelijkheid – Een beleidsgerichte probleemverkenning (1977)*

Tweede raadsperiode:

- 17 Etnische minderheden (1979)*
 - A. Rapport aan de Regering
 - B. Naar een algemeen etnisch minderhedenbeleid?
- 18 Plaats en toekomst van de Nederlandse industrie (1980)*
- 19 Beleidsgerichte toekomstverkenning
Deel I: Een poging tot uitlokking (1980)*
- 20 Democratie en geweld
Probleemanalyse naar aanleiding van de gebeurtenissen in Amsterdam op 30 april 1980*
- 21 Vernieuwingen in het arbeidsbestel (1981)*
- 22 Herwaardering van welzijnsbeleid (1982)*
- 23 Onder invloed van Duitsland
Een onderzoek naar gevoeligheid en kwetsbaarheid in de betrekkingen tussen Nederland en de Bondsrepubliek (1982)*
- 24 Samenhangend mediabeleid (1982)*

Derde raadsperiode:

- 25 Beleidsgerichte toekomstverkenning
Deel 2: Een verruiming van perspectief (1983)*
- 26 Waarborgen voor zekerheid
Een nieuw stelsel van sociale zekerheid in hoofdlijnen (1985)
- 27 Basisvorming in het onderwijs (1986)
- 28 De onvoltooide Europese integratie (1986)
- 29 Ruimte voor groei; kansen en bedreigingen voor de Nederlandse economie in de komende tien jaar (1987)
- 30 Op maat van het midden- en kleinbedrijf (1987)
Deel 1: Rapport aan de Regering; Deel 2: Pre-adviezen
- 31 Cultuur zonder grenzen (1987)*
- 32 De financiering van de Europese Gemeenschap; een interimrapport (1987)
- 33 Activerend arbeidsmarktbeleid (1987)
- 34 Overheid en toekomstonderzoek; een inventarisatie (1988)

* Uitverkocht

Vierde raadsperiode:

- 35 Rechtshandhaving (1988)
- 36 Alloctonenbeleid (1989)
- 37 Van de stad en de rand (1990)
- 38 Een werkend perspectief:
Arbeidsparticipatie in de jaren '90 (1990)
- 39 Technologie en overheid
- 40 De onderwijsverzorging in de toekomst (1991)
- 41 Milieubeleid; Strategie, instrumenten en handhaafbaarheid (1992)
- 42 Grond voor keuzen; Vier perspectieven voor de landelijke gebieden in de Europese Gemeenschap (1992)
- 43 Ouderen voor ouderen; Demografische ontwikkelingen en beleid (1993)

Vijfde raadsperiode:

- 44 Duurzame risico's; Een blijvend gegeven (1994)
- 45 Belang en beleid; Naar een verantwoorde uitvoering van de werknemersverzekeringen (1994)

Rapporten aan de Regering en publikaties in de reeks 'Voorstudies en achtergronden' zijn verkrijgbaar in de boekhandel of via de Sdu Uitgeverij, Plantijnstraat, Postbus 20014, 2500 EA 's-Gravenhage, tel. 070-3789880.

‘Vorstudies en achtergronden’

Eerste raadsperiode:

- V 1 W.A.W. van Walstijn e.a.: Kansen op onderwijs; een literatuurstudie over ongelijkheid in het Nederlandse onderwijs (1975)*
- V 2 I.J. Schoonenboom en H.M. In 't Veld-Langeveld: De emancipatie van de vrouw (1976)*
- V 3 G.R. Mustert: Van dubbeltjes en kwartjes: een literatuurstudie over ongelijkheid in de Nederlandse inkomensverdeling (1976)*
- V 4 IVA/Instituut voor Sociaal-Wetenschappelijk Onderzoek van de Katholieke Hogeschool Tilburg: De verdeling en de waardering van arbeid; een studie over ongelijkheid in het arbeidsbestel (1976)*
- V 5 'Adviseren aan de overheid', met bijdragen van economische, juridische en politicologische bestuurskundigen (1977)*
- V 6 Verslag Eerste Raadsperiode: 1972-1977*

Tweede raadsperiode:

- V 7 J.J.C. Voorhoeve: Internationale macht en interne autonomie – Een verkenning van de Nederlandse situatie (1978)*
- V 8 W.M. de Jong: Techniek en wetenschap als basis voor industriële innovatie – Verslag van een reeks van interviews (1978)*
- V 9 R. Gerritse/Instituut voor Onderzoek van Overheidsuitgaven: De publieke sector: ontwikkeling en waardevorming – Een vooronderzoek (1979)*
- V10 Vakgroep Planning en Beleid/Sociologisch Instituut Rijksuniversiteit Utrecht: Konsumptieverandering in maatschappelijk perspectief (1979)*
- V11 R. Penninx: Naar een algemeen etnisch minderhedenbeleid? Opgenomen in rapport nr. 17 (1979)*
- V12 De quartaire sector – Maatschappelijke behoeften en werkgelegenheid – Verslag van een werkconferentie (1979)*
- V13 W. Driehuis en P.J. van den Noord: Productie, werkgelegenheid en sectorstructuur in Nederland 1960-1985 Modelstudie bij het rapport Plaats en toekomst van de Nederlandse industrie (1980)*
- V14 S.K. Kuipers, J. Muysken, D.J. van den Berg en A.H. van Zon: Sectorstructuur en economische groei: een eenvoudig groeimodel met zes sectoren van de Nederlandse economie in de periode na de tweede wereldoorlog. Modelstudie bij het rapport Plaats en toekomst van de Nederlandse industrie (1980)*
- V15 F. Muller, P.J.J. Lesuis en N.M. Boxhoorn: Een multisectormodel voor de Nederlandse economie in 23 bedrijfstakken F. Muller: Veranderingen in de sectorstructuur van de Nederlandse industrie (1980)*
- V16 A.B.T.M. van Schaik: Arbeidsplaatsen, bezettingsgraad en werkgelegenheid in dertien bedrijfstakken Modelstudie bij het rapport Plaats en toekomst van de Nederlandse industrie (1980)*
- V17 A.J. Basoski, A. Budd, A. Kalf, L.B.M. Mennes, F. Racké en J.C. Ramaer: Exportbeleid en sectorstructuurbeleid Pre-adviezen bij het rapport Plaats en toekomst van de Nederlandse industrie (1980)*
- V18 J.J. van Duijn, M.J. Ellman, C.A. de Feyter, C. Inja, H.W. de Jong, M.L. Mogendorff en P. VerLoren van Themaat: Sectorstructuurbeleid: mogelijkheden en beperkingen Pre-adviezen bij het rapport Plaats en toekomst van de Nederlandse industrie (1980)*
- V19 C.P.A. Bartels: Regio's aan het werk: ontwikkelingen in de ruimtelijke spreiding van economische activiteiten in Nederland Studie bij het rapport Plaats en toekomst van de Nederlandse industrie (1980)*

* Uitverkocht

- V20 M.Th. Brouwer, W. Driehuis, K.A. Koekoek, J. Kol, L.B.M. Mennes, P.J. van den Noord, D. Sinke, K. Vijlbrief en J.C. van Ours: Raming van de finale bestedingen en enkele andere grootheden in Nederland in 1985
Technische nota's bij het rapport Plaats en toekomst van de Nederlandse industrie (1980)*
- V21 J.A.H. Bron: Arbeidsaanbod-projecties 1980-2000 (1980)*
- V22 P. Thoenes, R.J. In 't Veld, I.Th.M. Snellen, A. Faludi: Benaderingen van planning
Vier pre-adviezen over beleidsvorming in het openbaar bestuur (1980)*
- V23 Beleid en toekomst
Verslag van een symposium over het rapport Beleidsgerichte toekomstverkenning deel I (1981)*
- V24 L.J. van den Bosch, G. van Enckevort, Ria Jaarsma, D.B.P. Kallen, P.N. Karstanje, K.B. Koster: Educatie en welzijn
(1981)*
- V25 J.C. van Ours, D. Hamersma, G. Hupkes, P.H. Admiraal: Consumptiebeleid voor de werkgelegenheid
Pre-adviezen bij het rapport Vernieuwingen in het arbeidsbestel (1982)*
- V26 J.C. van Ours, C. Molenaar, J.A.M. Heijke: De wisselwerking tussen schaarsteverhoudingen en beloningsstructuur
Pre-adviezen bij het rapport Vernieuwingen in het arbeidsbestel (1982)*
- V27 A.A. van Duijn, W.H.C. Kerkhoff, L.U. de Sitter, Ch.J. De Wolff, F. Sturmans:
Kwaliteit van de arbeid
Pre-adviezen bij het rapport Vernieuwingen in het arbeidsbestel (1982)*
- V28 J.G. Lambooy, P.C.M. Huigsloot en R.E. van de Lustgraaf: Greep op de stad?
Een institutionele visie op stedelijke ontwikkeling en de beïnvloedbaarheid daarvan (1982)*
- V29 J.C. Hess, F. Wielenga: Duitsland in de Nederlandse pers – altijd een probleem?
Drie dagbladen over de Bondsrepubliek 1969-1980 (1982)*
- V30 C.W.A.M. van Paridon, E.K. Greup, A. Ketting: De handelsbetrekkingen tussen Nederland en de Bondsrepubliek
Duitsland (1982)*
- V31 W.A. Smit, G.W.M. Tiemessen, R. Geerts: Ahaus, Lingen en Kalkar; Duitse nucleaire installaties en de gevolgen voor
Nederland (1983)*
- V32 J.H. von Eije: Geldstromen en inkomensverdeling in de verzorgingsstaat (1982)*
- V33 Verslag van de tweede Raadsperiode 1978-1982*
- V34 P. den Hoed, W.G.M. Salet en H. van der Sluijs: Planning als onderneming (1983)*
- V35 H.F. Munneke e.a.: Organen en rechtspersonen rondom de centrale overheid (1983); 2 delen*
- V36 M.C. Brands, H.J.G. Beunders, H.H. Selier: Denkend aan Duitsland; Een essay over moderne Duitse geschiedenis en
enige hoofdstukken over de Nederlands-Duitse betrekkingen in de jaren zeventig (1983)*
- V37 L.G. Gerrichhauzen: Woningcorporaties; Een beleidsanalyse (1983)*
- V38 J. Kassies: Notities over een heroriëntatie van het kunstbeleid (1983)*
- V39 Leo Jansen: Sociocratische tendenties in West-Europa (1983)*

* Uitverkocht

'Voorstudies en achtergronden mediabeleid'

- M 1 J.M. de Meij: Overheid en uitsingsvrijheid (1982)*
- M 2 E.H. Hollander: Kleinschalige massacommunicatie: lokale omroepvormen in West-Europa (1982)*
- M 3 L.J. Heinsman/NOS: De kulturele betekenis van de instroom van buitenlandse televisieprogramma's in Nederland – Een literatuurstudie (1982)*
- M 4 L.P.H. Schoonderwoerd, W.P. Knulst/Sociaal en Cultureel Planbureau: Mediagebruik bij verruiming van het aanbod (1982)*
- M 5 N. Boerma, J.J. van Cuilenburg, E. Diemer, J.J. Oostenbrink, J. van Putten: De omroep: wet en beleid; een juridisch-politicologische evaluatie van de omroepwet (1982)*
- M 6 Intomart b.v.: Etherpiraten in Nederland (1982)*
- M 7 P.J. Kalf/Instituut voor Grafische Techniek TNO: Nieuwe technieken voor productie en distributie van dagbladen en tijdschriften (1982)*
- M 8 J.J. van Cuilenburg, D. McQuail: Media en pluriformiteit; Een beoordeling van de stand van zaken (1982)*
- M 9 K.J. Aisem, M.A. Boorsma, G.J. van Helden, J.C. Hoekstra, P.S.H. Leefflang, H.H.M. Visser: De aanbodstructuur van de periodiek verschijnende pers in Nederland (1982)*
- M10 W.P. Knulst/Sociaal en Cultureel Planbureau: Mediabeleid en cultuurbeleid; Een studie over de samenhang tussen de twee beleidsvelden (1982)*
- M11 A.P. Bolle: Het gebruik van glasvezelkabel in lokale telecommunicatienetten (1982)*
- M12 P. te Nuyt: Structuur en ontwikkeling van vraag en aanbod op de markt voor televisieproducties (1982)*
- M13 P.J.M. Wilms/Instituut voor Onderzoek van Overheidsuitgaven: Horen, zien en betalen; Een inventariserende studie naar de toekomstige kosten en bekostiging van de omroep (1982)*
- M14 W.M. de Jong: Informatietechniek in beweging; consequenties en mogelijkheden voor Nederland (1982)*
- M15 J.C. van Ours: Mediaconsumptie; Een analyse van het verleden, een verkenning van de toekomst (1982)*
- M16 J.G. Stappers, A.D. Reijnders, W.A.J. Möller: De werking van massa-media; Een overzicht van inzichten (1983)*
- M17 F.J. Schrijver: De invoering van kabeltelevisie in Nederland (1983)*

* Uitverkocht

Derde raadsperiode:

- V40 G.J. van Driel, C. van Ravenzwaaij, J. Spronk en F.R. Veeneklaas: Grenzen en mogelijkheden van het economisch stelsel in Nederland (1983)*
- V41 Adviesorganen in de politieke besluitvorming. Symposiumverslag onder redactie van A.Th. van Delden en J. Kooiman (1983)*
- V42 E.W. van Luijk, R.J. de Bruijn: Vrijwilligerswerk tussen betaald en huishoudelijk werk; een verkennende studie op basis van een enquête (1984)
- V43 Planning en beleid; verslag van een symposium over de studie Planning als onderneming (1984)
- V44 W.J. van der Weijden, H. van der Wal, H.J. de Graaf, N.A. van Brussel, W.J. ter Keurs: Bouwstenen voor een geïntegreerde landbouw (1984)*
- V45 J.F. Vos, P. de Koning, S. Blom: Onderwijs op de tweesprong; over de inrichting van basisvorming in de eerste fase van het voortgezet onderwijs (1985)*
- V46 G. Meester, D. Strijker: Het Europese landbouwbeleid voorbij de scheidslijn van zelfvoorziening (1985)
- V47 J. Pelkmans: De interne EG-markt voor industriële producten (1985)
- V48 J.J. Feenstra, K.J.M. Mortelmans: Gedifferentieerde integratie en Gemeenschapsrecht: institutioneel- en materieel-rechtelijke aspecten (1985)
- V49 T.H.A. van der Voort, M. Beishuizen: Massamedia en basisvorming (1986)
- V50 C.A. Adriaansens, H. Priemus: Marges van volkshuisvestingsbeleid (1986)
- V51 E.F.L. Smeets, Th.J.N.N. Buis: Leraren over de eerste fase van het voortgezet onderwijs (1986)
- V52 J. Moonen: Toepassing van computersystemen in het onderwijs (1986)
- V53 A.L. Heinink (red.), H. Riddersma, J. Braaksma: Basisvorming in het buitenland (1986)*
- V54 Zelfstandige bestuursorganen; verslag van de studiedag op 12 november 1985 (1986)
- V55 Europese integratie in beweging; verslag van een conferentie, gehouden op 16 mei 1986 (1986)
- V56 C. de Klein, J. Collaris: Sociale ziektekostenverzekeringen in Europees perspectief (1987)
- V57 R.M.A. Jansweijer: Private leefvormen, publieke gevolgen; naar een overheidsbeleid met betrekking tot individualisering (1987)
- V58 De ongelijke verdeling van gezondheid; verslag van een conferentie gehouden op 16-17 maart 1987 (1987)
- V59 W.G.M. Saler: Ordening en sturing in het volkshuisvestingsbeleid (1987)
- V60 H.G. Eijgenhuijsen, J. Koelewijn, H. Visser: Investerings en de financiële infrastructuur (1987)
- V61 H. van der Sluijs: Ordening en sturing in de ouderenzorg (1988)
- V62 Verslag en evaluatie van de derde raadsperiode 1983-1987*

* Uitverkocht

Vierde raadsperiode:

- V63 Milieu en groei; Verslag van een studiedag op 11 februari 1988 (1988)
- V64 De maatschappelijke gevolgen van erfelijkheidsonderzoek; Verslag van een conferentie op 16-17 juni 1988 (1988)
- V65 H.F.L. Garretsen, H. Raat: Gezondheid in de vier grote steden (1989)
- V66 P. de Grauwe e.a.: De Europese Monetaire Integratie: vier visies (1989)
- V67 Th. Roelandt, J. Veenman: Allochtonen van school naar werk (1990)
- V68 W.H. Leeuwenburgh, P. van den Eeden: Onderwijs in de vier grote steden (1990)
- V69 M.W. de Jong, P.A. de Ruijter (red.): Logistiek, infrastructuur en de grote stad (1990)
- V70 C.A. Bartels, E.J.J. Roos: Sociaal-economische vernieuwing in grootstedelijke gebieden (1990)
- V71 W.J. Dercksen (ed.): The Future of Industrial Relations in Europe; Proceedings of a conference in honour of prof. W. Albeda (1990)
- V72 Sociaal-economische gezondheidsverschillen en beleid; preadviezen (1991)
- V73 F.J.P.M. Hoefnagel: Cultuurpolitiek: het mogen en moeten (1992)
- V74 K.W.H. van Beek, B.M.S. van Praag: Kiezen uit sollicitanten; Concurrentie tussen werkzoekenden zonder baan (1992)
- V75 Jeugd in ontwikkeling: Wetenschappelijke inzichten en overheidsbeleid (1992)
- V76 A.M.J. Kreukels, W.G.M. Salet (ed.): Debating institutions and Cities; Proceedings of the Anglo Dutch Conference on Urban Regeneration (1992)
- V77 H.R. van Gunsteren en P. den Hoed: Burgerschap in praktijken (1992)
- V78 F. Bletz, W. Dercksen and K. van Paridon (ed.): Shaping Factors for the Business Environment in the Netherlands after 1992 (1993)
- V79 N.T. Bischoff, R.H.G. Jongman: Development of Rural Areas in Europe: The Claim for Nature (1993)
- V80 Verslag en evaluatie van de vierde raadsperiode (1993)
- V81 F.J.P.M. Hoefnagel m.m.v. H.G.M. Hendriks en M.D. Verdaasdonk: Het Duitse Cultuurbeleid in Europa (1993)

Voorstudies en achtergronden technologiebeleid:

- T1 W.M. de Jong: Perspectief in innovatie: de chemische industrie nader beschouwd (1991)
- T2 C.L.J. van der Meer, H. Rutten, N.A. Dijkveld Stol/ Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek/ Landbouw Economisch Instituut: Technologie in de landbouw: effecten in het verleden en beleidsoverwegingen voor de toekomst (1991)
- T3 F.H. Mischgofsky/ Grondmechanica Delft: Overheid en innovatiebevordering in de grond-, water- en wegenbouw-sector: een verkenning (1991)
- T4 F.M. Roschar (red.), H.L. Jonkers, P. Nijkamp: Meer dan transport alleen: 'veredeling' als overlevingsstrategie (1991)
- T5 B. Dankbaar, Th. van Dijk, L. Soete, B. Verspagen/ Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology: Technologie en wetenschapsbeleid in veranderende economische theorievorming (1991)

T6 J.M. Roobeek, E. Broesterhuizen: Verschuivingen in het technologiebeleid: een internationale vergelijking vanuit de praktijk (1991)

T7 H.L. Jonkers, F.M. Roschar: Samenhang in doen en laten; de ontwikkeling van wetenschaps- en technologiebeleid (1991)

Vijfde raadsperiode:

V82 W.J. Dercksen e.a.: Beroepswijs onderwijs; Ontwikkelingen en dilemma's in de aansluiting van onderwijs en arbeid (1993)

V83 W.G.M. Salet: Om recht en staat; Een sociologische verkenning van sociale, politieke en rechtsbetrekkingen (1994)

V84 J.M. Bekkering: Private verzekering van sociale risico's (1994)

Overige publikaties:

Voor de eenheid van beleid; Beschouwingen ter gelegenheid van vijftig jaar Ministerie van Algemene Zaken (1987)

Eigentijds burgerschap; WRR-publikatie vervaardigd onder leiding van H.R. van Gunsteren (1992)

* Uitverkocht