

WERKDOCUMENTEN

W 106

INTERGENERATIONELE OVERDRACHTEN VAN MILIEUKAPITAAL

R. Gerlagh
M.W. Hofkes

Den Haag, mei 2000

ISBN 90 346 3824 3

TEN GELEIDE

In zijn rapport *Generatiebewust beleid* is de WRR ingegaan op de vraag naar de rechtvaardigheid en houdbaarheid van het beleid met betrekking tot overdrachten tussen generaties. Daarbij was er niet alleen aandacht voor de overdrachten tussen oudere en jongere nu levende generaties. Ook is ingegaan op de verantwoordelijkheid voor toekomstige, nog niet geboren generaties, waarbij in het bijzonder gedacht kan worden aan de overdrachten van milieukapitaal. Ten aanzien van die overdrachten heeft de raad aanbevolen te zoeken naar een versterking van al bestaande en nieuwe vormen van zelfbinding (combinaties van regelgeving, institutionele prikkels) om vast te leggen wat voor langere tijd tegen welke prijs behouden moet blijven.

Als voorbereiding op de analyse en aanbevelingen in het rapport van de WRR is aan het Instituut voor Milieuvraagstukken (IVM) van de Vrije Universiteit gevraagd een inzicht te geven in de welvaartstheorie over intergenerationele overdrachten van milieukapitaal. In dit werkdocument presenteren de auteurs, R. Gerlagh en M.W. Hofkes van het IVM, het resultaat van hun literatuuronderzoek

Prof.dr.mr. C.J.M. Schuyt,
voorzitter van de projectgroep Generatiebewust beleid.

INHOUDSOPGAVE

Voorwoord	5	
1	Probleemstelling en overzicht	7
2	Het welvaartstheoretisch kader en het overlappende-generatiemodel (OLG)	11
2.1	Efficiëntie en duurzaamheid	11
2.2	Intertemporele en intergenerationele overdrachten	14
2.3	Accumulatie en overdrachten van milieukapitaal in relatie tot duurzaamheid	18
2.4	Milieukapitaal	21
3	Perspectieven op intergenerationele overdrachten van milieukapitaal	25
3.1	Efficiëntie en duurzaamheid	25
3.2	Intergenerationele overdrachten van milieukapitaal en het referentieniveau	27
3.3	Het trustfonds	30
4	Waardering van het milieukapitaal	35
4.1	Eigenschappen van milieukapitaal	35
4.2	Waardering van niet-marktwaarden	36
4.3	De discontovoet	41
4.4	Onzekerheid	44
4.5	Technologische ontwikkeling	47
4.6	Het nederlandse milieukapitaal	48
5	Samenvatting en besluit	53
Literatuur	57	

VOORWOORD

De onderhavige studie is door het Instituut voor Milieuvraagstukken (IVM) in opdracht van de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR) geschreven.

In het WRR-rapport over *Generatiebewust beleid* wordt getracht vast te stellen welke consequenties een veranderende bevolkingsstructuur en veranderende levenslopen (bijv. lager kindertal, veranderingen in arbeidsparticipatie) hebben voor de onderlinge relaties tussen de generaties. Enerzijds is de WRR daarbij geïnteresseerd in de welbekende problemen rond de overdrachten aan de oudere generaties in verband met zorgvoorzieningen en pensioenregelingen. Anderzijds wil de WRR ook graag in beeld brengen wat de oudere generaties nalaten aan de jongere, onder andere in de vorm van regulier kapitaal, infrastructuur, technologisch kapitaal en milieukapitaal.

Vanuit deze achtergrond heeft de WRR het IVM het volgende gevraagd: 'het geven van een literatuuroverzicht van de waardering en de intergenerationele overdrachten van milieukapitaal vanuit het perspectief van de welvaartstheorie'. We hebben geprobeerd de belangrijkste thema's in de literatuur die met dit onderwerp verband houden in een samenhangend rapport te presenteren. Aangezien deze studie een literatuuroverzicht betreft, wordt geen nieuw onderzoek gepresenteerd.

5

We zijn speciale dank verschuldigd aan Tilly Cordia, Onno Kuik, Harmen Verbruggen en de leden van de WRR-projectgroep voor hun constructieve commentaar dat heeft bijgedragen aan de uiteindelijke studie. De verantwoordelijkheid blijft uiteraard geheel voor rekening van de auteurs.

Dr. R. Gerlagh
Dr. M.W. Hofkes

1 PROBLEEMSTELLING EN OVERZICHT

In het huidige tijdperk dringt het besef steeds meer door dat generaties met elkaar verbonden zijn door hetgeen iedere generatie nalaat aan de volgende generatie. Wetenschap en technologie bouwen voort op kennis die in het verleden is vergaard, en stellen ons in staat een steeds hoger welvaartsniveau te bereiken. De relatie tussen de generaties is er echter niet alleen één waarin volgende generaties profiteren van de inspanningen van voorgaande generaties. De generaties na ons worden ook geconfronteerd met verschillende milieuproblemen die veroorzaakt zijn door voorgaande generaties. Een niet onbelangrijk aantal milieuproblemen zoals ontbossing, stratosferische ozonuitputting, erosie van vruchtbare landbouwgronden, het uitsterven van soorten en mogelijke klimaatveranderingen heeft een mondiaal karakter. De laatste drie milieuproblemen zijn bovendien, binnen de menselijke tijdschaal, deels onomkeerbaar en zullen mogelijk een blijvend negatief effect hebben op de welvaart van toekomstige generaties. In het geval van klimaatveranderingen speelt tevens het probleem dat het onduidelijk is in hoeverre het mondiale klimaatsysteem stabiel is, of dat de interactie met de zeestromen (zoals de warme golfstroom) tot een omslag kan leiden waardoor het regionale klimaat plotseling sterk kan veranderen. Kortom, het is niet op voorhand duidelijk of de balans van de totale nalatenschap van de huidige generatie aan de volgende generaties positief is.

De technologische kennis en de milieukwaliteit worden in de economische context ook wel aangeduid met 'technologisch kapitaal' en 'milieukapitaal', waarmee duidelijk wordt gemaakt dat zij een bijdrage leveren aan de toekomstige welvaart. Daarbij komt de vraag naar voren of het mogelijk is een totaalbalans op te maken van de intergenerationele overdrachten van de verschillende vormen van kapitaal, waarbij ook reguliere vormen van kapitaal, zoals machines, meegenomen worden. De aggregatie van de verschillende kapitaalvormen blijkt niet eenvoudig te zijn en is afhankelijk van het perspectief van degene die de aggregatie beoordeelt. Verschillende mensen hebben verschillende ideeën over het herstellvermogen van de natuur en het milieu, en over de mogelijkheden om met technologische innovaties en 'regulier kapitaal' eventueel milieuverlies te compenseren.¹

In dit rapport zullen we ons voornamelijk richten op de intergenerationele overdrachten van milieukapitaal. Daarbij gaat het om de volgende vragen: hoe gaan we met het beheer van het milieukapitaal om; hoe kunnen we aankijken tegen de (impliciete) claims die verschillende generaties op het milieukapitaal (kunnen of willen) laten gelden; welk milieukapitaal willen we bewaren voor volgende generaties; dragen we dit milieukapitaal over om niet, of kunnen we het verkopen zoals bij regulier kapitaal ook gebruikelijk is; en ten slotte: is het überhaupt mogelijk om de waarde van het milieukapitaal te meten? Immers, alleen als het milieukapitaal meetbaar is, kunnen we ook daadwerkelijk aangeven of we er voldoende van nalaten.

Om deze specifieke vragen te kunnen beantwoorden beschrijven we eerst, in hoofdstuk 2, een welvaartstheoretisch raamwerk, van waaruit we de algemene vragen bespreken die samenhangen met de intergenerationele overdrachten van milieukapitaal. Meer in het bijzonder gaan we in paragraaf 2.1 in op de vraag hoe sociale preferenties uiteindelijk leiden tot de keuze voor specifieke milieumaatregelen. Paragraaf 2.2 gaat vervolgens in op het belang van intergenerationele overdrachten van kapitaal. In deze paragraaf komt een algemeen conceptueel model aan de orde, het zogenaamde overlappende-generatiesmodel (OLG), waarmee intergenerationele overdrachten expliciet beschreven kunnen worden. Paragraaf 2.3 gaat vervolgens in op de vraag in hoeverre de intergenerationele overdrachten van het milieukapitaal iets zeggen over de duurzaamheid van de economie. In paragraaf 2.4, tenslotte, komen de specifieke eigenschappen van het milieukapitaal aan de orde.

In hoofdstuk 3 gaan we in op de politieke dimensie van het milieubeleid door aandacht te besteden aan het perspectief dat gehanteerd wordt om tot een oordeel over gewenst milieubeleid te komen. In navolging van een eerdere studie van de WRR (1994) maken we gebruik van 4 archetypen van 'natuurperspectieven'. In paragraaf 3.1 komt de vraag aan de orde in hoeverre het milieubeleid zich moet richten op efficiënt en duurzaam milieugebruik. In paragraaf 3.2 wordt dit verder uitgewerkt en wordt de vraag gesteld welke rol de overheid moet spelen bij de regulering van de intergenerationele overdrachten van het milieukapitaal. In paragraaf 3.3 wordt een mogelijke beleids optie verder uitgewerkt die past bij een perspectief waarin zowel efficiëntie als duurzaamheid een belangrijke plaats innemen. Een mogelijk systeem van trustfondsen wordt beschreven, die toekomstige generaties een claim geven op een zeker niveau van het milieukapitaal. Een trustfonds biedt tevens de flexibiliteit om afwegingen met andere economische doelen toe te staan.

In hoofdstuk 4 staan we stil bij enkele praktische problemen die optreden als we het milieukapitaal willen waarderen. Allereerst is niet altijd duidelijk wat we onder het milieukapitaal moeten verstaan, bijvoorbeeld welke meeteenheid het heeft. Dit komt in paragraaf 4.1 aan de orde. In paragraaf 4.2 wordt verder ingegaan op de specifieke problemen die samenhangen met het publieke karakter van de natuur en het milieu, waardoor er geen marktprijzen voorhanden zijn. Paragraaf 4.3 gaat in op de problemen die naar voren komen bij de noodzakelijke verdiscontering van de toekomstige waarden die door het milieukapitaal worden gegenereerd, om tot een netto contante waarde te komen. Paragraaf 4.4 behandelt kort de onzekerheid die samenhangt met de toekomstige waarde, en paragraaf 4.5 geeft een beschouwing over de mogelijke compensatie van een verlies aan milieukapitaal door een groei in het zogenaamde technologisch kapitaal. Paragraaf 4.6, ten slotte, geeft een korte beschrijving van verschillende vormen van het Nederlandse milieukapitaal en de waardering ervan.

Het rapport wordt samengevat en besloten in hoofdstuk 5.

NOTEN

- ¹ Voor de volledigheid moeten we vermelden dat de focus op 'regulier', 'technologisch', en 'milieukapitaal' enigszins arbitrair is. Het 'sociaal kapitaal' – de maatschappelijke samenhang – en het 'menselijk kapitaal' – de kennis om de verschillende vormen van kapitaal te gebruiken – kunnen niet ontbreken in een complete verhandeling over duurzaamheid (Seregaldin en Steer 1994). In deze studie ligt echter de nadruk op de drie eerstgenoemde vormen van kapitaal.

2 HET WELVAARTSTHEORETISCH KADER EN HET OVERLAPPENDE-GENERATIEMODEL (OLG)

2.1 EFFICIËNTIE EN DUURZAAMHEID

De welvaartseconomie benadert de in hoofdstuk 1 genoemde vragen naar de relaties tussen de generaties met speciale aandacht voor twee specifieke dimensies: verdeling en efficiëntie. In de intergenerationele context wordt het verdelingsaspect vaak onder de noemer duurzame ontwikkeling, of kortweg duurzaamheid¹, benaderd. In de theoretische literatuur is een gangbare definitie van duurzaamheid dat elke generatie een hoger (of ten minste gelijk) welvaartsniveau moet hebben dan de voorgaande generatie (Pearce et al. 1989). Een andere definitie wordt gegeven door de World Commission on Environment and Development (1987:hfdst. 2). Die omschrijft een duurzame ontwikkeling als één die voorziet in de noden van de huidige generatie zonder dat dit ten koste gaat van de mogelijkheden van toekomstige generaties om in hun behoeften te voorzien. In welvaarts-economische termen kan dit worden geformaliseerd als een (intergenerationele) verdeling van welvaart waarin voor iedere generatie het welvaartsniveau boven een bepaalde ondergrens, een basisniveau, moet liggen.

Beide bovenstaande definities van duurzaamheid sluiten de mogelijkheid niet uit dat een verlies aan milieukapitaal wordt gecompenseerd door een stijging in andere vormen van kapitaal, zoals bijvoorbeeld infrastructuur. In de literatuur wordt dit ook wel 'zwakke duurzaamheid' genoemd. Daartegenover staat de zogenaamde sterke duurzaamheid, die ervan uitgaat dat het milieu en door mensen gemaakte goederen niet vergelijkbaar zijn, en dus ook niet substitueerbaar. Sterke duurzaamheid eist dat het milieukapitaal zelf op een constant niveau blijft, en staat niet toe dat het milieu wordt opgeofferd aan de groei van het reguliere kapitaal.

Naast duurzaamheid besteedt de welvaartseconomie aandacht aan de efficiënte productie van welvaart. Om het draagvlak voor milieumaatregelen onder de huidige generatie niet te verspelen is het nodig dat de consument niet geconfronteerd wordt met onnodig inkomensverlies door inefficiënte milieumaatregelen. Rigide fysieke milieunormen die gebaseerd zijn op het principe van sterke duurzaamheid, zijn meestal inefficiënt omdat ze de mogelijkheid van een uitruil tussen verschillende milieudoelen, of de mogelijkheid van financiële compensatie, uitsluiten. Vanuit het oogpunt van efficiëntie wordt gestreefd naar een zogenaamd Pareto-efficiënt beleid. Dit is een beleid dat zodanig vormgegeven is dat er geen alternatieve set beleidsmaatregelen bestaat die tot een hogere welvaart voor iedereen kunnen leiden.

In de context van de intergenerationele overdrachten van milieukapitaal richten we ons vooral op het *intertemporeel* efficiënt gebruik van het milieukapitaal. Om

dit te bereiken is het nodig om de (schaduw)prijs van het milieukapitaal te bepalen, dat is de netto contante waarde van een verbetering van de milieukwaliteit in vergelijking tot de waarde van andere economische doelstellingen. Traditioneel is dit het belangrijkste doel van de milieueconomie: bevordering van het efficiënt gebruik van het milieukapitaal door het milieu een prijs te geven, bijvoorbeeld met behulp van een zogenaamde Pigou-belasting (Pigou 1920), de 'ecotax'.²

Het principe van de Pigou-belasting is weliswaar aansprekend en eenvoudig, maar de implementatie vraagt om een nadere uitwerking. Allereerst moeten de maatschappelijke preferenties ten opzichte van de einddoelen worden gespecificeerd. Het gaat hierbij om de afweging tussen inkomen (in de betekenis van koopkracht) met betrekking tot (door mensen gemaakte) goederen enerzijds en het behoud van natuur en milieufuncties anderzijds. Vervolgens moet het verband bepaald worden tussen het gebruik van het milieu en het behoud van de milieufuncties, dat wil zeggen dat de milieudynamica geanalyseerd moet worden. Ten slotte moet worden nagegaan welk effect milieumaatregelen op het inkomen hebben en eventueel op andere sociaal-economische variabelen, zoals de verdeling van het inkomen. Pas nadat deze drie stappen zijn genomen, is het mogelijk om de optimale milieumaatregelen te bepalen die uitgaan van de preferenties maar ook rekening houden met onbedoelde neveneffecten.

Door veranderende inzichten in bovengenoemde verbanden en veranderingen in de economische structuur is het mogelijk dat, bij gelijkblijvende preferenties voor einddoelen, het optimale milieubeleid toch verandert. Het versterkte broeikas-effect kan als voorbeeld dienen. Er is grote onzekerheid over de uiteindelijke gevolgen van de antropogene emissies van zogenaamde broeikasgassen. Laten we voor het moment veronderstellen dat we deze desondanks direct kunnen relateren aan enkele klimatologische variabelen, zoals de gemiddelde temperatuur aan het aardoppervlak, en de neerslag. Het bovenstaande schema kan dan als volgt worden ingevuld. De eerste stap bestaat eruit dat maatschappelijke preferenties worden gespecificeerd die een afweging maken tussen veranderingen in deze klimatologische variabelen en veranderingen in het inkomen. De tweede stap onderzoekt het verband tussen de emissies van broeikasgassen en mogelijke klimaatveranderingen. Na de eerste twee stappen kunnen we de schaduwprijs voor de emissies berekenen. Deze schaduwprijs kan echter niet zomaar als ecotax geïmplementeerd worden. Wordt zij bijvoorbeeld in de vorm van een energiebelasting geheven, dan zal zij de relatief lagere inkomensgroepen het hardst treffen (De Mooij 1993). De mogelijke compensatie, bijvoorbeeld door het heffen van lagere belastingen over de laagste inkomensgroepen, wordt bemoeilijkt doordat er in een economie al een grote verscheidenheid aan belastingen bestaat die op elkaar inwerken. Het is daarom in het algemeen nodig om een volledige analyse uit te voeren van de economie inclusief alle bestaande belastingen, en op basis daarvan de instrumenten en het niveau van eventuele belastingen zorgvuldig te kiezen (Bovenberg en De Mooij 1994) (Bovenberg en Goulder 1996). Veranderende inzichten in de milieudynamica of in de economische processen zullen derhalve tot veranderingen in het

optimale milieubeleid leiden, zelfs als preferenties gelijk blijven, zodat het milieubeleid zich continu aan moeten passen.³

Als alternatief voor de ecotax om efficiënt milieugebruik te stimuleren is het mogelijk het milieukapitaal in privaat eigendom te geven. Het idee hierachter is dat het milieukapitaal een zeer grote waarde heeft en dat een private eigenaar er belang bij heeft om deze waarde te maximaliseren door het milieukapitaal efficiënt te beheren. Ook als het milieukapitaal niet expliciet in eigendom wordt gegeven, is er sprake van impliciet eigendom. De praktijk van de ecotax geeft het inkomen dat het milieukapitaal genereert, aan de overheid en veronderstelt dus impliciet dat het milieukapitaal eigendom van de overheid is. In een intergenerationele context is het de vraag welke generatie de overheid vertegenwoordigt en dus welke generatie indirect de eigenaar is van het milieukapitaal. Dit blijkt niet duidelijk te zijn, en daarmee een mogelijk substantiële oorzaak van inefficiënt milieugebruik. Als voorbeeld kijken we naar de besluitvorming rond grote infrastructurele werken.

De aanleg van de HSL en de Betuwelijn en de uitbreiding van Schiphol leggen een groot beslag op de ruimte dat, als er geen compensatie plaatsvindt, een zeker verlies van het milieukapitaal betekent. Een belangrijke vraag is of, en zo ja hoeveel, extra investeringen nodig zijn om het verlies aan milieukwaliteit te beperken, bijvoorbeeld door een deel van het spoortraject ondergronds aan te leggen. Het gaat er hierbij om dat de investeringen in redelijke verhouding staan tot het verlies aan milieukapitaal dat zij voorkomen. De kosten van een spoortunnel mogen niet groter zijn dan de waarde van de aantasting van het landschap welke ermee wordt voorkomen.

Het is bijna onmogelijk om een correcte intergenerationele afweging tussen kosten en baten van een milieu-investering te maken. De afweging wordt verstoord doordat de investeringen ten laste komen van het budget van de huidige overheid en, via de belastingen, ten laste van de huidige generatie, terwijl het vermeden milieuverlies ten goede komt aan de huidige en toekomstige generaties. Echter, door geen investeringen te doen in milieusparende maatregelen eigent de huidige generatie zich een deel van het milieukapitaal toe. Dit wordt als volgt duidelijk. Veronderstel dat de investeringskosten voor een spoortunnel gelijk zijn aan de vermeden schade aan het milieukapitaal. De kosten zijn gelijk aan de baten en het maakt uit oogpunt van efficiëntie niet uit of de investering wel of niet wordt uitgevoerd. De investeringskeuze heeft echter wel invloed op de verdeling van de welvaart. Indien de investeringen worden uitgevoerd, komen zij ten laste van de huidige generatie en krijgt de volgende generatie het milieukapitaal om niet, terwijl indien de investeringen niet worden uitgevoerd, minder milieukapitaal wordt overgedragen aan de volgende generatie. De huidige generatie heeft er dus geen belang bij om de investering te doen, omdat zij slechts ten dele van de voordelen geniet. Er bestaat daardoor de neiging om minder te investeren en het milieukapitaal op te offeren aan overwegingen van korte termijn budgettaire aard.

Het voorbeeld laat zien dat kortetermijnbelangen kunnen prevaleren boven langetermijnbelangen. Dit wordt veroorzaakt doordat het eigendom van het milieukapitaal niet is geregeld, en de huidige generatie zich een deel van dat eigendom toe kan eigenen door het milieukapitaal te verbruiken. Om te voorkomen dat verdelingsaspecten het efficiënte gebruik van het milieukapitaal verstoren, is het nodig dat het eigendom van het milieukapitaal losgekoppeld wordt van het gebruik. In paragraaf 3.2 en 3.3 beschrijven we verschillende mogelijkheden om eigendom en gebruik van het milieukapitaal te organiseren.

2.2 INTERTEMPORELE EN INTERGENERATIONELE OVERDRACHTEN

Kapitaal in de brede zin, dat zowel het reguliere kapitaal als het milieukapitaal als het technologisch kapitaal omvat, is een belangrijke productiefactor die een bijdrage levert aan de welvaart. Een groei van de kapitaalvoorraad leidt tot een groei in productie en consumptie. Anderzijds vergt een kapitaalgroei een initiële investering, die ten koste gaat van de consumptie. Kapitaal is daarmee een vorm van uitgestelde consumptie.

Om de optimale investeringsbeslissingen in relatie tot de optimale intertemporele verdeling van de consumptie te onderzoeken, ontwikkelde Ramsey (1928) een model waarin een zogenaamde centrale planner de totale welvaart, die ontleend wordt aan consumptie, maximaliseert over de tijd door middel van aanpassingen van de investeringen. In het Ramsey-model is de welvaart een functie van de consumptie, die op zijn beurt weer afhankelijk is van de nagelaten kapitaalvoorraad. De centrale planner maakt voor elke periode een afweging tussen consumptie en investeringen. Alleen als de centrale planner voldoende empathie heeft voor toekomstige consumenten (generaties), wordt er kapitaal gevormd. In een Ramsey-model met discrete periodes zouden we ons kunnen voorstellen dat iedere generatie één periode leeft. In dit model wordt geen onderscheid gemaakt tussen de kapitaaloverdrachten naar de volgende periode (de *intertemporele* overdrachten) en de kapitaaloverdrachten aan de volgende generatie (de *intergenerationele* overdrachten). Het lijkt daardoor alsof deze twee soorten overdrachten samen vallen. In werkelijkheid is er wel een verschil tussen intertemporele en intergenerationele overdrachten. Dit zullen we hieronder verduidelijken door de budgetten van de afzonderlijke generaties – die het inkomen en de uitgaven aan elkaar relateren – nader te analyseren.

In beginsel heeft iedere consument zijn eigen budget, dat bepaald wordt door het inkomen. Dit budget legt een beperking op aan de maximale totale uitgaven van deze consument. In een vereenvoudigd model waarin consumenten worden geaggregeerd tot generaties geldt ook voor een generatie dat zij een eigen budgetvergelijking heeft, die de uitgaven relateert aan de inkomsten. Met een generatie bedoelen we hier een zogenaamd cohort, dat is een groep consumenten met gelijke geboortedatum (bijv. jaar of decennium). Op ieder moment in de tijd leven

verschillende generaties naast elkaar; zij overlappen elkaar en vormen zo een oneindige keten. Dit is geformaliseerd in het zogenaamde overlappende-generatie model (OLG). In het OLG-model dat door Samuelson (1958) werd geïntroduceerd, wordt in elke periode een nieuwe generatie geboren die twee periodes leeft. In iedere periode leeft dus een jongere en een oudere generatie. In het algemene OLG-model wordt verondersteld dat een generatie n periodes leeft, zodat er dus iedere periode n generaties zijn.

In het OLG-model dient kapitaal niet alleen als productiefactor van welvaart, maar het heeft nog een tweede functie. Kapitaal geeft de consumenten (generaties) de mogelijkheid om de consumptie over de levenscyclus te spreiden. Er wordt verondersteld dat een generatie tijdens het begin van haar levenscyclus een hoger inkomen (uit arbeid) heeft dan dat zij wil consumeren, terwijl zij aan het eind van haar levenscyclus een lager inkomen (uit arbeid) heeft dan dat zij wil consumeren. De consument spaart daarom een deel van het arbeidsinkomen in haar jeugd, en ontspaart later in de levenscyclus als het opgebouwde pensioenkapitaal wordt gebruikt. De kapitaalbalans koppelt de besparingen aan de kapitaalvoorraad, waarin de besparingen belegd zijn. De consumenten bepalen hun levenscyclusbesparingen onder andere op basis van de rentabiliteit van het kapitaal. De rentabiliteit van het kapitaal is gelijk aan de marginale netto productie (d.w.z. de productie die één eenheid kapitaal extra oplevert, waarbij de afschrijvingen al verdisconteerd zijn) en deze wordt, op zijn beurt, weer bepaald door het niveau van de besparingen. De interactie tussen levenscyclusbesparingen en rentabiliteit bepalen het resulterende niveau van de kapitaalvoorraad.⁴

In het standaard OLG-model zijn er geen intergenerationele overdrachten. Iedere generatie heeft zijn eigen inkomen uit arbeid, en gebruikt deze voor zijn uitgaven aan consumptiegoederen. Het kapitaal is eigendom van de oude generatie, die het verkoopt aan de jonge generatie. De oude generatie verkrijgt op deze manier inkomen voor zijn pensioen en de jonge generatie spaart op zijn beurt voor het pensioen in de volgende periode. Er zijn dus wel *inter temporele* overdrachten van kapitaal (kapitaalaccumulatie), maar geen *intergenerationele*. Dit is een belangrijk inzicht dat met het OLG-model en niet met het Ramsey-model wordt verkregen. Iedere generatie heeft in principe zijn eigen budget en kapitaalaccumulatie vindt ook plaats zonder dat daar empathie voor toekomstige generaties voor nodig is.

In de empirische literatuur wordt erop gewezen dat de besparingen over de levenscyclus niet voldoende zijn om de actuele kapitaalvoorraad te verklaren (Kotlikoff en Summers 1981; Modigliani 1988; Gale and Scholz 1994). Hieruit wordt geconcludeerd dat erfenissen en andere vormen van intergenerationele overdrachten een wezenlijk onderdeel van de kapitaalvoorraad uitmaken. Deze mening wordt bestreden door anderen die van mening zijn dat het aandeel van intergenerationele overdrachten in de totale kapitaalvoorraad bescheiden is (Davies 1981; Hurd 1989). Desalniettemin zijn de bevindingen reden om het OLG-model uit te breiden met empathie tussen de generaties, als mogelijke

verklaring voor een deel van de kapitaalvoorraad. Dit geeft een zogenaamd dynastisch model, waarin elke generatie de welvaart van de volgende generatie meeneemt in zijn eigen welvaartsfunctie. Zo ontstaat een recursieve welvaartsfunctie die sterke gelijkenis vertoont met de welvaartsfunctie van het Ramsey-model. Een belangrijk conclusie die uit dit model wordt getrokken, is dat iedere generatie vrijwillig een deel van zijn inkomen afstaat, zodat de budgetten niet meer bindend zijn. Dit impliceert een sterke vereenvoudiging van de analyse van het economisch evenwicht, die nu parallel loopt aan de analyse van het Ramsey-model.

Het verschil tussen het basis OLG-model zonder empathie en het dynastisch OLG-model met empathie komt tot uitdrukking in het belang dat in beide modellen wordt toegekend aan de door de overheid geïnduceerde intergenerationele overdrachten. In een dynastische OLG-economie bepaalt de empathie de verdeling van het inkomen over de generaties en hebben door de overheid geïnitieerde overdrachten geen effect omdat zij gecompenseerd worden door aanpassingen van de private overdrachten. Dit is het beginsel van de zogenaamde Ricardiaanse equivalentie (Barro 1974). In het bijzonder betekent dit dat de grootte van de overheidsschuld – een negatieve overdracht van vermogen aan de volgende generaties – geen reële effecten heeft. Dit is in strijd met de gangbare hypothese dat een hoge overheidsschuld tot een hoge rente leidt. Laatstgenoemde hypothese is wel in overeenstemming met het basis OLG-model zonder empathie. Zowel het pure dynastische model als het pure basis OLG-model zonder empathie zijn uitersten. Het lijkt aannemelijk dat in werkelijkheid inderdaad overdrachten tussen generaties plaatsvinden op basis van empathie, maar het is ons inziens te vergaand om te veronderstellen dat verplichte overdrachten via de overheid volledig worden gecompenseerd door vrijwillige overdrachten.

Om een actueel zicht te krijgen op de intergenerationele overdrachten kunnen we de intergenerationele overdrachten onderscheiden in *private* en *publieke* (intergenerationele) overdrachten, en in *intratemporele* en *intertemporele* (intergenerationele) overdrachten (zie ook tabel 2.1). Een voorbeeld van de *private intratemporele* overdrachten zijn de overdrachten die binnen een periode worden gemaakt van ouders aan kinderen en vice versa. De *publieke intratemporele* overdrachten worden gevormd door de overheidsuitgaven die ten goede komen aan specifieke leeftijdsgroepen, zoals voor onderwijs en de AOW, en waarvan de kosten worden omgeslagen over alle leeftijdsgroepen. Voor *intertemporele* overdrachten is fondsvorming nodig. Bij *private intertemporele* overdrachten worden de overdrachten bijvoorbeeld in depot gegeven. Dit komt niet zo vaak voor. Een recent voorbeeld dat enige aandacht kreeg is de erfenis van de Haarlemse klokkenmaker Johannes Coelombie, die op 5 januari 1999 na 194 jaar werd uitgekeerd.⁵ Bij *publieke intertemporele* overdrachten ten slotte werkt het netto overheidsvermogen als fonds. Positieve publieke *intertemporele* overdrachten worden gevormd door het publieke kapitaal, zoals de infrastructuur, waaraan voorgaande generaties hebben bijgedragen via de investeringen, en huidige en toekomstige

generaties profiteren van de opbrengsten. Hierop wordt de overheidsschuld in mindering gebracht.

Tabel 2.1 Een indeling in intergenerationale overdrachten

	privaat	publiek
intratemporeel	giften	omslagstelsels
intertemporeel	overdrachten in depot	overheidsschuld / vermogen

In theorie is het mogelijk om de overdrachten die gemaakt worden naar andere generaties en die ontvangen worden van andere generaties, bij elkaar op te tellen en zo de netto overdrachten te berekenen. Een bijzonder geval doet zich voor als er systematische overdrachten zijn van de jongere naar de oudere generatie, zoals bijvoorbeeld het geval is bij het omslagstelsel voor de AOW, of vice versa. Iedere generatie draagt op een zeker moment in de levenscyclus bij aan het stelsel en ontvangt op een andere moment, zodat er in zekere zin sprake is van een intertemporele overdracht binnen de generatie. Overigens wil dit niet zeggen dat er geen netto inkomenseffect is. Het is mogelijk dat (voor hetzelfde omslagstelsel) de netto contante waarde van de betalingen van een generatie groter is dan de netto contante waarde van de ontvangsten, of andersom. In praktijk zijn de totale netto overdrachten aan een specifieke generatie moeilijker te bepalen dan de eenvoudige boekhouding suggereert. Complicaties treden onder andere op omdat de afbakening van generaties en de toekenning van overdrachten niet altijd eenduidig is. In de meeste modellen wordt de kindertijd niet als onderdeel van de levenscyclus gezien, maar wordt de consumptie van de kinderen aan de ouders toegekend. Indien de kindertijd wel wordt meegenomen in de levenscyclusanalyse, moeten (substantiële) overdrachten van de ouders naar de kinderen worden geboekt.

Een alternatieve maat voor de intergenerationale overdrachten kijkt niet naar de netto overdrachten per generatie, maar naar het totaal aan overdrachten aan alle toekomstige generaties gezamenlijk. Met 'toekomstige generaties' worden hier alle generaties bedoeld die in de toekomst zullen leven. Dus ook de huidige generatie die nog een deel van de levenscyclus te gaan heeft, is erin besloten. Het idee achter deze maat is gebruik te maken van de economische identiteit die zegt dat de waarde van de productiefactoren gelijk is aan de waarde van de consumptiegoederen die er mee worden geproduceerd. Investerings worden in deze identiteit als uitgestelde consumptie meegenomen. Als we voorlopig het milieukapitaal en de milieudiensten buiten beschouwing laten, kunnen we de productiefactoren onderverdelen in arbeid en door mensen gemaakt kapitaal. De toekomstige arbeid is een natuurlijk eigendom van de toekomstige generaties.⁶ Hetzelfde geldt voor het door mensen geproduceerd kapitaal dat is gekocht of door schenkingen verkregen van vorige generaties die het hebben opgebouwd. De enige

productiefactoren die geen eigendom zijn van de toekomstige generaties worden gevormd door het publieke eigendom. Dit is weliswaar geen eigendom van de toekomstige generaties, maar de waarde ervan komt hen wel toe. De waarde van de toekomstige consumptie is immers gelijk aan de waarde van de productiefactoren inclusief het publieke kapitaal. Hiermee wordt duidelijk dat het netto publieke kapitaal (gecorrigeerd voor de overheidsschuld) een maat is voor de intergenerationele overdrachten.

Vanuit deze achtergrond is het duidelijk dat het milieukapitaal een belangrijke rol speelt bij de intergenerationele overdrachten. Een klein maar niet onbelangrijk deel van het milieukapitaal is privaat bezit, land bijvoorbeeld. Land wordt van oudsher van ouder op kind overgedragen. Maar als het land hypothecair belast is – wat tegenwoordig niet ongevoelbaar is vanwege de hoge investeringskosten in de landbouw –, zullen de netto (private) intergenerationele overdrachten die met het land samenhangen kleiner zijn. Het grootste deel van het milieukapitaal is echter publiek bezit, en daarmee een onderdeel van de publieke intertemporele overdrachten. In de huidige situatie wordt het publieke deel van het milieukapitaal om niet overgedragen aan de volgende generaties. Bij privatisering (zowel van het milieukapitaal als van het reguliere publieke kapitaal zoals overheidsgebouwen) wordt publiek kapitaal omgezet in privaat kapitaal, waarmee een deel van het al bestaande private kapitaal wordt verdrongen. Dit leidt tot een verlaging van de totale kapitaalvoorraad, tenzij het gepaard gaat met een even grote vermindering van de overheidsschuld, of met een even grote verhoging van de private intergenerationele overdrachten.

2.3 ACCUMULATIE EN OVERDRACHTEN VAN MILIEUKAPITAAL IN RELATIE TOT DUURZAAMHEID

In paragraaf 2.1 hebben we uiteengezet dat er een belangrijk verschil is tussen de kapitaalaccumulatie – dat is het niveau van de kapitaalvoorraad die in de tijd (intertemporeel) wordt overgedragen – en intergenerationele kapitaaloverdrachten. Beide variabelen worden in de milieu-economie in verband gebracht met duurzaamheid, wat we hier opvatten als een billijke verdeling van de welvaart over de generaties.

Het meeste onderzoek is gedaan met het Ramsey-model. Dit model richt zich op de intertemporele overdrachten en niet op de intergenerationele overdrachten. In deze literatuur wordt een centrale plaats ingenomen door 'Hartwicks rule'. De basisgedachte is dat als de investeringen groter zijn dan de afschrijvingen, met andere woorden, als de netto investeringen positief zijn zodat de kapitaalvoorraad toeneemt, er dan ruimte is voor economische groei en een stijging van de welvaart. Anderzijds geldt dat bij negatieve netto investeringen de welvaart uiteindelijk zal dalen, ook al hoeft dit niet direct te gebeuren. In de literatuur wordt dit principe

geïnterpreteerd als dat een verlies aan milieukapitaal ten minste gecompenseerd moet worden met investeringen in door mensen gemaakt kapitaal (Solow 1974; Hartwick 1977; Dixit et al. 1980; Dasgupta en Mitra 1983). In deze analyse wordt geen expliciete aandacht besteed aan de specifieke eigenschappen van het milieukapitaal. Toch is dit wel van belang. We kunnen ons voorstellen dat als de substituemogelijkheden tussen milieukapitaal en regulier kapitaal beperkt is, het op een gegeven moment onmogelijk wordt om het verlies van milieukapitaal te compenseren door reguliere investeringen. Dit kan tot uiting komen in de prijs van het milieukapitaal, die onbegrensd kan stijgen. We werken dit verder uit in paragraaf 2.4.

De literatuur over Hartwicks regel besteedt geen expliciete aandacht aan intergenerationele overdrachten. Desondanks zal een implementatie van deze regel gevolgen hebben voor de intergenerationele overdrachten. Om te zorgen dat de netto investeringen positief zijn, moet de overheid zo nodig investeringen stimuleren. We moeten hierbij in de eerste plaats niet denken aan subsidies op besparingen en investeringen. Deze verstoren de efficiëntie, er vanuit gaande dat in het oorspronkelijke economische evenwicht de besparingen en investeringen niet verstoord zijn door belastingen. De enige mogelijkheid die de overheid heeft om de totale netto-investeringen te verhogen, is haar eigen publieke besparingen te verhogen en daarmee de totale investeringen te sturen. Dit impliceert dat de overheid een actief beleid voert met betrekking tot het begrotingstekort en met betrekking tot de overheidsschuld (Modigliani 1961). In paragraaf 2.2 hebben we gezien dat dit in wezen neerkomt op een beleid gericht op intergenerationele overdrachten.

De toepasbaarheid van Hartwicks regel staat of valt met de geldigheid van het veronderstelde dynastische model. Zoals we eerder gezien hebben, is een gangbare interpretatie van dit model dat elke generatie de welvaart van de volgende generaties meeneemt in zijn eigen welvaartsfunctie en de private intergenerationele overdrachten daarop baseert. De centrale planner staat in deze interpretatie aan het hoofd van de dynastie en door de overheid geïnitieerde overdrachten hebben geen effect omdat zij gecompenseerd worden door aanpassingen van de private overdrachten. Het boven voorgestelde overheidsbeleid, gericht op een actief beheer van het overheidstekort of overschot, wordt daarmee zinloos.

Een alternatieve interpretatie van het dynastische model is juist omgekeerd aan bovenstaande interpretatie. Bij deze alternatieve interpretatie wordt ervan uitgegaan dat de zorg voor toekomstige generaties niet via de private consumenten loopt, maar via de overheid die zich expliciet als centrale planner opstelt om de welvaart over de generaties te verdelen. Deze interpretatie lijkt enigszins teveel gevraagd. Er zijn geen aanwijzingen dat de overheid het tot haar taak rekent om actief de welvaart over de generaties te verdelen volgens een *bepaalde* welvaartsfunctie. Wel is het denkbaar dat de overheid zich met de intergenerationele verdeling van de welvaart bezig houdt in de zin van normstellingen ten aanzien

van de intergenerationele overdrachten, bijvoorbeeld door een plafond aan de overheidsschuld te stellen of een doelstelling te formuleren voor de overdrachten van het milieukapitaal. Maar het is onwaarschijnlijk dat een uitgewerkte kwantitatieve verdeling van welvaart wordt nagestreefd. De toepasbaarheid van Hartwicks regel als richtlijn voor de overheid om duurzaamheid te realiseren is daarom beperkt (Svensson 1986).

Wel kunnen we de netto investeringen gebruiken als een minder pretentieuze indicator of de huidige generatie op kosten leeft van toekomstige generaties of een netto bijdrage levert aan de toekomstige welvaart. Er bestaat een beperkt aantal studies waarin wordt geprobeerd om voor bepaalde landen een vergelijking te maken tussen de waarde van milieudegradatie en andere investeringen (Repetto et al. 1989; Solórzano et al. 1991; Castañeda 1991; Cruz en Repetto 1992; zie ook De Boer et al. 1997: paragraaf 4.2.1) voor een lijst van berekeningen van een 'groen BNP').

Bovenstaande aanpak die gebaseerd is op het Ramsey-model richt zich voornamelijk op *inter-temporele* overdrachten. In de recente literatuur groeit de aandacht voor OLG-modellen, die gebruikt worden om de relatie tussen *inter-generationale* overdrachten en duurzaamheid te analyseren. Zoals in paragraaf 2.2 gezegd is een voordeel van het basis OLG-model dat het een rol aan de overheid toekent om intergenerationele overdrachten, indien nodig, tot stand te brengen. In tegenstelling tot het dynastische model worden de door overheid geïnitieerde intergenerationele overdrachten niet per sé gecompenseerd door private overdrachten.

De eerste OLG-modellen met natuurlijke hulpbronnen waren zeer eenvoudig van opzet. Howarth (1990 en 1991) beschrijft een OLG-model met 3 perioden en generaties die 2 perioden leven, waarin hij de verdeling van welvaart analyseert in relatie tot de intergenerationele overdrachten en claims op het milieukapitaal. Howarth en Norgaard (1992 en 1993) laten zien dat efficiëntie en duurzaamheid in een OLG-model als afzonderlijke beleidsdoelen gezien kunnen worden, waarbij efficiëntie een marktconform beheer van de natuurlijke hulpbronnen vraagt, terwijl duurzaamheid vereist dat zekere intergenerationele overdrachten van de natuurlijke hulpbronnen plaatsvinden.

Mourmouras (1993) geeft een volledige analyse van een eenvoudig OLG-model met oneindige horizon en een natuurlijke hulpbron (milieukapitaal) welke essentieel is voor de productie van welvaart. Mourmouras laat zien dat, als het milieukapitaal op dezelfde manier beheerd wordt als privaat kapitaal, dat wil zeggen zonder dat er intergenerationele overdrachten tegenover staan, dit dan tot een niet-duurzame evenwicht leidt, waarin de welvaart uiteindelijk naar nul daalt. In dit model zijn intergenerationele overdrachten van het milieukapitaal nodig om duurzaamheid te garanderen. John en Pecchenino (1994) en John et al. (1995) ontwikkelen ook een oneindige horizon OLG-model met milieukapitaal en benadrukken dat het nodig is

dat de overheid de belangen van toekomstige generaties expliciet opneemt in het beleid. Marini and Scaramozzino (1995) bereiken dezelfde conclusie voor een iets ander type OLG-model (het zogenaamde model van de 'eeuwige jeugd' ook bekend als het Yaari-Blanchard model). Gerlagh (1998) beschrijft een zeer algemeen OLG-model met oneindige horizon en verschillende soorten regulier en milieukapitaal, en beschrijft een institutie (een 'trustfonds') die het mogelijk maakt om toekomstige generaties een claim te geven op het milieukapitaal. Het trustfonds is een geïnstitutionaliseerde manier om het milieukapitaal over te dragen aan toekomstige generaties.

Zowel de dynastische als de basis OLG-modellen laten zien dat de intergenerationele overdrachten (van milieukapitaal) inderdaad samenhangen met de duurzaamheid van het economische evenwicht. Echter, de modellen verschillen in hun verklaring van de intergenerationele overdrachten. In het dynastische model wordt de verklaring van intergenerationele overdrachten gezocht in de empathie van het individu voor het nageslacht, terwijl het basis OLG-model hiervan abstraheert. Dit betekent niet dat er in het basis OLG-model geen plaats is voor empathie, maar deze moet worden geïnstitutionaliseerd. We komen hierop terug in paragraaf 3.3, waar het trustfonds wordt beschreven.

2.4 MILIEUKAPITAAL

21

Het milieukapitaal neemt een bijzondere plaats in in de economie. Niet alleen omdat het voor een belangrijk deel publiek eigendom is, in tegenstelling tot het reguliere kapitaal, maar ook omdat het fysieke en economische eigenschappen heeft die typisch anders zijn (zie ook Den Butter, Hofkes en Verbruggen 1994: figuur 1, en Verbruggen 1995). De huidige milieuproblemen benadrukken enkele specifieke eigenschappen van het milieukapitaal. Deze kunnen als zes karakteristieken worden weergegeven:

- 1 Het milieukapitaal is *essentieel* voor de welvaart in de zin dat het milieu het leven draagt. Zonder schone lucht is geen leven mogelijk.
- 2 Het milieukapitaal levert een *directe* bijdrage aan de welvaart.
- 3 Het milieukapitaal is *vernieuwbaar* in de zin dat het de mogelijkheid heeft om zich op natuurlijke wijze te herstellen na schade, en een onbeperkte toekomstige stroom aan waardevolle diensten kan leveren.
- 4 Het milieukapitaal is *uitputbaar* en onvervangbaar in de zin dat gebruik van niet-vernieuwbare en overexploitatie van vernieuwbare hulpbronnen tot een onomkeerbare daling van de productiecapaciteit kan leiden.
- 5 Er is een substantieel *tijdsverloop* tussen oorzaak en gevolg in de natuur- en milieudynamica.
- 6 Er is een grote mate van *onzekerheid* over de uiteindelijke relatie tussen oorzaak en gevolg van schade aan het milieukapitaal.

Het milieukapitaal is *essentieel* voor de welvaart. Dit is een belangrijke reden waarom we ons eventueel zorgen maken over het verlies aan milieukapitaal, ook al

is het niet kern van het milieuprobleem. Een economie zonder regulier kapitaal heeft ook een weinig aantrekkelijk welvaartsniveau.

Een belangrijk verschil tussen milieukapitaal en regulier kapitaal is dat regulier kapitaal slechts een indirecte bijdrage levert aan de welvaart, namelijk als productiefactor voor consumptiegoederen. Het milieukapitaal daarentegen is niet alleen productiefactor, maar ook zelf consumptiegoed. Een mooie natuurrijke omgeving is prettig om in te leven. Deze *directe* bijdrage van het milieukapitaal aan de welvaart wordt niet gemeten in de economische statistieken waarmee het BNP wordt bepaald. Daardoor kan een degradatie van het milieukapitaal 'verborgen' blijven en kan het, omgekeerd, lijken of milieumaatregelen ten koste gaan van de welvaart, terwijl zij, via een toename van de waarde van het milieukapitaal als consumptiegoed, een positieve bijdrage aan de welvaart leveren.

De derde eigenschap van *vernieuwbaarheid* van het milieukapitaal heeft belangrijke economische gevolgen. Regulier kapitaal heeft geen mogelijkheden om zichzelf te regenereren. Door gebruik verslijt het en het kan daarom maar een eindig aantal keren benut worden. Dit legt een bovengrens op de mogelijke waarde van regulier kapitaal. Het milieukapitaal daarentegen kan een onbeperkte bijdrage leveren aan de toekomstige welvaart. Er is daarom geen bovengrens aan de (netto contante) waarde ervan. Deze eigenschap geldt in zeker opzicht ook voor technologisch kapitaal, dat eveneens niet fysiek verslijt. Toch is er een verschil. De waarde van oude technologieën neemt af als er nieuwe technologieën komen, vanwege de zogenaamde 'creatieve destructie'. Het is daarom aannemelijk dat de totale waarde van technologisch kapitaal toch begrensd is door het tijdvak waarbinnen het bruikbaar is.

De vierde eigenschap van het milieukapitaal – de *uitputbaarheid* – geeft in combinatie met de voorgaande eigenschap de kerneigenschap van het milieukapitaal zoals dat door de zogenaamde 'ecologische economen' wordt gezien. Clark (1997) noemt het de essentie van het milieuprobleem dat we op mondiaal niveau bezig zijn met een onomkeerbare degradatie van de vernieuwbare hulpbronnen. Opschoor (1997) sluit zich hierbij aan en verwijt de (neoklassieke) literatuur dat er vrijwel geen modellen zijn ontwikkeld waarin de eigenschappen (3) en (4) van het milieukapitaal tegelijkertijd worden meegenomen in de analyse. De literatuur beperkt zich meestal tot strikt vernieuwbare hulpbronnen (geabstraheerd van eigenschap 4) of strikt uitputbare hulpbronnen (geabstraheerd van eigenschap 3). Een uitzondering vormen Krautkraemer (1985) en Gerlagh en Keyzer (1998) die een model beschrijven met een 'exhaustible resource with amenity value'. De term 'amenity' verwijst overigens weer naar bovengenoemde tweede eigenschap.

De vijfde eigenschap – het lange *tijdsverloop* – is vooral belangrijk in verband met het beheersen van milieuproblemen. Het betekent dat milieubeheer, zowel privaat als publiek, een grote mate van planning vergt. Meadows (1972) benadrukte deze eigenschap in het rapport aan de club van Rome, omdat het betekent dat milieumaatregelen moeten worden genomen vóórdat de milieudegradatie tot een waar-

neembare daling van de welvaart leidt. De jaren zeventig markeren in dit opzicht een omslag in het bewustzijn van de aard van de milieuproblemen.

Milieuproblemen die tot die tijd veel aandacht kregen, hebben te maken met industriële vervuiling en hebben een relatief tijdelijk karakter; het stadsmilieu en de kwaliteit van het oppervlakte water zijn tegenwoordig beter dan jaren terug. Bij de 'nieuwe' milieuproblemen, zoals het verlies aan biodiversiteit en de mogelijke klimaatveranderingen, daarentegen werken de gevolgen van het huidige milieugebruik mogelijk nog eeuwen door.

Door het lange tijdsverloop, ten slotte, is er grote *onzekerheid* over de uiteindelijke gevolgen van het huidige milieugebruik, de zesde eigenschap. Deze eigenschap compliceert de planning. Holling (1986) geeft een systeemdynamische analyse van de wisselwerking tussen verschillende ecosystemen en laat zien dat er verschillende cycli door elkaar lopen waardoor de dynamica in zekere mate onvoorspelbaar wordt, zowel op micro- als op macroniveau.

NOTEN

- ¹ Alhoewel in de literatuur vaak een onderscheid wordt gemaakt tussen duurzaamheid en duurzame ontwikkeling (zie bijv. Van den Bergh en Hofkes 1998; hoofdstuk 2), voor een uitgebreide bespreking van dit verschil, zijn in dit rapport beide begrippen uitwisselbaar.
- ² Niet elke ecotax is een Pigou-belasting. Voor het laatste is het nodig dat het niveau van de belasting gelijk is aan de maatschappelijke kosten van de externaliteit die het milieugebruik veroorzaakt.
- ³ Het moet worden opgemerkt dat er weinig bekend is over de gevolgen van milieumaatregelen voor de technologische ontwikkeling en economische groei. Tot nu toe abstraheren de toegepaste modellen hiervan. Zie ook paragraaf 4.5.
- ⁴ Hier moeten twee opmerkingen gemaakt worden, die uitgebreide aandacht in de literatuur hebben gekregen. Ten eerste is het mogelijk dat de kapitaalvoorraad zo groot wordt dat de netto rentabiliteit negatief wordt; de besparingen hebben dan een negatief rendement, zie bijv. Diamond (1965). Ten tweede is het niet noodzakelijkerwijs zo dat een verhoging van het rendement op besparingen tot een hoger aanbod van besparingen leidt, al wordt dit in de meeste modellen wel verondersteld, zie bijv. Blanchard en Fisher (1989: paragraaf 3.5, probleem 4).
- ⁵ Zie voor een verslag de landelijke dagbladen van 6 januari 1999.
- ⁶ Dit kunnen we het anti-slavernij principe noemen. Het is niet zo voor de hand liggend als het lijkt. In het Ramsey-model, of in een dynastisch model, is al het initiële bezit eigendom van de centrale (dynastische) planner.

3 PERSPECTIEVEN OP INTERGENERATIONELE OVERDRACHTEN VAN MILIEUKAPITAAL

3.1 EFFICIËNTIE EN DUURZAAMHEID

In economische modellen wordt in principe volledige kennis van de eigenschappen van de elementen verondersteld: van de preferenties van de consumenten, van de kwaliteit en hoeveelheid van de aanwezige productiefactoren, van de productietechnieken (in het model ook wel transformatiefuncties genoemd) en van de regeneratiecapaciteiten van de natuurlijke hulpbronnen. In de praktijk is deze kennis echter beperkt aanwezig en is er ruimte voor een persoonlijke invulling van de werkelijkheid, een zogenaamd perspectief. Schwarz en Thompson (1990) onderscheiden vier visies op de natuur, en brengen deze in verband met de opstelling die men inneemt bij de afweging tussen maatschappelijke belangen en belangen van natuur en milieu (zie ook de discussie in WRR 1994, in het bijzonder figuur 2.3).

Het onderscheid in vier perspectieven zullen we ook hier gebruiken om verschillende inzichten en afwegingen te ordenen. We passen dezelfde perspectieven toe, waarbij we gebruik maken van de twee boven genoemde dimensies van de welvaartseconomie: efficiëntie en verdeling. We richten ons daarbij meer specifiek op de intertemporele efficiëntie en de intergenerationale verdeling van welvaart, met name op duurzaamheid. Dit levert de volgende tabel:

25

Tabel 3.1 Vier perspectieven op efficiëntie en duurzaamheid

	geen zorg voor duurzaamheid	wel zorg voor duurzaamheid
niet gericht op intertemporele efficiëntie	fatalistisch (aanpassen)	egalitair (vrijwaren)
wel gericht op intertemporele efficiëntie	individualistisch (concurreren)	hiërarchisch (ordenen)

In het *fatalistisch* perspectief wordt er de nadruk op gelegd dat de reactie van de natuur en het milieu op menselijk ingrijpen onvoorspelbaar is, doordat het systeem buitengewoon complex is en mogelijk zelfs chaotisch in de wiskundige betekenis.¹ Hier wordt vooral de zesde karakteristiek van het milieukapitaal benadrukt; de eerste vijf karakteristieken, zoals in paragraaf 2.4 beschreven, doen minder ter zake. Het heeft daarom geen zin om te proberen duurzaamheid of intertemporele efficiëntie te bereiken. De beste strategie is om ons aan te passen aan de situatie zoals die zich voordoet.

Het *egalitaire* perspectief benadrukt de vierde karakteristiek, dat de natuur en het milieu stabiel zijn zolang de mens de natuurlijke evenwichten niet verstoort. Om te garanderen dat toekomstige generaties kunnen profiteren van dezelfde kwaliteit

van de natuur en het milieu, is het nodig deze te vrijwaren van al te grote menselijke ingrepen. Anders kan ongemerkt een drempelwaarde worden overschreden waarna de natuur- en milieusystemen instabiel worden. Het veiligstellen van de toekomstige welvaart is daarbij van groter belang dan het efficiënt gebruik van de natuur en het milieu. Wel is een *intratemporele* afweging van milieugebruik mogelijk, zolang de totale milieudruk zich laat beperken door de fysieke regeneratiecapaciteit van de milieuvorraden. Een voorbeeld van beleid dat binnen dit perspectief past, is beleid dat zich richt op een snelle stabilisering van de atmosferische concentraties van broeikasgassen. Het is daarbij mogelijk om emissiequota binnen een periode wel verhandelbaar te laten zijn, om zo geen onnodig welvaartsverlies te forceren.

Het *individualistisch* perspectief heeft vertrouwen in de herstelkracht van de natuur en het milieu en gaat uit van een zekere mate van uitwisselbaarheid tussen door mensen gemaakt kapitaal en milieukapitaal. Het gaat daarmee enigszins voorbij aan de derde karakteristiek van het milieukapitaal. Om de welvaart te maximaliseren wordt intertemporele efficiëntie in het gebruik van het milieukapitaal nagestreefd. Dit kan gebeuren door de verschillende gebruiksmogelijkheden van de natuur met elkaar te laten concurreren, waarbij die met de hoogste opbrengsten uiteindelijk worden gekozen. Er bestaat geen vrees voor onherstelbare schade aan de natuur of het milieu, omdat ervan uit wordt gegaan dat het natuurlijke systeem een herstellingsvermogen heeft.

26

Het *hiërarchisch* perspectief, ten slotte, combineert de aandacht voor efficiënt milieugebruik met de zorg voor duurzaamheid. Alle zes karakteristieken van het milieukapitaal worden van belang geacht. In tegenstelling tot het individualistisch perspectief is er aandacht voor de mogelijke onwenselijke onherstelbare schade die aan de natuur en het milieu kan worden aangericht, maar in dit perspectief wordt het efficiënt gebruik hieraan niet ondergeschikt gemaakt. Binnen het hiërarchisch perspectief is de gewenste overheidsbemoeienis groter dan bij de andere perspectieven, omdat de overheid enerzijds het milieugebruik binnen duurzame banen moet leiden en dit niet over kan laten aan de private sector, en anderzijds de nodige instrumenten moet ontwikkelen die het gewenste efficiënte milieugebruik stimuleren en dus een zeker mate van flexibiliteit moeten bieden.

In de volgende paragraaf geven we aan hoe de verschillende perspectieven leiden tot verschillende ideeën over mogelijk en gewenst beleid ten aanzien van de intergenerationele overdrachten van milieukapitaal, en de hoogte van het referentieniveau hiervan.

3.2 INTERGENERATIONELE OVERDRACHTEN VAN MILIEUKAPITAAL EN HET REFERENTIENIVEAU

Bovenstaande vier perspectieven op efficiëntie en duurzaamheid kunnen ook worden toegepast op het mogelijke beleid ten aanzien van de intergenerationele overdrachten van milieukapitaal. Dit geeft de onderstaande tabel.

Tabel 3.2 Vier beleidspectieven voor intergenerationele overdrachten van milieukapitaal

	geen zorg voor duurzaamheid	wel zorg voor duurzaamheid
niet gericht op intertemporele efficiëntie	laissez-faire	sterke duurzaamheid
wel gericht op intertemporele efficiëntie	privatisering)	trustfonds)

Een *Laissez-faire* beleidspectief vloeit voort uit het 'fatalistisch' perspectief waarin efficiëntie en duurzaamheid geen rol van betekenis spelen en aanpassing de beste strategie is. Er is daarom ook geen reden om de intergenerationele overdrachten van milieukapitaal te reguleren of te meten. Iedere generatie moet zich zien te redden met het milieukapitaal dat zij krijgt.

Een beleidspectief van *sterke duurzaamheid* is vergelijkbaar met het scenario van 'behoeden' van de WRR (1994). Het gaat uit van een kwetsbare natuur en vloeit voort uit het 'egalitaire' perspectief. Binnen dit perspectief heeft de huidige generatie de verantwoordelijkheid om een maximale milieukwaliteit na te laten (over te dragen) aan de volgende generaties. Er is niet veel vertrouwen in de mogelijkheden om een afweging te maken tussen natuur- en milieubehoud en andere economische doelen. Er wordt daarom ook sceptisch aangekeken tegen de waardering van (de intergenerationele overdrachten van) milieukapitaal, omdat dit zulk een afweging impliceert (Klaassen en Opschoor 1991).

Een beleidspectief gericht op *privatisering* is vergelijkbaar met het scenario 'benutten' van de WRR (1994) en past binnen het individualistisch perspectief. Dit perspectief gaat uit van een zekere mate van uitwisselbaarheid tussen door mensen gemaakt kapitaal en milieukapitaal, en efficiënt milieugebruik wordt nagestreefd door de natuur en het milieu zoveel mogelijk in privaat eigendom te geven. Het idee is dat de natuur een enorme waarde vertegenwoordigt (zie bijv. het artikel van Costanza et al. 1997, en de opmerking hierover in paragraaf 4.2) en dat de vrije markt en privaat eigendom de geëigende mechanismen zijn om deze waarde te verzilveren. Er is geen angst voor een niet-duurzaam evenwicht en er is daarom ook geen noodzaak om milieukapitaal te reserveren voor toekomstige generaties. Intergenerationele overdrachten van milieukapitaal zijn dus onnodig.

Ten slotte combineert het vierde (hiërarchische) beleidsperspectief, dat wordt aangegeven met 'trustfonds', de zorg voor duurzaamheid met het vertrouwen dat een efficiënte intertemporele afweging mogelijk is. In dit perspectief wordt ervan uitgegaan dat milieukapitaal in privaat eigendom kan leiden tot onherstelbare schade omdat dat winstgevend kan zijn (Mourmouras 1993). Anderzijds is er vertrouwen in de mogelijkheid om een afweging te maken tussen het behoud van milieukapitaal en ander economische doelen. In de praktische uitwerking betekent dit dat enerzijds toekomstige generaties een claim moeten krijgen op een zeker referentieniveau van het milieukapitaal dat voldoende is om duurzaamheid te garanderen, en anderzijds dat deze claim niet fysiek wordt vastgelegd, maar dat een uitruil mogelijk blijft. Om dit mogelijk te maken beschrijft Gerlagh (1998: par. 4.3.3) een trustfonds dat de belangen van toekomstige generaties behartigt, door ze een claim te geven op een bepaalde milieukwaliteit. Dit wordt verder uitgewerkt in paragraaf 3.3.

De eerste twee beleidsperspectieven maken een analyse van de intergenerationele overdrachten van milieukapitaal overbodig. We zullen ons daarom concentreren op de laatste twee perspectieven. Gangbare beleidsperspectieven lijken zich tussen deze twee (uiterste) beleidsperspectieven te bewegen met betrekking tot de zorg voor duurzaamheid. In de praktijk wordt dat deel van het milieukapitaal dat geen privaat eigendom is, aan volgende generaties overgedragen om niet. Het privaat eigendom en de overdracht van grond (die we ook zullen aanduiden met land of ruimte) kan dit verduidelijken. Daarbij moeten we ons realiseren dat de afbakening van een economisch goed bepaald wordt door de wettelijke regels die voor het gebruik ervan opgesteld zijn (Coase 1960). Het bezit geeft de eigenaar het recht om het eigendom op een bepaalde, gespecificeerde, manier te benutten. Het bezit van grond betekent niet dat de bezitter alles met zijn grond mag doen. Er kunnen beperkingen worden opgelegd om te zorgen dat er geen conflict optreedt met anderen die ook een bepaald recht op hetzelfde fysieke goed kunnen laten gelden. In Nederland wordt dit onder andere met behulp van bestemmingsplannen geregeld. De eigenaar van een stuk grond dat is aangewezen als natuurgebied, mag dit alleen als zodanig gebruiken. Het bestemmingsplan zorgt er op die manier voor dat het publiek mede-eigenaar is en het stuk land voor recreatie kan gebruiken. Hetzelfde geldt, in mindere mate, voor grond met een agrarische bestemming. Ook deze ruimte genereert publiek nut: het 'open landschap'. In deze studie beschouwen we de esthetische waarde ('open land') van het land als onderdeel van het milieukapitaal, terwijl we de private waarde van agrarisch land, dat wil zeggen de waarde die het heeft voor de agrarische productie, niet laten vallen onder de noemer milieukapitaal. Landbouwgrond draagt zowel bij aan het milieukapitaal als aan het 'reguliere' kapitaal.

Het milieukapitaal, zoals het open landschap, is publiek eigendom en wordt overgedragen aan de volgende generaties. De waarde ervan blijkt bijvoorbeeld uit de prijs die we als maatschappij bereid zijn voor het milieukapitaal te betalen, namelijk het verschil in waarde tussen een stuk landbouwgrond en een stuk land

bestemd voor huisvesting (dat minder bijdraagt aan het milieukapitaal). Door het bestemmingsplan te veranderen van een natuurgebied of een agrarisch gebied in een huisvestingsgebied neemt het milieukapitaal af. De vraag is hoe we dit het beste in een balans kunnen weergeven.

Laten we veronderstellen dat de beschikbare ruimte (land) in Nederland homogeen is en efficiënt verdeeld. Dit betekent dat alle verschillende (private en publieke) gebruiksmogelijkheden van de ruimte dezelfde sociale waarde geven van, zeg, honderd gulden per vierkante meter.² De totale oppervlakte in Nederland, ongeveer 34.000 vierkante kilometer, vertegenwoordigt dan een waarde van 3.400 miljard gulden. Een relatief klein deel hiervan is privaat kapitaal. Het grootste deel is publiek milieukapitaal, dat wordt overgedragen aan de volgende generaties om niet. Het is de vraag hoe we tegen deze overdrachten aan moeten kijken.

In het beleidsperspectief van *privatisering* past de opvatting dat degenen die genieten van het milieukapitaal daar ook voor moeten betalen. Het behoud van het open landschap hoeft alleen plaats te vinden als toekomstige generaties hiervoor een bijdrage leveren. Dit betekent bijvoorbeeld dat een kostbare inpassing van de HSL in het landschap gefinancierd kan worden met een overheidsschuld waarbij toekomstige generaties moeten betalen voor de aflossing. Het voordeel van dit perspectief is dat zij de beleidsmakers van de budgettaire verstoring verlost (zie hfdst. 1), zodat een efficiënte beslissing genomen kan worden. Als de kosten van de milieumaatregelen kleiner zijn dan de waarde van het behouden milieukapitaal, krijgt de volgende generatie een positieve netto overdracht en gaan alle generaties erop vooruit ten opzichte van een situatie waarin geen milieumaatregelen zouden zijn genomen (Bovenberg en Heijdra 1998). Indien dit perspectief tot in het extreme wordt doorgevoerd, waarbij cumulatief milieumaatregelen worden gefinancierd uit overheidsschuld, kan het betekenen dat voor het behoud van het milieukapitaal de volgende generaties een overheidsschuld moeten accepteren die in dezelfde orde van grootte ligt als de waarde van het milieukapitaal, zodat de netto overdrachten vrijwel nul worden. Het referentieniveau van het milieukapitaal is nul. Los gezien van het feit dat zulk beleid niet mogelijk is binnen de Europese Monetaire Unie, is het ook de vraag of het wenselijk is omdat het leidt tot een overheidsschuld van vele malen het nationaal product.

In het beleidsperspectief van een *trustfonds* wordt het milieukapitaal gezien als gedeeld eigendom van de huidige en toekomstige generaties. Indien milieukapitaal wordt opgeofferd voor economische productie, moet dit worden gecompenseerd door een (positief) overheidstegoed dat aan de toekomstige generaties wordt overgedragen, zodanig dat de toekomstige generaties indifferent zijn tussen de keuze voor het verlies aan milieukapitaal en de compensatie. Ook dit perspectief verlost de beleidsmakers van de budgettaire verstoring, zodat een efficiënte beslissing genomen kan worden. Als de kosten van de milieumaatregelen kleiner zijn dan de waarde van het anders verloren milieukapitaal, prefereert de huidige generatie de milieumaatregelen, en gaan alle generaties erop vooruit ten opzichte

van een situatie waarin geen milieumaatregelen zouden zijn genomen. Indien dit perspectief tot in het extreme wordt doorgetrokken, betekent het dat alle generaties een claim hebben op een 'natuurlijke' hoeveelheid milieukapitaal als referentieniveau. De intergenerationele overdrachten van milieukapitaal worden gemeten ten opzichte van dit referentieniveau en als het milieukapitaal negatief is, moet dit worden gecompenseerd door een overheidstegoed.

De keuze van het referentieniveau ten opzichte waarvan de intergenerationele overdrachten worden gemeten, is een normatieve (politieke) keuze, die gebaseerd is op de visie die men heeft op de natuur. Daarmee samenhangend gaat het erom of men het milieu beziet als kapitaal dat tot beschikking staat van de generatie die de waarde ervan ontdekt of dat men (bijv. uit ethische overwegingen) het milieu ziet als een gift waar alle generaties gelijke claims op hebben en waar de huidige generatie zich niet een oneigenlijk groot deel van mag toe-eigenen. Van de vier mogelijke beleidsperspectieven is die van het trustfonds de meest complexe. We werken het trustfonds in de volgende paragraaf verder uit.

3.3 HET TRUSTFONDS

Het opzetten van een trustfonds voor het milieukapitaal is complex. Er zijn immers diverse vormen van milieukapitaal, die ieder hun eigen karakteristieken hebben waaraan een trustfonds moet worden aangepast. Verder vraagt het opzetten van een trustfonds een vergaande aanpassing van het stelsel van eigendomsrechten. Als we ons bijvoorbeeld voorstellen dat een trustfonds het eigendom krijgt over het grondwater, betekent dit dat alle gebruikers van het grondwater gebruiksrechten van het trustfonds moeten kopen. De vergunningen om waterputten te slaan moeten worden gekocht en ook voor de emissierechten in verband met de uitspoeling van nitraten en fosfaten moet worden betaald. Een trustfonds kan de vergunningen beperken zodat een constante waterkwaliteit wordt gewaarborgd, of zij kan de inkomsten gebruiken voor de opbouw van een reservering voor toekomstige waterzuiveringskosten.

Er is daarom niet één trustfonds nodig, maar er moet een stelsel van trustfondsen worden opgezet voor verschillende onderdelen van het milieukapitaal. Het is daarbij niet nodig dat een trustfonds zelf een publieke instelling is, maar het is wel de overheid die een politieke keuze moet maken of toekomstige generaties een claim kunnen laten gelden op een deel van het milieukapitaal. Tevens moet de overheid erop nazien dat deze claims voldoende worden behartigd. Daartoe moet zij expliciete doelstellingen opstellen en zorgvuldigheidseisen formuleren waar mogelijke trustfondsen aan moeten voldoen. Hiervoor zou een toezichtsorgaan kunnen worden ingesteld: een 'centrale milieubank' die toezicht uitoefent op de verschillende mogelijke particuliere trustfondsen. Als voorbeelden van bestaande toezichtsorganen kunnen de 'Nederlandse Mededingingsautoriteit', de 'Raad voor de Media', de 'Verzekeringkamer' en de 'Nederlandsche Bank' genoemd worden, die

elk op hun eigen gebied toezicht uitoefenen op het naleven van centraal vastgestelde normen. Een institutionalisering van het milieubeleid kan op die manier op democratische en controleerbare wijze vormgegeven worden. De verantwoordelijke minister kan met behulp van diverse instrumenten (bijv. aanwijzingsbevoegdheid of benoemingsbeleid) invloed uitoefenen. Net als andere bestaande toezichtsorganen, zal een 'centrale milieubank' onderhavig zijn aan veranderende inzichten en veranderende wetgeving. Door de instelling van een stelsel van trustfondsen hoeft niet meer voor iedere afzonderlijke situatie een politieke afweging gemaakt te worden tussen de lange termijn belangen (zoals die bijvoorbeeld tot uitdrukking komen in de waarde van het milieukapitaal als consumptiegoed) en de korte termijn (economische) belangen. Een stelsel van trustfondsen kan op deze manier bijdragen aan een stabiel en consistent milieubeleid.

Een individueel trustfonds kan gezien worden als een 'locale milieubank' die bepaalde milieugebruiksrechten beheert en uitdeelt en zo het gebruik van een deel van het milieukapitaal, ook wel milieugebruiksruimte genoemd, in goede banen leidt (Pronk 1998). Het is van belang dat men zich realiseert dat voor de instelling van een stelsel van trustfondsen een politieke afweging noodzakelijk is, en dat dit de fondsen onafhankelijk zullen opereren, met een onafhankelijk toezicht, op een vergelijkbare wijze als de centrale bank (Stern 1997). De trustfondsen kunnen gezien worden als een economische invulling van intergenerationele rechtvaardigheid (Weiss 1989).

De instelling van een trustfonds veronderstelt dat de intergenerationele overdrachten van milieukapitaal als wenselijk worden gezien. Het vergelijkt de milieukwaliteit met een referentieniveau dat gebaseerd is op een idee van duurzaamheid. Indien de intergenerationele overdrachten van het milieukapitaal onder het referentieniveau komen, zal dit gecompenseerd moeten worden door intergenerationele overdrachten van andere vormen van kapitaal. Het trustfonds neemt daarmee een bijzondere positie in de milieudiscussie in, omdat het de nadrukkelijke zorg voor duurzaamheid combineert met vertrouwen in de markt die een afweging tussen milieu en economie mogelijk maakt.

Om het stelsel van trustfondsen verder uit te werken moeten we onderscheid maken tussen:

- a het eigendom over het milieukapitaal (de verdeling van claims op de milieugebruiksruimte over de generaties),
- b de verantwoordelijkheid voor het achterhalen van de schaduw prijzen die aan het gebruik van het milieukapitaal gekoppeld moeten worden, en
- c het beheer van het milieukapitaal.

Deze drie activiteiten, die voor een belangrijk deel onafhankelijk kunnen worden uitgevoerd, worden hieronder achtereenvolgens besproken.

We beginnen met het eigendom over het milieukapitaal. Een trustfonds verdeelt de claims over de milieugebruiksruimte op een manier die recht doet aan het idee

dat toekomstige generaties mede-eigenaar zijn van het milieukapitaal. Hiertoe kan een publiek instituut in het leven geroepen worden. Maar ook een particuliere stichting kan eigenaar van het milieukapitaal zijn, zolang duidelijk is dat het eigendom 'om niet' wordt overgedragen aan de volgende generaties. Enerzijds lijkt het een onmogelijke taak om nog niet bestaande generaties te vertegenwoordigen, anderzijds moet worden bedacht dat een recursieve aanpak ook mogelijk is. Het is voldoende als elke generatie verantwoording aflegt aan de volgende generatie. Zo'n ketting van rekenschap is mogelijk omdat de generaties overlappen. Het gaat er uiteindelijk om dat een praktische oplossing gevonden wordt om volgende generaties een stem te geven in het huidige milieugebruik. Natuurmonumenten is een duidelijk voorbeeld van een soort trustfonds dat uit particulier initiatief voortkomt. De leden van Natuurmonumenten dragen bij aan de aankoop van natuurgebieden, met als doel deze gedurende hun eigen leven in stand te houden en te bewaren voor de toekomstige generaties. Het laat zien dat de empathie voor toekomstige generaties ook zonder overheidsbemoeienis haar weg vindt.

Desalniettemin is er een zekere rol voor de overheid weggelegd. Een vergelijking met de sociale zorg voor de zwakkeren in de samenleving en de ontwikkelingshulp moge dit illustreren. In het verleden zijn beide laatstgenoemde zaken vaak door kerkelijke en andere private partijen georganiseerd. De overheid heeft deze taak voor een belangrijk deel overgenomen en als collectieve verantwoordelijkheid erkend. Dit betekent niet dat private initiatieven zijn verdwenen omdat de overheid in het speelveld is getreden. De ontwikkelingsorganisaties vervullen nog steeds een belangrijke rol in de coördinatie van het ontwikkelingswerk. We kunnen ons dus voorstellen dat bij het instellen van trustfondsen de overheid stichtingen als Natuurmonumenten ondersteunt en niet hun plaats inneemt.

Het milieukapitaal reikt echter verder dan behoud van natuurgebieden. Zoals eerder genoemd, is ook het open landschap een deel van het milieukapitaal, net als schone lucht, water en grond. Wat betreft de ruimtelijke inrichting is het mogelijk dat in het kader van een trustfonds het stelsel van bestemmingsplannen verder wordt uitgewerkt, waarbij het impliciete publieke eigendom van de landschapskwaliteiten expliciet wordt gemaakt. Dit kan gebeuren door een bestaande of op te richten landschapsstichting als partij in het bestemmingsplan op te nemen, die in zekere zin als eigenaar van het milieukapitaal functioneren. De stichting draagt dan als trustfonds de verantwoordelijkheid voor het behoud van de landschapskwaliteiten en krijgt een compensatie indien een verandering van het bestemmingsplan tot een verslechtering van het landschap leidt. In eerste instantie moet deze compensatie worden gezocht in de ontwikkeling van andere landschapsgebieden, maar indien dit door schaarste aan ruimte niet mogelijk is, kan ook een financiële compensatie plaatsvinden. Deze laatste mogelijkheid moet worden opgehouden om het trustfonds een zekere mate van flexibiliteit te geven. Het bedrag dat voor financiële compensatie wordt uitgetrokken, moet voldoende zijn om alle toekomstige generaties te compenseren voor het verlies aan landschappelijke kwaliteit en, indien dat op een moment in de toekomst wenselijk blijkt te

zijn, de nieuwe gebruikers van de grond uit te kopen en de wijziging van het bestemmingsplan terug te draaien.

Dit brengt ons vanzelf bij de tweede activiteit van een trustfonds: de bepaling van de schaduwprijzen die aan het gebruik van het milieukapitaal gekoppeld moeten worden. Zoals in hoofdstuk 4 naar voren zal komen, is de waardering van het milieukapitaal, evenals de bepaling van de schaduwprijzen, een complexe taak. Toch kunnen we er niet omheen dat het milieu een prijs moet krijgen. Dit geldt in het bijzonder als we vanwege de gewenste flexibiliteit een trustfonds de mogelijkheid willen geven om (tijdelijk) het milieukapitaal te verminderen en van de opbrengsten een reservering te maken voor toekomstige compensatie. Het toezicht van de centrale milieubank moet zich onder andere richten op de controle of de rekeningen waarop de reserveringen zijn gebaseerd, consistent zijn en in overeenstemming met de regels.

De derde activiteit van een trustfonds, het beheer van het milieukapitaal, kan zowel door een publieke instantie als door de private sector worden uitgevoerd. De keuze is afhankelijk van politieke voorkeuren. Een voorbeeld van private uitvoering kan worden gevonden in bestaande initiatieven waarbij boeren per contract afspraken maken over het natuurlijk beheer van hun land. De discussie over de voor- en nadelen van private uitvoering versus publieke uitvoering is bekend en wordt ook gevoerd in verband met de uitvoering van het stelsel van sociale zekerheid en de ontwikkelingshulp.

Indien een stelsel van trustfondsen in het leven geroepen zou worden, zou het nuttig zijn om objectief verifieerbare doelstellingen te formuleren voor de drie onderdelen van een trustfondsstelsel. Dit is echter bij de huidige inrichting van de economie niet mogelijk, onder andere omdat het milieukapitaal nog geen eenduidige prijs heeft. Een verdergaande internalisatie van het milieukapitaal in de economie kan een mogelijke oplossing zijn. Op de korte termijn ligt dit echter niet in de lijn der verwachting. Een hoopvolle observatie is wellicht dat de centrale bank, waar we al eerder een vergelijking mee maakten, ook nog onderwerp is van studie waarbij steeds nieuwe inzichten ontstaan. De zogenaamde prestatiecontracten, waarbij de directie bijvoorbeeld de opdracht krijgt om de inflatie binnen een bandbreedte te houden, zijn een recent fenomeen die voortvloeien uit wetenschappelijk onderzoek naar het zogenaamde probleem van de tijdsinconsistentie (zie bijv. Waller 1995; Mayes en Razzak 1998).³ Het is aannemelijk dat als een stelsel van trustfondsen zou worden opgezet, dit de aanzet is voor verdergaand wetenschappelijk onderzoek zodat de begeleidende regelgeving zich verder zal kunnen ontwikkelen.

NOTEN

- ¹ Hierbij refereren we naar de wiskundige term 'chaos', die staat voor een deterministisch dynamisch systeem met niet-lineaire terugkoppelingen waardoor kleine variaties door de tijd versterkt worden.
- ² Zie paragraaf 4.6 voor een verantwoording van dit bedrag voor zover het betrekking heeft op landschappelijke waarden. De waarde van bouwgrond wordt kunstmatig hoog gehouden door het aanbod te beperken met behulp van bestemmingsplannen. In een optimale situatie is de private waarde gelijk aan de sociale waarde van het alternatieve gebruik, bijvoorbeeld als natuurgebied. In eerste instantie lijkt dit niet het geval te zijn, omdat de waarde van bouwrijpe grond een stuk hoger is dan de in de tekst genoemde sociale waarde van grond. Hieruit kan echter niet geconcludeerd worden dat het optimaal is om natuurgebieden om te zetten in bouwlocaties. Ten eerste kan de hogere prijs van bouwrijpe grond deels worden verklaard uit de kosten van het bouwrijp maken, zoals de kosten van riolering, infrastructuur, en dergelijke. Ten tweede pretenderen de gebruikte bronnen in paragraaf 4.6 (waarop de annuïtaire waarde is gebaseerd) niet volledig te zijn. Ten derde moet bedacht worden dat de berekende waarde in paragraaf 4.6 gebaseerd is op een illustratieve 'pure tijdspreferentie' van 1% per jaar. Voor een precieze bepaling van de 'pure tijdspreferentie' zou een diepgaander monetaire analyse nodig zijn.
- ³ Het probleem van tijdsinconsistentie is vereenvoudigd als volgt weer te geven. Men gaat er vanuit dat een onverwachte inflatieschok een positieve uitwerking heeft op de economische groei. Dit is reden voor de centrale bank om door een lage rente de inflatie op te laten lopen. Echter, de consumenten voorzien dit en stellen daarom hogere looneisen. De inflatie is niet meer onverwacht en het positieve effect van de inflatiestijging wordt teniet gedaan. Dit resulteert in een hogere verwachte inflatie en dat heeft een negatief effect op de economische groei.

4 WAARDERING VAN HET MILIEUKAPITAAL

4.1 EIGENSCHAPPEN VAN MILIEUKAPITAAL

Tot zover hebben we het theoretisch kader geschetst, alsmede de mogelijke normatieve visies op de complexe werkelijkheid waarbinnen de intergenerationele overdrachten van milieukapitaal geanalyseerd en beoordeeld kunnen worden. Naast dit theoretisch kader en deze subjectieve visies is er het praktisch kader, waarin de vraag centraal staat welke mogelijkheden er zijn om (de intergenerationele overdrachten van) het milieukapitaal te waarderen en vergelijkbaar te maken met (de overdrachten van) andere vormen van kapitaal, zoals het regulier kapitaal en technologisch kapitaal.

Het is niet eenvoudig een eenduidige definitie van het milieu te geven. Binnen de milieueconomie wordt het milieu veelal benaderd vanuit de functies die het milieu voor de mens vervult. De Groot (1992) een uitgebreide lijst van regulatiefuncties, draagfuncties, productiefuncties en informatiefuncties van het milieu. Aansprekende voorbeelden hieruit zijn de fixatie van zonne-energie in biomassa (regulatiefunctie), het voorzien in een hoog kwalitatieve omgeving voor huisvesting en recreatie (draagfunctie), de productie van zuurstof uit koolstofdioxide en zonlicht (productiefunctie) en de esthetische waarde van de natuur (informatiefunctie). In de milieu-economie wordt het onderscheid vaak anders gelegd, namelijk of het milieukapitaal een directe bijdrage levert aan de welvaart (bijv. de esthetische waarde), een indirecte bijdrage (bijv. het gebruik van productiebossen voor de houtvoorziening) of een toekomstige bijdrage (ook wel de optiewaarde genoemd) (Pearce 1993). Het is ten slotte ook nog mogelijk dat milieukapitaal een pure existentiële waarde heeft. Een voorbeeld hiervan is de waarde die een consument toekent aan een 'natuurlijke' Zuidpool, terwijl de consument niet van plan is daarvan te genieten door er op vakantie heen te gaan.¹ In abstracte termen kunnen we het milieukapitaal ook zien als een 'milieugebruiksruimte': verzameling van tegenwoordige en toekomstige gebruiksmogelijkheden (Opschoor en Weterings 1994). De specificatie van het milieukapitaal bestaat dan uit de omschrijving van milieugebruiksrechten en het opzetten van een conversiesysteem om de uitruil mogelijk te maken tussen verschillende gebruiksmogelijkheden.

Het probleem met de specificatie van de milieugoederen houdt direct verband met het feit dat deze milieugoederen niet op een markt verhandeld worden, omdat er geen eigendomsrechten zijn. Eigendomsrechten zijn een juridische constructie, een stelsel van bevoegdheden en beperkingen dat de rechten definieert van de eigenaar van een zaak en daarmee ook het economische goed definieert (Coase 1960). In paragraaf 3.2 kwam dit naar voren in het voorbeeld van de eigendomsrechten over grond, die onder andere door middel van bestemmingsplannen worden gespecificeerd. De eigenaar van een stuk landbouwgrond is niet bevoegd om er huizen op te laten bouwen, ook al levert dit mogelijk een hogere private opbrengst. Hiermee is duidelijk dat de grond voor een deel ook publiek eigendom

is en publieke waarde heeft. De publieke waarde van het open landschap dat met landbouw wordt geassocieerd, is hoger dan die van een bebouwde omgeving, en deze publieke waarde moet ons inziens niet worden veronachtzaamd als onderdeel van het milieukapitaal. Het bestemmingsplan geeft een impliciete specificatie van het betreffende milieukapitaal en de verdeling van de gebruiksrechten erover.

Andere onderdelen van het milieukapitaal zijn (nog) niet goed gespecificeerd. Biodiversiteit bijvoorbeeld wordt algemeen gezien als een belangrijke indicator voor de kwaliteit van natuur en milieu en als een belangrijk attribuut van het milieu dat ecologische systemen bescherming biedt tegen natuurlijke variaties in de omstandigheden, zoals droogte en wateroverlast. Conceptueel is het duidelijk wat wordt verstaan onder een verlies aan biodiversiteit, maar een maat voor de aggregatie en waardering is (nog) niet voorhanden (Pearce en Moran 1994).

Ondanks de vele problemen bij de specificatie van het milieukapitaal worden in de praktijk beslissingen genomen waarbij veranderingen in het milieu afgewogen worden tegen andere economische doelen. Om deze beslissingen te ondersteunen kan het nuttig zijn een expliciete waardering te geven aan het milieukapitaal. De waardering van het milieukapitaal kan een complexe of zelfs onmogelijke taak lijken. Toch moeten we, als we een efficiënt en duurzaam gebruik van het milieukapitaal nastreven, een poging wagen. Daarbij kunnen we hoop putten uit de observatie dat in het verleden economische schaarste vaker aanleiding is geweest om nieuwe economische goederen te specificeren die eerder ondenkbaar waren, denk maar aan verhandelbare melk- en visquota. Het is niet ondenkbaar dat de groeiende schaarste van milieugoederen ertoe leidt dat de specificatie van eigendomsrechten zich steeds verder uit zal strekken.

Abstraherend van het specificatieprobleem, is de waarde van een milieugoed gelijk aan de netto contante waarde van de bijdrage die de bijbehorende milieudiensten leveren aan de toekomstige welvaart. In de volgende paragraaf zullen we verder ingaan op de bepaling van de waarde van de (stroom van) milieudiensten. Daarna gaan we verder in op de aggregatie en verdiscontering van de toekomstige waarden van de milieudiensten. Vervolgens zullen we enkele onzekerheden bespreken die samenhangen met onvoorziene veranderingen in toekomstige preferenties en technologische innovaties. Ten slotte geven we een korte beschrijving van verschillende vormen van het Nederlandse milieukapitaal en de waardering ervan.

4.2 WAARDERING VAN NIET-MARKTWAARDEN

In deze paragraaf richten we ons op de waardering van de (stroom van) milieudiensten binnen een bepaalde periode; de aggregatie van deze waarden geeft de waarde van het milieukapitaal. Het milieu is een publiek goed, waarvan de waarde niet in de markt bepaald wordt. Voordat we ons specifiek op het milieu richten, maken we een korte algemene opmerking over de waardering van publieke

goederen. De neoklassieke theorie gaat uit van onafhankelijke preferenties van de consumenten, en baseert de waarde van de consumptie op deze preferenties. De onafhankelijkheid van de preferenties staat echter ter discussie (Duesenberry 1949). Er is een stroming in de literatuur waarin wordt betoogd dat de private consumptie een 'positioneel' effect heeft, dat wil zeggen dat de private waarde van een consumptiegoed voor een belangrijk deel wordt ontleent aan de maatschappelijke status die er mee wordt gekocht (Easterlin 1974). Maar omdat status een relatief begrip is, en dus de statusverhoging van de één ten koste moet gaan van de status van de ander, betekent dit dat de consumptie van positionele goederen een negatieve externaliteit genereert voor de welvaart van de andere consumenten. Om de sociale waarde van een positioneel goed te bepalen moet de negatieve externaliteit op de marktprijs in mindering worden gebracht. Met andere woorden: marktprijzen overschatten de sociale waarde van de private consumptie. De andere kant van de medaille is dat de sociale waarde van de publieke goederen, die niet exclusief zijn² en daarom geen positioneel effect hebben, systematisch worden ondergewaardeerd in relatie tot de waarde van de private consumptie. Jaeger (1994) past dit argument toe op het milieu als publiek goed, en concludeert dat de waarderingsmethodes voor het milieukapitaal systematisch de relatieve waarde van het milieu te laag inschatten, omdat ze gebaseerd zijn op marktprijzen en er niet gecorrigeerd wordt voor het positioneel effect van de private consumptie.

We zullen nu kort bespreken welke waarderingsmethodes beschikbaar zijn voor het milieukapitaal. In het welvaartstheoretische raamwerk is de waarde van het milieukapitaal gelijk aan de bijdrage die het levert aan de totale welvaart. Voor het milieu is het echter moeilijk te zeggen welk deel van de welvaart toegekend kan worden aan de bijdrage van de milieudiensten, omdat het leven, en daarmee ook welvaart, ondenkbaar is zonder het milieu, zonder schone lucht en schoon drinkwater. De milieuwaaarde kan alleen ten opzichte van een referentieniveau worden bepaald: wat is de waarde van schonere of minder schone lucht, van meer of minder bos. De waarde van het totale milieu is niet te meten. Een schatting zoals die door Costanza et al. (1997) is gemaakt voor de totale waarde van de mondiale ecosystemen en het natuurlijk kapitaal moet in dit licht ook niet als een absolute waardering worden gezien, maar veeleer als een signaal dat het milieukapitaal het waard is om serieus te worden genomen.

Om de milieuwaaarde (ten opzichte van een referentieniveau) te bepalen zijn verschillende methodes voorhanden. De eerste categorie waarderingsmethodes maakt gebruik van 'gebleken waarden': zij analyseren het waargenomen economisch gedrag van de consumenten en producenten in relatie tot de beschikbaarheid van milieudiensten en leiden hieruit de waarde van deze milieudiensten af. De tweede categorie methodes gebruikt 'uitgesproken waarden', die worden verzameld met behulp van interviews. Daarnaast bestaat nog een derde categorie methodes, die er vanuit gaan dat het huidige niveau van de milieudiensten optimaal is, zodat de waarde ervan bepaald kan worden aan de hand van de kosten van milieumaatregelen die gemaakt worden om dit huidige niveau te behouden.

We verwijzen naar De Boer et al. (1997: hfdst. 3) en Kuik et al. (1999) voor een vollediger beschrijving van de verschillende waarderingsmethodes. Hieronder beperken we ons tot de hoofdlijnen.

Cropper en Oates (1991) beschrijven drie methodes binnen de eerste categorie, die gebruik maken van de gebleken waarde: die van de 'voorkomen kosten', de 'zwakke complementariteit' en de 'hedonistische prijsmethode'. In de methode van de 'voorkomen kosten' wordt het milieu als productiefactor beschreven. Bijvoorbeeld, schoon oppervlaktewater is een belangrijke productiefactor voor drinkwaterbedrijven. De 'voorkomen kosten' zijn de kosten van additionele inputs die nodig zouden zijn voor de zuivering van het oppervlaktewater ter compensatie van een vermindering in de milieukwaliteit. Deze methode neemt de zuiveringskosten als de waarde van schoon oppervlaktewater voor drinkwatergebruik ten opzichte van vervuild oppervlaktewater.

De methode van de 'zwakke complementariteit' schat de verandering van het consumentensurplus als gevolg van een verandering in het milieu. Het consumentensurplus is de meerwaarde van de welvaart die uit consumptie wordt verkregen ten opzichte van de productiekosten die voor deze consumptie gemaakt zijn. Met behulp van geschatte aanbod- en vraagcurven kan het consumentensurplus bepaald worden (Braden en Kolstad 1991: par. 2.4.1). Een bekende waarderingsmethode die van geschatte vraag- en aanbodcurven gebruikt maakt, is de 'reiskostenmethode'. Uit de kosten die consumenten maken voor een recreatief bezoek aan een (natuur)gebied wordt afgeleid wat de 'willingness to pay' is voor het bezoek zelf. Dat wordt als de waarde van het (natuur)gebied genomen.

De 'hedonistische prijsmethode' gaat ervan uit dat omgevingsvariabelen zoals de luchtkwaliteit en de landschappelijke kwaliteit van invloed zijn op de prijzen van onroerend goed, in het bijzonder de huisprijzen. Regressieanalyse op een groot aantal huizen, met als verklarende variabelen de belangrijkste karakteristieken van het huis zelf (grootte, aantal kamers, enzovoorts), de buurt waarin het staat en de te waarderen milieukarakteristieken kan het relatieve belang van deze variabelen voor de huizenprijzen bepalen. De daling in de waarde van huizen die vlakbij drukke wegen en spoorlijnen staan, is een maat voor de waardedaling van de omgeving door deze infrastructuur.

Het voordeel van de methodes in de eerste categorie, die gebaseerd zijn op gebleken preferenties, is dat ze in principe objectief zijn en een duidelijke welvaartstheoretische onderbouwing hebben. Ze richten zich op individuele preferenties van consumenten en producenten, zoals die blijken uit waargenomen gedrag. Het nadeel is dat de methodes alleen geschikt zijn om de gebruikswaarde te bepalen. Er wordt echter van uitgegaan dat consumenten ook waarde toekennen aan milieukarakteristieken die niet direct verband houden met de eigen consumptie, zoals aan het behoud van de ongerepte natuur op de Zuidpool. Maar ook anderszins hoeft het niet zo te zijn dat een verandering in de milieukarak-

teristieken tot een verandering in het consumptiepatroon leidt. Een additionele analyse op basis van 'uitgesproken preferenties' kan hier uitkomst bieden.

De 'contingent valuation method' (CVM) is een interviewmethode waarin respondenten wordt gevraagd naar hun maximale betalingsbereidheid voor een milieuverbetering of naar de minimale compensatie die men bereid is te accepteren voor een milieuver slechtering. Het eerste bedrag wordt de 'willingness to pay' (WTP) genoemd, het tweede bedrag de 'willingness to accept' (WTA). In principe geeft de WTP een soort ondergrens voor de milieuwaaarde, terwijl de WTA een bovengrens aangeeft. We gaan hier verderop dieper op in. De laatste jaren is er veel onderzoek gedaan naar de betrouwbaarheid van de CVM als waarderingsmethode, en mogelijkheden om deze te optimaliseren. Door een zorgvuldige opzet van het interview lijkt een redelijk betrouwbare schatting mogelijk (Hoevenagel 1994). In de Verenigde Staten zijn CVMs gebruikt voor verschillende studies naar de waarde van het milieukapitaal, zie bijvoorbeeld (Loomis en White 1996) voor een overzicht van waarderingsstudies voor soorten. Voor Nederland zijn er ook verschillende studies gedaan, bijvoorbeeld naar de waarde van de Waddenzee (De Groot 1992). Een overzicht van Nederlandse studies naar de monetaire baten van natuurgebieden wordt gegeven in Kuik et al. (1999: tabel 21).

In de meeste CVM-waarderingsstudies wordt de WTP gekozen als waarderingsmethode. Als referentieniveau wordt een situatie genomen met lagere milieukwaliteit, en de waarde van de milieudiensten wordt gelijk verondersteld aan de waarde die men bereid is te betalen voor het in stand houden van een hogere milieukwaliteit. Er wordt vervolgens verondersteld dat deze waarde bij benadering dezelfde is als de WTA, dat is de compensatiewaarde voor een verslechtering van de milieukwaliteit, het spiegelbeeld van de WTP. Het verschil tussen de WTA en de WTP ligt in het impliciete eigendom waarvan wordt uitgegaan. Bij de WTP moet de (toekomstige) consument de milieudiensten kopen en is zij geen eigenaar. Bij de WTA moet de (huidige) gebruiker van het milieukapitaal die een daling van de (toekomstige) milieudiensten veroorzaakt, een compensatie betalen aan de impliciete toekomstige eigenaar. De veronderstelling dat de WTP ongeveer gelijk is aan de WTA is gebaseerd op het Coase-theorema (1960) dat zegt dat het optimale gebruik van het milieu, en de prijs, onafhankelijk is van de initiële verdeling van eigendomsrechten.

Uit onderzoek blijkt echter dat de keuze voor het referentieniveau de waarde voor een belangrijk deel bepaalt. Indien de respondenten gevraagd wordt naar de gewenste compensatie voor een daling in de milieukwaliteit, de WTA, blijkt deze waarde systematisch hoger te liggen dan de WTP. Er is een asymmetrie in de waardering van een daling en een stijging in de milieukwaliteit. Aan een daling van de milieukwaliteit wordt een grotere waarde toegekend (WTA) dan als hetzelfde verschil als een stijging van de milieukwaliteit wordt gepresenteerd (WTP). Dit fenomeen is niet zonder belang voor de waardering van het milieukapitaal. Knetsch (1989) laat zien dat de waardering van een verandering in de situatie ervan

afhangt of deze verandering als fair wordt gezien. Kahneman, Knetsch, en Thaler (1990,1991) beschrijven experimenten die laten zien dat preferenties afhankelijk zijn van de status quo, hetgeen in strijd is met de gangbare economische theorie die uitgaat van onafhankelijke preferenties.³ In het bijzonder blijkt dat de asymmetrie tussen de WTP en WTA het grootst is voor economische goederen die niet vrij op de markt verkrijgbaar zijn, en waarvoor ook geen goede substituten beschikbaar zijn. Dit geldt voor veel milieudiensten, en het resultaat is dus van groot belang van de waardering van het milieu (Knetsch 1990). De normatieve keuze van het referentieniveau bepaalt hoe het milieukapitaal wordt gewaardeerd. Als het billijk wordt gevonden dat de huidige generaties een milieu nalaten van hoge kwaliteit, zal een afwijking van dit ideaal als een verslechtering worden gezien, waar een grote waarde aan wordt toegekend. Als de privatisering van het milieu als uitgangspunt dient, waarbij toekomstige generaties geen claim hebben op een milieu van hoge kwaliteit, wordt het behoud van het milieukwaliteit als een gift gezien met een relatief lage waarde.

Naast bovengenoemde empirische literatuur waaruit de asymmetrie tussen WTP en WTA blijkt uit experimenten, moet ook een kanttekening bij het Coase-theorema worden geplaatst vanuit de theoretische literatuur. Een gangbare interpretatie van het Coase-theorema is dat de waarde van het milieukapitaal en het optimale gebruik ervan met behulp van een partiële analyse (waarbij alle andere variabelen constant worden verondersteld) bepaald kan worden (Rose et al. 1998). Er wordt verondersteld dat de waarde en het optimale gebruik van het milieukapitaal niet worden beïnvloed door de (impliciete) verdeling van het eigendom van het milieukapitaal. Deze veronderstelling is in het algemeen onjuist. De waarde van het milieukapitaal is inkomen voor de (impliciete) eigenaar, en een verandering in het inkomen impliceert ook een verandering in de consumptie en (marginale) preferenties; dit heet het inkomenseffect. Om een integrale analyse mogelijk te maken van inkomen, consumptie en productie en marginale preferenties zijn algemeen evenwichtsmodellen ontworpen. Deze worden toegepast om de integrale gevolgen van beleidsaanpassingen door te rekenen (Ginsburgh en Keyzer 1997). Indien de inkomenseffecten van de verdeling van de eigendomsrechten van het milieukapitaal niet verwaarloosbaar zijn, is een algemeen evenwichtsmodel nodig om de waarde van de milieudiensten te bepalen in relatie tot de verdeling van het eigendom. Gerlagh (1998: tabel 4.2, 4.3, 4.4) laat met behulp van een algemeen evenwichtsmodel met overlappende generaties zien dat de waarde van het milieukapitaal en het optimale gebruik sterk afhankelijk kan zijn van de verdeling van eigendomsrechten over de generaties.

Samenvattend kan gezegd worden dat er redelijk betrouwbare instrumenten beschikbaar zijn voor de waardering van milieudiensten. De resultaten zijn in het algemeen goed reproduceerbaar. Dat wil niet zeggen dat de uitkomsten een grote mate van precisie hebben. Sommige resultaten kunnen het beste als onzekerheidsinterval gepresenteerd worden. Dit kan ook gebruikt worden om de verscheidenheid in resultaten tussen methodes te laten zien. Het blijkt namelijk dat verschil-

lende methodes tot systematisch verschillende uitkomsten kunnen leiden en het is niet altijd duidelijk welke methode het meest geschikt is. Ook zijn sommige methoden complementair, dat wil zeggen dat ze elkaar aanvullende aspecten van de waarde van het milieukapitaal meten. Het verschil tussen de methodes in de gevonden waarden werpt de vraag op naar de validiteit. In hoeverre meten we daadwerkelijk de waarde van het milieukapitaal in termen van de sociale welvaart. Deze vraag is niet eenvoudig te beantwoorden, maar zij kan deels ondervangen worden door bovengenoemd gebruik van een onzekerheidsinterval. Een aspect dat bijvoorbeeld in een onzekerheidsinterval tot uitdrukking kunnen komen, is het feit dat marktprijzen de sociale waarde van private consumptie overschatten en dat als gevolg hiervan de sociale waarde van het milieu als een publiek goed onderschat dreigt te worden. Een ander aspect is dat de waarde die wordt gevonden afhankelijk is van de impliciete verdeling van eigendomsrechten over de generaties of, met andere woorden, de keuze van het referentieniveau. Bij de huidige stand van zaken kunnen we geen eenduidige waardering van het milieukapitaal verwachten, maar dit sluit een wetenschappelijk verantwoord gebruik van een interval aan mogelijke waarden voor het beleid niet uit.

4.3 DE DISCONTOVOET

De waarde van het milieukapitaal is gelijk aan de netto contante waarde van alle toekomstige diensten die ermee geproduceerd worden. Deze toekomstige waarden worden verdisconteerd en vervolgens opgeteld. In de literatuur is er een uitgebreide discussie ontstaan over het gebruik van verschillende discontovoeten. Het blijkt dat de berekende waarde van het milieukapitaal, en het optimaal gebruik ervan, sterk afhangt van de keuze van de discontovoet. Een hoge discontovoet zal de uitputting van het milieukapitaal dichterbij brengen (Koopmans 1974). Dit geldt in het bijzonder voor milieukapitaal met weinig of geen regeneratie, zoals voor de mondiale biodiversiteit en voor het versterkte broeikas effect (Azar en Sterner 1996).

De rol van de discontovoet kunnen we illustreren aan de hand van de problematiek van het verdwijnen van de regenwouden. Eenvoudig gezegd moet een afweging worden gemaakt tussen kaalslag van een stuk regenwoud versus een duurzaam beheer. Kaalslag van een stuk regenwoud levert de eigenaar vaak meer inkomsten op uit houtproductie dan een duurzaam beheer met aandacht voor de ecologische waarde. Dit kan zelfs gelden indien wij allemaal, zeg, via het Wereldnatuurfonds, de eigenaar zouden betalen voor zijn bijdrage aan de mondiale biodiversiteit. De reden is dat bij een duurzaam beheer de opbrengsten in de toekomst liggen, terwijl bij kaalslag er directe opbrengsten zijn. Een miljoen gulden nu is meer waard dan een miljoen gulden over tien jaar, omdat je in het eerste geval van de rente kunt genieten en dan nog steeds een miljoen overhebt. Hoe hoger de discontovoet, hoe minder waarde wordt gehecht aan de toekomstige opbrengsten die bij duurzaam beheer horen. Andersom geldt dat hoe lager de discontovoet is, hoe hoger de

waarde is die aan duurzaam beheer wordt toegekend. Voorstanders van een duurzaam milieugebruik pleiten daarom voor een lage discontovoet, als alternatief voor een zogenaamd marktconforme disconto waarbij duurzaam gebruik mogelijk niet winstgevend is.

De meeste literatuur over de discontovoet is gebaseerd op de veronderstelling dat de economie zich laat beschrijven alsof er een centrale planner is die oneindig lang leeft en die de belangen tussen de verschillende generaties afweegt en de consumptie en welvaart verdeelt. Deze literatuur gaat uit van het Ramsey-model (1928) dat in paragraaf 2.1 is geïntroduceerd en ook wordt aangeduid als het dynastisch model of als het ILA-model ('infinitely living agent').

In het meest gebruikte dynastisch model wordt verondersteld dat de centrale planner een hogere waarde toekent aan de welvaart in het heden dan aan de welvaart in de toekomst; de waarde van toekomstige welvaartsniveaus wordt verdisconteerd. Met betrekking tot de discontovoet zijn er twee stromingen in de literatuur. De ene stroming is van mening dat een schatting moet worden gemaakt van de historische discontovoet, en dat deze waarde ook moet worden gebruikt voor de verdiscontering van de toekomstige welvaart (Nordhaus 1994). De andere stroming vindt een verdiscontering van de toekomstige welvaart ethisch onacceptabel omdat het impliceert dat toekomstige generaties minder waard zouden zijn (Ramsey 1928; Broome 1992). Er is geen toenadering tussen deze twee visies merkbaar, al zijn er wel studies die beargumenteren dat de discontovoet moet beginnen op een 'historisch' niveau en moet dalen naar nul voor beslissingen die de zeer lange termijn betreffen (Harvey 1994; Rabl 1996; Weitzman 1998).

In beide stromingen wordt uitgegaan van de onderliggende hypothese van een centrale planner. De vraag is echter of dit een juiste hypothese is. Historische datareeksen van de rente laten een grote variabiliteit zien, zowel tussen landen als over de tijd. Zoals al in paragraaf 2.3 opgemerkt, zijn er geen aanwijzingen dat de overheid het tot haar taak rekent om de welvaart over de generaties te verdelen volgens een bepaalde welvaartsfunctie. De alternatieve hypothese (de zogenaamde Ricardiaanse equivalentie in het dynastische OLG-model), die stelt dat de private intergenerationele overdrachten worden bepaald door empathie tussen de generaties op een manier die vergelijkbaar is met een intergenerationele welvaartsfunctie, is in de empirische literatuur verschillende malen getest. Het resultaat is niet eenduidig (zie bijv. Evans 1993). Het lijkt aannemelijk dat in de economische realiteit zowel de empathie tussen generaties als de inkomensverdeling tussen de generaties van belang is voor het uiteindelijke evenwicht. Dit betekent dat zowel het basis OLG-model zonder empathie tussen de generaties als het dynastisch OLG-model zonder budgetten slechts een deel van de werkelijkheid beschrijven. Het is ons inziens waarschijnlijk dat structurele veranderingen in de economie, zoals bijvoorbeeld veroorzaakt door de vergrijzing van de bevolking, een zeker effect hebben op de totale besparingen en de kapitaalvoorraad, en daarmee ook op de rente.

Indien we het pure dynastisch model verwerpen, is er geen zogenaamde pure tijdspreferentie waarmee de welvaart van toekomstige generaties wordt verdisconterd en moeten we ons, in plaats daarvan, richten op de waarneembare rente. Voor de rente is het niet mogelijk om de historische waarden te extrapoleren naar de toekomst. De rente is waarschijnlijk afhankelijk van velerlei factoren, zoals de overheidsschuld, de demografische ontwikkelingen (Auerbach et al. 1989), en niet in het minst, de intergenerationele verdeling van de (impliciete) eigendomsrechten van het milieukapitaal (Howarth en Norgaard 1992 en 1993; Gerlagh 1998). In plaats van dat we de toekomstige rente exogeen in de berekeningen stoppen, moeten we nagaan wat de verwachte toekomstige waarde is en hoe deze samenhangt met het gekozen beleid.

In principe kan de verwachte rentevoet voor de zeer lange termijn praktisch worden bepaald op basis van zeer lang durende obligatieleningen. Dit kunnen we ons als volgt voorstellen. Gaan we uit van een eeuwigdurende obligatielening waarvan de couponrente een vast nominaal bedrag is, dan kan hiermee de nominale lange termijn rente worden bepaald.⁴ Als de milieudiensten een vaste reële opbrengst hebben, moeten we de nominale rente corrigeren voor de inflatie. Dit kan gebeuren door ook de couponrente van de obligatie te corrigeren voor de inflatie; dit geeft een zogenaamde indexlening (De Cecco et al. 1997). De waarde van de obligatie geeft daarmee een indicatie voor de verwachte reële rente, dat is de nominale rente minus de inflatie (Fase en Strasburgh 1997). Het is in theorie ook mogelijk nog een stap verder te gaan en een lening uit te geven waarvan de couponrente aan het inkomen, bijvoorbeeld het BNP, is gekoppeld (Gerlagh 1998: par. 3.2.5). Zo'n obligatielening kan informatie geven over de 'pure tijdspreferentie', die we definiëren als de verdiscontering van opbrengsten die proportioneel zijn met het inkomen.⁵

Bijvoorbeeld, veronderstel dat uit de waarderingsmethode naar voren komt dat het milieukapitaal milieudiensten genereert met een waarde van 10 procent van het BNP, ongeacht stijgingen en dalingen in het BNP. De relatieve waarde van het milieu is invariant met betrekking tot inkomensveranderingen (meestal wordt verondersteld dat het milieu een luxe goed is waarvan de relatieve waarde toeneemt als het inkomen toeneemt). Om nu de (netto contante) waarde van het milieukapitaal te bepalen wordt een eeuwigdurende obligatielening uitgegeven die elk jaar een couponrente van 0,01 procent van het BNP uitkeert. De waarde van het milieukapitaal is in dit voorbeeld 1000 keer zo groot ($10\% / 0,01\%$) als de waarde van de obligatielening. Stel dat de nominale lange termijn rente 5 procent per jaar bedraagt, dat de economische groei 2 procent per jaar bedraagt en dat de inflatie ook 2 procent per jaar bedraagt. De nominale couponrente groeit met 4 procent per jaar. Omdat de nominale rente 5 procent is, daalt de netto contante waarde van de couponrente met 1 procent per jaar. Dit betekent dat de waarde van de obligatie gelijk is aan honderd maal de couponrente, dat is 1 procent van het BNP.⁶ De waarde van het milieukapitaal is in dit voorbeeld dan 10 maal de waarde van het jaarlijkse BNP. Het voorbeeld is niet praktisch uitgewerkt en het is niet duidelijk of

de uitvoering problematisch zou zijn. Hier geldt dezelfde opmerking als in paragraaf 4.1, aldaar gemaakt ten aanzien van de ontwikkeling van nieuwe economische milieugoederen. De historische trend is dat het aantal soorten financiële instrumenten continu toeneemt, en er is ons inziens geen reden om bij voorbaat de mogelijkheid van een op het inkomen geïndexeerde lening uit te sluiten.⁷

4.4 ONZEKERHEID

Economische planning vindt altijd plaats in anticipatie op een onzekere toekomst. Economische actoren zijn gewend om hiermee om te gaan. De waarde van een aandeel in een bedrijf bijvoorbeeld wordt gegeven door de waarde van de onzekere stroom van toekomstige winsten. Niet alle economische actoren willen een even grote mate van onzekerheid dragen. In de loop der tijd zijn steeds meer (afgeleide) economische instrumenten ontwikkeld om hieraan tegemoet te komen. Uiteindelijk heeft iedereen hiermee te maken. De gangbare pensioenvoorziening in de vorm van een annuïteit is een eenvoudig voorbeeld. Voor het individu is de levensduur onbekend. Deze zogenaamde idiosyncratische onzekerheid is onontkoombaar voor iedereen, maar verdwijnt op macroniveau na aggregatie: de verwachte levensduur is een statistisch gegeven variabele. Hierdoor is het mogelijk om zich als individu door middel van een annuïteit te verzekeren tegen de financiële gevolgen van een korter of langer dan gemiddelde levensduur.

44

Over de (toekomstige) waarde van het reguliere kapitaal is er niet alleen op microniveau, maar ook op macroniveau onzekerheid. Niet voor niets zijn er optiecontracten op de koersindices. Het is daarom onterecht de waarderingsproblemen die met onzekerheid samenhangen eenzijdig bij het milieukapitaal te leggen; de waarde van het reguliere kapitaal is ook sterk wisselend, afhankelijk van de verwachtingen over het toekomstige economische tij.

Niettemin is er in de literatuur specifieke aandacht voor de zogenaamde optie-waarde van het milieukapitaal in relatie tot de investeringsbeslissing in dit kapitaal. Dit is niet verwonderlijk als we ons de specifieke eigenschappen van het milieukapitaal in herinnering brengen. De waarde van het (additionele) kapitaal bepaalt of een investering wel of niet moet worden genomen. Bij het reguliere kapitaal kan een beslissing worden herzien indien blijkt dat de verwachtingen over de toekomst niet zijn uitgekomen. Dit brengt aanpassingskosten met zich mee, maar de kosten worden begrensd door de onontkoombare afschrijving van het reguliere kapitaal. Bij het milieukapitaal echter kunnen sommige beslissingen niet meer worden herzien omdat ze onomkeerbaar zijn (eigenschap 3, par. 2.4). Een verlies aan biodiversiteit, of de vernietiging van een natuurpark ten behoeve van de industriële ontwikkeling ontnemt toekomstige generaties voor altijd de optie om van de natuurwaarden te genieten. Krutilla (1967) heeft hier uitgebreid bij stilgestaan en geeft de optiewaarde van het milieukapitaal weer als de waarde die

we eraan hechten om toekomstige generaties zelf de keuze te laten voor conservering of niet.

Dat de optiewaarde van het milieukapitaal inderdaad een rol speelt in het beleid blijkt uit Clark (1973), die laat zien dat de reproductie van de blauwe vinvis zo langzaam is – 4 procent per jaar – dat het economisch efficiënt zou zijn om de vinvis te bejagen tot uitsterving erop volgt. Echter, omdat we rekening houden met de mogelijke existentiële waarde van de soort voor toekomstige generaties, zijn er verdragen gesloten om uitsterven te voorkomen. Aanvankelijk werd in de literatuur de optiewaarde voornamelijk onderzocht in verband met zogenaamde discrete gebeurtenissen: het al of niet opofferen van een stuk milieukapitaal voor economische groei zonder dat een tussenkeuze mogelijk is. Pethig (1991) laat zien dat dezelfde analyse toepasbaar is voor graduele onomkeerbare processen, zoals het gebruik van persistente pesticiden die na verloop van jaren mondiaal verspreid worden teruggevonden.

Abstractie van de onzekerheid over de toekomstige waarde van het milieukapitaal zal in het algemeen tot een te lage waardering leiden, en daarmee tot een te grote opoffering van het milieukapitaal ten behoeve van de groei van het reguliere kapitaal (Henry 1974a). Dit geldt in het bijzonder voor dat deel van het milieukapitaal waar geen goede substituuat voor is, zodat het onvervangbaar is (Henry 1974b). We merken op dat deze uitkomst opvallend goed aansluit bij de bevindingen met betrekking tot de discrepantie tussen de WTP en de WTA (par.4.2). In de literatuur wordt echter, voor zover ons bekend, geen verband gelegd.

45

Een voor de hand liggende manier om met onzekerheid om te gaan is het milieukapitaal op een vergelijkbare manier als het reguliere kapitaal 'in de markt' te brengen. Dan kan door middel van optiecontracten de waarde van de onzekerheid bepaald worden als een risicopremie. Daarvoor is het nodig het milieukapitaal en de milieudiensten zó te omschrijven dat er contracten op kunnen worden afgesloten.

Bijvoorbeeld, een drinkwaterbedrijf kan met een lokale, regionale of nationale overheid een contract afsluiten waarin het bedrijf het recht koopt om in de toekomst een bepaalde hoeveelheid grondwater van een bepaalde kwaliteit op te pompen. Als het grondwater van mindere kwaliteit is doordat er meer fosfaten, nutriënten en pesticiden in zitten, moet de contractgever de extra zuiveringskosten betalen. Beide kanten van het contract kunnen vrij verhandelbaar zijn (zowel de verplichting om de dienst te leveren tegen een van tevoren vastgestelde prijs als het recht om de dienst te kopen tegen dezelfde prijs), zodat de waarde ervan op de markt bepaald wordt. Op deze manier wordt de waarde van het milieukapitaal ten opzichte van een referentieniveau objectief gegeven. We kunnen nog een stap verder gaan en het gebruik van mest en pesticiden door de landbouw en andere betrokken partijen reguleren door middel van aanvullende contracten. Nu ontstaat de ruimte om een afweging te maken tussen verschillend gebruik van het milieu-

kapitaal. Het kan voordelig zijn voor degene die verplicht is de zuiveringskosten van het grondwater te betalen (de contractgever van het grondwatercontract) om mestrechten op te kopen, en zo de reservering voor de mogelijke toekomstige zuiveringskosten te verminderen.

Het beeld dat naar voren komt, is als volgt. Een duidelijke omschrijving van het referentieniveau van het milieukapitaal, en een systeem van verhandelbare claims, bevordert het efficiënt gebruik van het milieukapitaal, vertaalt een deel van de onzekerheid in monetaire termen en maakt daarmee de waardering van het milieukapitaal mogelijk. Een opmerking over dit voorbeeld is op zijn plaats. Analogie aan het voorbeeld van de infrastructurele werken in hoofdstuk 1 geldt dat een intertemporele efficiënte afweging alleen mogelijk is als de huidige generatie de financiële reservering voor de toekomstige contractverplichting ook daadwerkelijk maakt. Indien de overheid de toekomstige belastingbetaler laat opdraaien voor de eventuele zuiveringskosten, heeft de huidige belastingbetaler er geen baat bij om deze kosten te verlagen door mestrechten op te kopen. Het referentieniveau voor het milieukapitaal moet dus als (impliciet) eigendomsrecht erkend zijn. Het bovengenoemde grondwatercontract houdt een impliciete claim in van de toekomstige generatie op schoon drinkwater omdat die niet hoeven te betalen voor de zuiveringskosten. Echter, als het drinkwaterbedrijf privaat eigendom is, valt de waarde van het contract toe aan de huidige eigenaren en betekent een schenking van het contract om niet een overdracht van het ene deel van de huidige generatie (de belastingbetalers) aan een andere deel van de huidige generatie (de aandeelhouders van het drinkwaterbedrijf).

Uit bovenstaand voorbeeld lijkt het mogelijk te concluderen dat, op beperkte schaal, het marktmechanisme bruikbaar is om de waarde van onzekerheid objectief meetbaar te maken. Dit geldt zelfs voor de onzekerheid over toekomstige preferenties. In het voorbeeld van boven kunnen we ons voorstellen dat de toekomstige drinkwaternormen soepeler of strenger worden, als uiting van veranderende preferenties. Dit heeft een direct effect op de waarde van het contract, maar anderzijds geldt ook dat de huidige waarde mede gebaseerd is op de inschatting van de marktpartijen dat zo'n preferentieverandering plaats zal vinden.

De mogelijkheden van de markt zijn natuurlijk beperkt. Soms is het niet mogelijk de milieudiensten expliciet te maken en contracten te specificeren. De onzekerheid die er is over de mondiale gevolgen van het huidige natuur- en milieugebruik voor ecosystemen zijn hier een voorbeeld van. Denk bijvoorbeeld aan het klimaatprobleem. De dynamiek van het onderliggende biogeochemische systeem⁸ en in het bijzonder de gevolgen voor ecosystemen is grotendeels nog onbekend (IPCC 1996): par. 6.2.13). Om in deze context de optiewaarde van het milieukapitaal te bepalen zal expliciet een risicoprofiel van de beleidsmaker (het perspectief) moeten worden meegenomen.

4.5 TECHNOLOGISCHE ONTWIKKELING

Ten slotte bespreken we de relatie tussen technologische ontwikkeling en de waardering van het milieukapitaal. We gaan hier niet in op de onzekerheden die met de technologische ontwikkeling samenhangen; hierbij spelen dezelfde aspecten een rol als in bovenstaande paragraaf besproken zijn. Waar het in deze paragraaf om gaat, is de vraag of de groei van het technologisch kapitaal een mogelijke compensatie kan zijn voor een daling van het milieukapitaal.

We recapituleren uit paragraaf 4.1 dat het milieukapitaal zowel een directe bijdrage levert aan de welvaart als consumptiefactor (bijv. de recreatieve waarde van natuurlandschap) als dat het milieu een indirecte bijdrage levert als productiefactor (bijv. het gebruik van grondstoffen voor de productie van reguliere economische goederen). De technologische ontwikkeling heeft een niet te ontkennen invloed op de consumptiepatronen en de preferenties in het algemeen. Het zal dan ook invloed hebben op de waardering van de natuur en het milieu, maar deze laten we hier buiten beschouwing. Een in verband met het begrip duurzaamheid veel voorkomende vraag is of een groei in het reguliere inkomen (het NNI) door technologische ontwikkelingen voldoende compensatie biedt voor een eventuele vermindering in de kwaliteit van de natuur en het milieu. Het antwoord op deze vraag is niet objectief te geven en hangt samen met het perspectief waar men vanuit gaat. De zogenaamde 'ecologische economen', die uitgaan van het egalitaire perspectief, geloven niet in de substitutiemogelijkheden van regulier en technologisch kapitaal voor milieukapitaal (Spash 1994; Daly 1997) en geloven daarom ook niet dat technologisch kapitaal als compensatie kan dienen (zie de discussie in par. 3.2). Aan de andere kant van het spectrum vinden we de het 'individualistisch perspectief', waarin ervan uit wordt gegaan dat de toekomstige welvaart, dankzij de technologische innovaties, zodanig zal toenemen dat elke zorg voor een daling van de welvaart door milieuverlies onnodig is (Schelling 1992). Het verschil in perspectief is niet te overbruggen met wetenschappelijk onderzoek. De conclusie moet worden getrokken dat de vraag of technologisch kapitaal als volledig substituuut voor een verminderd milieukapitaal kan worden gezien in dit opzicht onbeantwoord blijft.

Ten aanzien van het milieu als productiefactor (de indirecte waarde van het milieukapitaal) zijn er meer mogelijkheden om een objectieve afweging te maken tussen de groei in het technologische kapitaal en een eventuele achteruitgang in het milieukapitaal. Vanaf de jaren zeventig is er in de literatuur uitgebreide aandacht voor de vraag of de uiteindelijk onvermijdelijke uitputting van primaire delfstoffen zal leiden tot een daling in de productie of dat een substitutie mogelijk is met andere vormen van kapitaal (Stiglitz 1974); zie ook Withagen (1990) voor een overzicht. In de loop der tijd is het bewustzijn ontstaan dat vooral het technologisch kapitaal als mogelijk substituuut moet worden gezien. Er zijn vele zogenaamde endogene groei modellen ontwikkeld waarin de technologische innovaties het mogelijk maken om met minder grondstoffen een hoger productieniveau te

bereiken (Bovenberg and Smulders 1995; Smulders 1995; Hofkes 1996). De conclusie uit de theoretische literatuur is dat technologie inderdaad als substituut voor primaire grondstoffen kan dienen (Aghion en Howitt 1998: hfdst. 5). Daarbij zal op de lange termijn de technologie zich moeten richten op de totale vervanging van het gebruik van uitputbare hulpbronnen door het gebruik van vernieuwbare hulpbronnen (Solow 1997). Een mogelijke theoretische test of de technologische groei voldoende is om de daling van het milieukapitaal te compenseren bestaat eruit dat het maximale duurzame inkomen wordt berekend, dat is het maximale inkomen (of welvaartsniveau) dat kan worden gegarandeerd aan de huidige en alle toekomstige generaties gegeven de technologie en het milieukapitaal. De modelanalyse die hiervoor nodig is, is dezelfde als die wordt gebruikt om Hartwicks regel af te leiden (zie par. 2.1). Een praktische uitwerking is niet triviaal en zal gebruik moeten maken van een algemeen evenwichtsmodel waarin alle directe en indirecte effecten meegenomen kunnen worden. Voor Nederland is een studie gedaan naar de mogelijkheden om een 'duurzaam nationaal inkomen' te berekenen, waarvan de eerste resultaten zijn gepresenteerd (Verbruggen et al. 1999).⁹ In deze studie is nog geen onderzoek gedaan naar de ontwikkelingen van het duurzaam inkomen door de tijd.

4.6 HET NEDERLANDSE MILIEUKAPITAAL

48

Er zijn in Nederland vele studies verschenen waarin een kosten/baten analyse wordt gedaan als ondersteuning voor efficiënt milieubeleid (zie Ruijgrok 1996 en Kuik et al. 1999 voor een overzicht). Deze studies richten zich niet direct op de monetaire waardering van het milieukapitaal, maar ze bieden een uitgangspunt voor een eerste verkenning. De belangrijkste onderwerpen die naar voren komen, zijn de luchtkwaliteit, de waterkwaliteit, de bodemkwaliteit en de verdeling van de ruimte in Nederland. Deze onderwerpen kunnen goed op een nationale en regionale schaal onderzocht worden. Daarnaast noemen we klimaatveranderingen en biodiversiteit, die op een mondiale schaal moeten worden bekeken. We merken op dat er ook veel studies zijn gedaan naar de kosten van geluid- en stankoverlast. Echter, geluid en stank zijn geen aspecten van het milieukapitaal: het gaat immers om 'stroomgrootheden' die niet cumuleren. In ander woorden, er treedt geen voorraadvorming op. Wel is het zo dat de netto contante waarde van de kosten van geluid- en stankhinder in mindering moet worden gebracht op de waarde van infrastructuur waaraan eventuele overlast gekoppeld is. Hieronder zullen we kort enkele van bovengenoemde milieuproblemen bespreken ter indicatie van de waarde van het Nederlandse milieukapitaal.

Ten aanzien van de luchtkwaliteit zijn er verschillende studies gedaan naar de externe kosten van emissies, met name van fijn stof en stikstofoxiden. Het grootste deel van de externe kosten van de emissies is toe te schrijven aan een toename van gezondheidsklachten en een toename van de uitgaven in de gezondheidszorg. De totale milieuschade van de emissies wordt berekend op 10 miljard gulden per jaar

(de zogenaamde 'beste schatting'), met een onzekerheidsinterval van 0,4 tot 240 miljard gulden (Kuik et al. 1999: tabel 9).¹⁰ Om bijvoorbeeld de waarde van de verandering over een jaar in het milieukapitaal te bepalen, moeten de emissies worden vergeleken met de natuurlijke assimilatie en de toe- of afname van de concentraties. Een afname van de atmosferische concentraties betekent dan een toename van het milieukapitaal en vice versa. Gaan we echter uit van een schone (pre-industriële) atmosfeer als referentiekwaliteit, dan is de (negatieve) waarde van het milieukapitaal gelijk aan de netto contante waarde van de toekomstige schaden indien de emissies vanaf heden zouden stoppen. In principe zijn alle hiervoor benodigde gegevens beschikbaar in de huidige modellen.

Ten aanzien van de waterkwaliteit treden twee milieuproblemen op de voorgrond: de verdrogingsproblematiek en de vervuiling. We zullen ons hier beperken tot de externe effecten van vervuiling van het oppervlakte- en grondwater in Nederland in relatie tot de zuiveringskosten voor drinkwater. Momenteel zijn de zuiveringskosten voor grondwater relatief laag, maar de verwachting is dat bij onveranderd beleid de nitraatuitspoeling uit met name de reguliere landbouw tot een overschrijding leidt van de nitraatnormen na 2000, hetgeen 1 miljard gulden per jaar aan extra zuiveringskosten met zich meebrengt. Het lijkt in sommige gevallen voordelig om in waterwingebieden landbouwgronden op te kopen en als natuurgebied te beheren of voor ecologische landbouw te verpachten, om zo de zuiveringskosten te verlagen (Luttik 1997: par. 4.3). Gaan we ervan uit dat door een vermindering van het milieukapitaal (schoon grondwater) de zuiveringskosten jaarlijks met 1 miljard gulden toenemen en nemen we een rente van 5 procent per jaar, dan komen we uit op een verlies van het milieukapitaal van 20 miljard gulden ten opzichte van een referentieniveau waarin deze extra zuiveringskosten niet nodig zouden zijn.

De sanering van verontreinigde bodems heeft een belangrijke plaats in het Nederlandse milieubeleid. In de Nationale Milieuverkenning 2 (RIVM 1991) worden de toekomstige kosten bij ongewijzigd beleid op een totaal bedrag tussen de 50 en 100 miljard gulden geschat. Deze inschatting is verouderd, onder andere omdat het alleen betrekking heeft op de destijds verwachte 110 duizend te saneren locaties. Dellink en Van de Woerd (1997) geven een herziene schatting van tussen de 110 en 160 miljard gulden. Deze bedragen zijn gebaseerd op een 'haalbaar' beleid, waarin niet alle locaties worden gesaneerd totdat ze geschikt zijn voor zogenaamd 'multifunctioneel gebruik'. Bij een scherpere doelstelling waarin alle bodems multifunctioneel bruikbaar zijn, komen de reinigingskosten uit op 230 tot 450 miljard gulden. Indien we de gewenste bodemkwaliteit als referentieniveau voor het milieukapitaal nemen, kunnen we de kosten van noodzakelijke sanering als de overdracht van het negatieve milieukapitaal beschouwen; deze heeft, afhankelijk van het referentieniveau, een waarde van minus 110 tot minus 450 miljard gulden.

Ruimte is in een dichtbevolkt land als Nederland een zeer schaars goed. Dat dit wordt onderkend blijkt uit de strikte beperkingen die uitgaan van de bestemmingsplannen. Desondanks lijken de beleidsmakers er niet altijd even sterk van doordrongen dat een aanpassing van het bestemmingsplan, zoals bij de aanwijzing van de Vinex-locaties, een in monetaire termen zeer grote aantasting van het milieukapitaal impliceert. De waarde van natuurgebieden wordt geschat op 0,6 tot 1,6 NLG/m² per jaar (Kuik et al. 1999: tabel 21). Gaan we ervan uit dat de waarde proportioneel is met het inkomen en dat de 'pure tijdspreferentie' 1 procent per jaar is (zie par. 4.3), dan komen we uit op een netto contante waarde van 60 tot 150 gulden per m². Zoals boven opgemerkt, moeten we ons bij de waardering van het publieke goed ruimte niet beperkend tot natuurgebieden. Ook het open landbouwlandschap heeft een grote maatschappelijke waarde. Het lijkt op deze manier mogelijk om de daling van het milieukapitaal te berekenen als gevolg van de bebouwing van nieuwe Vinex-locaties.

De potentiële klimaatveranderingen door antropogene emissies van broeikasgassen zijn een mondiaal milieuprobleem. Dit betekent dat we niet kunnen spreken van de intergenerationele overdrachten van het betreffende milieukapitaal voor Nederland. Toch is het wel mogelijk om naar de Nederlandse bijdrage aan de mondiale intergenerationele overdrachten van milieukapitaal te kijken. We beperken ons hier tot koolstofdioxide, CO₂, het belangrijkste broeikasgas. De jaarlijkse emissie in Nederland is voor 1998 ongeveer 200 Mton CO₂. De schaduwprijs wordt berekend met behulp van mondiale geïntegreerde beleidsmodellen en blijkt sterk afhankelijk van de verwachte toekomstige disconto, variërend van 3 gulden per ton CO₂, tot 80 gulden per ton CO₂ (Kuik et al. 1999: tabel 15). De vermindering van het mondiale milieukapitaal door Nederlandse emissies komt dan uit op 0,6 miljard tot 15 miljard gulden per jaar. Hier moet nog de natuurlijke assimilatiecapaciteit van het biogeochemische systeem van worden afgetrokken.

De voorbeelden van het Nederlandse milieukapitaal laten zien dat de waarde ervan substantieel is in verhouding tot het jaarlijkse inkomen. Zij laten ook zien dat de waardering een groot interval beslaat, zodat er voorlopig geen ondubbelzinnige berekening mogelijk is van de intergenerationele overdrachten van milieukapitaal. Toch hoeft dit geen reden te zijn om af te zien van een waardering; het kan ook een stimulans zijn voor verder onderzoek en voor de internalisering van het milieukapitaal in de economie op een manier die het beter mogelijk maakt de waarde te achterhalen.

NOTEN

- 1 We sluiten niet uit dat een natuurlijke Zuidpool ook een mogelijke toekomstige directe gebruikswaarde heeft. Dit laat onverlet dat mensen ook een existentiële waarde aan het milieukapitaal kunnen toekennen.
- 2 Exclusief betekent hier dat de consumptie van het goed door de één de consumptie van hetzelfde goed door een ander uitsluit.
- 3 Merk op dat de veronderstelde onafhankelijkheid van preferenties een terugkerende kritiek is op de neoklassieke theorie, zoals ook aangegeven in de inleiding van deze paragraaf met betrekking tot het bestaan van 'positionele goederen'.
- 4 Bij een constante nominale rente wordt de waarde van de obligatie gegeven door $W = \sum_{t=0, \dots, \infty} \gamma / (1+r)^t = \gamma / r$, waar γ de vaste nominale couponrente is, en r de nominale rente. Omgekeerd kunnen we de verwachte lange termijn nominale rente definiëren als $r = \gamma / W$, waarbij W de waargenomen waarde van de obligatie is in een economie met een variabele rente, en γ nog steeds de vaste nominale couponrente.
- 5 In het OLG-model zonder centrale planner is er geen pure tijdspreferentie, zoals hierboven opgemerkt. De 'pure tijdsvoorkeur' die hier besproken wordt is een gedefinieerde index, en geeft geen informatie over de werkelijke tijdsvoorkeur van enig consument. Neem r de nominale rente, i de inflatie, en g de groei van het BNP. De 'pure tijdsvoorkeur' definiëren we als $\rho = r - i - g$. De interpretatie is als volgt: als de waarde van een goed volgend jaar gelijk is aan γ maal het BNP, dan is de netto contante waarde nu gelijk aan $\gamma(1+g)/(1+i)/(1+r) \approx \gamma/(1+\rho)$ maal het huidige BNP.
- 6 De (netto contante) waarde van de obligatie wordt gegeven door $W = \gamma \sum_{t=0, \dots, \infty} (1+i)^t (1+g)^t / (1+r)^t = \gamma / (r - i - g)$, waar γ de initiële couponrente is, i de inflatie, g de economische groei, en r de nominale rente. In navolging van de verwachtte nominale rente, kunnen we de verwachte pure tijdspreferentie definiëren als de linkerkant van de vergelijking: $r - i - g = \gamma / W$.
- 7 Merk op dat het nationaal inkomen voldoende objectief is om betalingen op te baseren. Voor de landen in de Europese Unie wordt de afdracht er voor een belangrijk deel door bepaald. Verder is een argument vóór de verdere ontwikkeling van op het inkomen geïndexeerde leningen dat het de volgende drie voordelen biedt. Ten eerste dat een (op het inkomen) geïndexeerde lening dynamische inefficiëntie voorkomt (Gerlagh 1998: par. 3.2.5), een onderwerp dat in de literatuur de nodige aandacht heeft gehad, zie voetnoot 5. Ten tweede dat een pensioen dat is belegd in een geïndexeerde lening de consument een verzekering geeft tegen een relatieve inkomensachteruitgang als de economie aantrekt. Dit is een uitbreiding van het idee dat een op de inflatie geïndexeerde lening een pensioensverzekering geeft tegen inflatie (Bodie 1997). Ten derde dat binnen een monetaire unie landen aandelen kunnen kopen in de geïndexeerde leningen van elkaar als alternatief voor een devaluatie om zich zo in te dekken tegen een relatieve inkomenssterfval bij een ongelijke economische groei. (Dit punt bracht Jacques Drèze naar voren tijdens een mondelinge toelichting van een conferentiepresentatie).

- ⁸ Het biogeochemische systeem is het complexe mondiale stelsel van biologische, geologische, en chemische cycli (Ehrlich en Ehrlich 1970; Manahan 1994).
- ⁹ Het moet worden vermeld dat de berekeningen uitgaan van een 'duurzaam nationaal inkomen' naar de methode van Huetting (1995). Deze wijkt af van de gangbare definities in de theoretische literatuur kapitaal (Solow 1974; Hartwick 1977).
- ¹⁰ De zeer grote onzekerheid die uit dit interval spreekt komt door een cumulatie van kleine onzekerheden die betrekking hebben op de fysieke verspreidingsmodellen voor stoffen in de lucht, de effecten van stoffen op de gezondheid, de waarde van een verlies aan levensjaren en de rentevoet die moet worden gebruikt voor het bepalen van de netto contante waarde.

5 SAMENVATTING EN BESLUIT

In dit rapport hebben we een literatuuroverzicht gegeven van de waardering en de intergenerationele overdrachten van milieukapitaal. We hebben getracht de vragen te beantwoorden, hoe we met het beheer van het milieukapitaal om kunnen gaan, hoe we het milieukapitaal kunnen overdragen aan volgende generaties en of we het milieukapitaal überhaupt kunnen waarderen. Hiertoe hebben we eerst een aantal algemene vragen besproken die samenhangen met de intergenerationele overdrachten van milieukapitaal. Om deze algemene vragen te kunnen beantwoorden hebben we een welvaarts theoretisch raamwerk geschetst waarmee we in het bijzonder het onderscheid tussen intergenerationele en intertemporele overdrachten hebben verduidelijkt.

De volgende conclusies zijn hierbij naar voren gekomen. Enerzijds is in de praktijk niet duidelijk welke rol empathie tussen de generaties, en hierdoor geïnduceerde intergenerationele overdrachten, speelt met betrekking tot de accumulatie van kapitaal en de intergenerationele verdeling van welvaart. Anderzijds kunnen we uit de theoretische literatuur leren dat intergenerationele overdrachten het verschil kunnen maken tussen een duurzame en een niet-duurzame economische ontwikkeling. Het is daarbij overigens opmerkelijk dat deze literatuur het milieukapitaal niet anders ziet dan het reguliere kapitaal. Bij nadere beschouwing blijkt het milieukapitaal evenwel typisch eigen karakteristieken te hebben. Het belang dat hieraan gehecht wordt, is afhankelijk van het perspectief dat men hanteert. Dit heeft ook (politieke) consequenties voor het belang dat gehecht wordt aan een actief beleid met betrekking tot de intergenerationele overdrachten van het milieukapitaal en voor de wenselijkheid en de mogelijkheid van het waarderen van de intergenerationele overdrachten van milieukapitaal.

Binnen een 'fatalistisch' perspectief is een waardering en actief beleid niet relevant. Elke generatie houdt zich bezig met zijn eigen milieuproblemen, zoals die zich voordoen.

Binnen een 'egalitair' perspectief bestaat aversie tegen een monetaarisering van de intergenerationele overdrachten van milieukapitaal, omdat ervan uit wordt gegaan dat het milieukapitaal onvergelijkbaar is met reguliere vormen van kapitaal: het heeft een 'ander soort waarde'. Een waardering van het milieukapitaal is dan ook niet nodig, omdat hetzelfde niveau van het milieukapitaal dat de huidige generatie ontvangen heeft na moet worden gelaten aan volgende generaties. Een uitruil met andere vormen van kapitaal, zoals regulier of technologisch kapitaal, wordt niet als mogelijkheid geaccepteerd of niet wenselijk geacht.

Binnen een 'individualistisch' perspectief wordt de waardering van het milieukapitaal mogelijk geacht. Privatisering wordt hiervoor als de geëigende methode gezien. Intergenerationele overdrachten van het milieukapitaal zijn in dit perspectief niet nodig, onder andere omdat een mogelijk conflict tussen de generaties

in verband met het milieukapitaal onwaarschijnlijk wordt geacht. Duurzaamheid behoeft geen aandacht.

Binnen het 'hiërarchisch' perspectief ten slotte wordt ervan uitgegaan dat de waardering mogelijk en wenselijk is. Er wordt uitgegaan van een zeker referentieniveau van het milieukapitaal waar toekomstige generaties een claim op hebben. Deze claim, die aan toekomstige generaties wordt toegekend, kan zijn gebaseerd op morele overwegingen en eventueel op het inzicht dat zulke claims nodig kunnen zijn om duurzaamheid te garanderen. Om te controleren of toekomstige generaties ook daadwerkelijk het gewenste milieukapitaal dan wel een substituuut krijgen, moet het milieukapitaal gewaardeerd worden.

Bij de waardering van het milieukapitaal worden we met verschillende problemen geconfronteerd. Het milieukapitaal is niet duidelijk gespecificeerd, het is een publiek goed en de waarde wordt voor een groot deel bepaald door toekomstige opbrengsten. Dit brengt onzekerheid met zich mee. Als algemene regel geldt dat een zogenaamde internalisering van het milieukapitaal in de economie, door gebruiksrechten te specificeren en deze als economische goederen verhandelbaar te maken, tot op bepaalde hoogte mogelijkheden geeft om deze problemen op te lossen. Voor een deel bestaan deze gebruiksrechten al, zoals voor visquota, voor een ander deel zijn deze gebruiksrechten impliciet aanwezig, zoals bij de bestemmingsplannen die de ruimtelijke ordening in Nederland vastleggen. Een verdere ontwikkeling van milieugebruiksrechten kan een zinvolle manier zijn om de milieugebruiksruimte (het milieukapitaal) efficiënt te beheren en de verdeling van het eigendom erover expliciet te maken. Als het wenselijk wordt geacht dat in de toekomst het milieubeleid meer rekening houdt met efficiëntie en de intergenerationale overdrachten van het milieukapitaal, is een zekere voorbereiding voor een internalisatie van het milieu in de economie noodzakelijk.

Zolang het milieukapitaal nog niet in de economie geïnternaliseerd is, moet de waarde ervan bepaald worden met speciaal hiervoor ontwikkelde waarderingssystemen. De meeste van deze methodes meten de waarde van de milieudiensten, die vervolgens moeten worden verdisconteerd en over de tijd geaggregeerd om de waarde van het milieukapitaal te bepalen. Hierbij moet in de gaten gehouden worden dat de resultaten van deze methodes soms de neiging hebben een onderschatting te geven voor de publieke waarde van de milieudiensten, omdat de waarde vergeleken wordt met de private waarde van 'positionele' goederen, zonder dat gecorrigeerd wordt voor de negatieve externaliteiten die de consumptie van deze positionele goederen veroorzaken. Ook blijkt dat de waarde van de milieudiensten sterk afhankelijk kan zijn van het referentieniveau; consumenten blijken een substantieel hogere prijs toe te kennen aan een verslechtering van de milieukwaliteit dan aan een (in niveau) gelijke verbetering. De rentevoet die gebruikt wordt om de netto contante waarde van toekomstige milieudiensten te bepalen, moet zijn gebaseerd op de verwachte waarde van de toekomstige rente en kan niet (zoals in een dynastisch model) worden geëxtrapoleerd uit het verleden. Het is in

principe mogelijk hiervoor gegevens uit de obligatiemarkt te gebruiken. Belangrijk is dat er rekening mee wordt gehouden dat structurele veranderingen in de economie de toekomstige rente beïnvloeden. Ook de verdeling van de eigendomsrechten van het milieukapitaal blijkt de rente niet ongemoeid te laten.

Momenteel zijn verschillende waarderingmethodes voor het milieukapitaal beschikbaar. Deze kunnen een bruikbare indicatie geven voor het verloop in de tijd van de overdrachten van milieukapitaal, maar zij laten een zeer ruime marge zien. Het bestaan van een onzekerheidsinterval maakt de berekening van het milieukapitaal niet zinloos. Uit een eerste berekening, voor de vuist weg, wordt duidelijk dat het milieukapitaal een zeer grote waarde heeft, zelfs als wordt uitgegaan van lage schattingen. Dit betekent dat de (mogelijk impliciete) verdeling van het eigendom van het milieukapitaal grote gevolgen heeft voor de verdeling van de welvaart over de generaties. Het is echter niet mogelijk om objectief vast te stellen of de intergenerationele overdrachten van het milieukapitaal tot een duurzame of onduurzame ontwikkeling leiden. Daarvoor zijn de onzekerheidsintervallen te groot. Die laten zien waarom sommigen de ontwikkelingen (de groei van het reguliere kapitaal en de achteruitgang van specifieke delen van het milieukapitaal) als vooruitgang zien, terwijl anderen dezelfde ontwikkeling als een achteruitgang van het totale publieke kapitaal beschouwen. De waardering van het milieukapitaal biedt dus ook geen eenduidig motief voor overheidsbeleid. Hiervoor is het (politieke) perspectief een essentieel onderdeel.

Ten slotte, om de intergenerationele overdrachten van milieukapitaal te kunnen vergelijken met overdrachten van andere vormen van niet regulier kapitaal, zoals het zogenaamde technologisch kapitaal, zal gebruik gemaakt moeten worden van complexe modelberekeningen. In dit rapport hebben we hier zeer beperkte aandacht aan besteed. In het algemeen kan gesteld worden dat het technologisch kapitaal, voor zover het monetair vergeleken kan worden met het reguliere kapitaal, op een vergelijkbare manier vergeleken kan worden met het milieukapitaal, afhankelijk van het perspectief van de beoordelaar. Een bijzondere mogelijkheid om een vergelijking te maken tussen technologische innovaties en de groeiende schaarste van het milieukapitaal doet zich voor in zoverre het milieukapitaal gebruik wordt als productiefactor. In dit geval kunnen modelberekeningen gebruikt worden om te bepalen of een compensatie mogelijk is, dat wil zeggen, of met minder milieukapitaal inderdaad dezelfde output geleverd kan worden.

LITERATUUR

- Aghion, P. and P. Howitt (1998) *Endogenous growth theory*, Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Auerbach, A.J., L.J. Kotlikoff, R.P. Hagemann and G. Nicoletti (1989) *The economic dynamics of an ageing population: the case of four OECD countries*, *OECD Economic Studies* 12, Paris: *OECD*.
- Azar, C. and T. Sterner (1996) 'Discounting and distributional considerations in the context of global warming', *Ecological Economics* 19: 169-184.
- Barro, R.J. (1974) 'Are government bonds net wealth', *Journal of Political Economy* 82: 1095-1117.
- Bergh, J.C.J.M. van den and M.W. Hofkes (1998) 'A Survey of Economic Modelling of Sustainable Development', in J.C.J.M. van den Bergh and M.W. Hofkes (eds.) *Theory and Implementation of Economic Models for Sustainable Development*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Blanchard, O.J. and S. Fischer (1989) *Lectures on macroeconomics*, Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Boer, B. de, P.R. Bosch, R. Brouwer and F. Duijnhouwer (eds.) (1997) *Monetarisering van milieuverliezen*, LNM-reeks 9701, Voorburg: Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS).
- Bodie, Z. (1997) 'Inflation-protected retirement plans', chapter 3 in M. De Cecco, L. Pecchi, and G. Piga (eds.) *Managing public debt; index-linked bonds in theory and practice*, Cheltenham: Edward Elgar.
- Bovenberg, A.L. and L.H. Goulder (1996) 'Optimal environmental taxation in the presence of other taxes: general-equilibrium analyses', *American Economic Review* 86: 985-1000.
- Bovenberg, A.L. and B.J. Heijdra (1998) 'Environmental tax policy and intergenerational distribution', *Journal of Public Economics* 67: 1-24.
- Bovenberg, A.L. and R.A. de Mooij (1994) 'Environmental levies and distortionary taxation', *American Economic Review* 94: 1085-1089
- Bovenberg, A.L. and S.A. Smulders (1995) 'Environmental quality and pollution-augmenting technological change in a two-sector endogenous growth model', *Journal of Public Economics* 57: 369-391.
- Braden, J.B. and C.D. Kolstad (1991) *Measuring the demand for environmental quality*, Amsterdam: Elseviers.
- Broome, J. (1992) *Counting the costs of global warming*, Cambridge: White Horse Press.
- Butter, F.A.G. den, M.W. Hofkes en H. Verbruggen (1994) 'Hoe meten we duurzaamheid?', *Economische Statistische Berichten* 79: 638-642.
- Castañeda, B.E. (1999) 'An index of sustainable economic welfare (ISEW) for Chile', *Ecological Economics* 28: 231-244.
- Cecco, M.de., L. Pecchi, and G. Piga (eds.) (1997) *Managing public debt; index-linked bonds in theory and practice*, Cheltenham: Edward Elgar.
- Clark, C.W. (1973) 'The economics of overexploitation', *Science* 181: 630-634.

- Clark, C.W. (1997) 'Renewable resources and economic growth', *Ecological Economics* 22: 275-276.
- Coase, R.H. (1960) 'The problem of social cost', *Journal of Law and Economics* III: 1-44.
- Costanza, R., R.d'. Arge, R.S.de. Groot et al. (1997) 'The value of the world's ecosystem services and natural capital', *Nature* 387: 253-260.
- Cropper, M.L. and W.E. Oates (1992) 'Environmental economics: a survey', *Journal of Economic Literature* XXX: 675-740.
- Cruz, W. and R. Repetto (1992) *The environmental effects of stabilization and structural adjustment programs: the Phillippines case*, Washington, D.C.: World Resources Institute.
- Daly, H.E. (1997) 'Georgescu-Roegen versus Solow/Stiglitz', *Ecological Economics* 22: 216-266.
- Dasgupta, S. and T. Mitra (1983) 'Intergenerational equity and efficient allocation of exhaustible resources', *International Economic Review* 24: 133-153.
- Davies, J.B. (1981) 'Uncertain lifetime, consumption, and dissaving in retirement', *Journal of Political Economy* 89-3: 561-577.
- Dellink, R.B. and F.v.d. Woerd (1997) *Kosteneffectiviteit van milieuthema's*, R-97/10, Amsterdam: IVM.
- Diamond, P.A. (1965) 'National debt in a neoclassical growth model', *American Economic Review* 55: 1126-1150.
- Dixit, A., P. Hammond, and M. Hoel (1980) 'On Hartwick's rule for regular maximin paths of capital accumulation and resource depletion' *Review of Economic Studies* XLVII: 551-556.
- Duesenberry, J.S. (1949) *Income, saving and the theory of consumer behavior*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Easterlin, R.A. (1974) 'Does economic growth improve the human lot? Some empirical evidence', in P.A. David and M.W. Reder (eds.), *Nations and households in economic growth*, New York: Academic Press.
- Ehrlich, P.R. and A.H. Ehrlich (1970) *Population, resources, environment*, 2nd edition, San Francisco: W.H. Freeman and company.
- Evans, P. (1993) 'Consumers are not Ricardian: evidence from nineteen countries', *Economic Inquiry* XXXI: 534-548.
- Fase, M.M.G. and E. Shtrasburg (1997) 'Indexleningen en inflatierisico in de EMU', *Economische Statistische Berichten* 13-8-1997: 604-608.
- Gale, W.G. and J.K. Scholz (1994) 'Intergenerational transfers and the accumulation of wealth', *Journal of Economic Perspectives* 8: 145-160.
- Gerlagh, R. (1998) *The efficient and sustainable use of environmental resource systems*, Amsterdam: Thela Thesis.
- Gerlagh, R. and M.A. Keyzer (1998) *Sustainability and the intergenerational distribution of natural resource entitlements*, WP-98-03, sow-vu, Amsterdam.
- Ginsburgh, V. and M.A. Keyzer (1997) *The structure of applied general equilibrium models*. Cambridge, Mass.: MIT Press.

- Groot, R.S. de (1994) 'Environmental functions and the economic value of natural ecosystems', chapter 9 in A. Jansson, M. Hammer, C. Folke and R. Costanza (eds.) *Investing in Natural Capital*, Washington D.C.: Island Press.
- Harvey, C.M. (1994) 'The reasonableness of non-constant discounting', *Journal of Public Economics* 53: 31-51.
- Henry, C. (1974a) 'Investment decisions under uncertainty: the 'irreversibility effect'', *American Economic Review* 64: 1006-1012.
- Henry, C. (1974b) 'Option value in the economics of irreplaceable assets', *Review of Economic Studies* 41: 89-104.
- Hoevenagel, R. *The contingent valuation method: scope and validity*, PhD thesis Vrije Universiteit Amsterdam.
- Hofkes, M.W. (1996) 'Modelling sustainable development: an economy-ecology integrated model', *Economic Modelling* 13: 333-353.
- Holling, C.S. (1986) 'The resilience of terrestrial ecosystems: local surprise and global change', chapter 10 in C.W. Clark and R.E. Munn (eds.) *Sustainable development of the biosphere*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Howarth, R.B. (1990) 'Intergenerational Resource Rights, efficiency, and social optimality', *Land Economics* 66: 1-11.
- Howarth, R.B. (1991) 'Intertemporal equilibria and exhaustible resources: an overlapping generations approach', *Ecological Economics* 4: 237-252.
- Howarth, R.B. and R.B. Norgaard (1992) 'Environmental valuation under sustainable development', *American Economic Review* 82: 473-477.
- Howarth, R.B. and R.B. Norgaard (1993) 'Intergenerational transfers and the social discount rate', *Environmental and Resource Economics* 3: 337-358.
- Hueting, R. (1995) 'Estimating sustainable national income', chapter 13 in W.v. Dieren (ed.) *Taking nature into account; towards a sustainable national income*, New York: Springer-Verlag.
- Hurd, M.D. (1989) 'Mortality risk and bequests', *Econometrica* 57-4: 779-813.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (1996) *Climate change 1995; Economic and social dimensions of climate change* Cambridge: Cambridge University Press.
- Jaeger, W.K. (1995) 'Is sustainability optimal? Examining the differences between economists and environmentalists', *Ecological Economics* 15: 43-57.
- John, A. and R. Pecchenino (1994) 'An overlapping generations model of growth and the environment', *Economic Journal* 104: 1393-1410.
- John, A., R. Pecchenino, D. Schimmelpfennig et al. (1995) 'Short-lived agents and the long lived environment', *Journal of Public Economics* 58: 127-141.
- Kahneman, D., J.L. Knetsch and R.H. Thaler (1990) 'Experimental tests of the endowment effect and the Coase theorem', *Journal of Political Economy* 98: 1225-1248.
- Kahneman, D., J.L. Knetsch and R.H. Thaler (1991) 'Anomalies; The endowment effect, loss-aversion, and status quo bias', *Journal of Economic Perspectives* 5: 193-206.

- Klaassen, G.A.J. and J.B. Opschoor (1991) 'Economics of sustainability or the sustainability of economics: different paradigms', *Ecological Economics* 4: 93-115.
- Knetsch, J.L. (1989) 'The endowment effect and evidence of nonreversible indifference curves', *American Economic Review* 79: 1277-1284.
- Knetsch, J.L. (1990) 'Environmental policy implications of disparities between willingness to pay and compensation demanded measures of values', *Ecological Economics* 18: 227-237.
- Koopmans, T.C. (1974) 'Proof for a case where discounting advances the doomsday', *Review of Economic Studies* 41: 117-122.
- Kotlikoff, L.J. and L.H. Summers (1981) 'The role of intergenerational transfers in aggregate capital accumulation', *Journal of Political Economy* 89: 706-732.
- Krautkraemer, J.A. (1985) 'Optimal growth, resource amenities and the preservation of natural environments', *Review of Economic Studies* LII: 153-170.
- Krutilla, J.V. (1967) 'Conservation reconsidered', *American Economic Review* 57: 777-786.
- Kuik, O.J., C. Dorland and H.M.A. Jansen (1999) *Monetarisering van baten van milieubeleid*. E-99/01, Den Haag: Ministerie van economische zaken.
- Loomis, J.B. and D.S. White (1996) 'Economic benefits of rare and endangered species: summary and meta-analysis', *Ecological Economics* 18: 197-206.
- Luttik, J. (1997) *Functiecombinatie als alternatieve financieringsbron voor natuurbeleid*. 591, DLO-Staring centrum, Wageningen.
- Manahan, S.E. (1994) *Environmental chemistry*, 6th edition, Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Marini, G. and P. Scaramozzino (1995) 'Overlapping Generations and Environmental Control', *Journal of Environmental Economics and Management* 29: 64-77.
- Mayes, D.G. and W.A. Razzak (1998) 'Transparency and accountability: empirical models and policy making at the reserve bank of New Zealand', *Economic Modelling* 15: 377-394.
- Meadows, D.H. (1972) *The limits to growth*, New York: The new American Library.
- Mirrlees, J.A. (1971) 'An exploration in the theory of optimum income taxation', *Review of Economic Studies* 38: 175-208.
- Modigliani, F. (1961) 'Long-run implications of alternative fiscal policies and the burden of the national debt', *Economic Journal* 71: 720-755.
- Modigliani, F. (1988) 'The role of intergenerational transfers and life cycle saving in the accumulation of wealth', *Journal of Economic Perspectives* 2-2: 15-40.
- Mooij, R.A. de (1993) 'Energieheffing en werkgelegenheid', *Economische Statistische Berichten*, 1 dec. 1993: 1100-1104.
- Mourmouras, A. (1993) 'Conservationist government policies and intergenerational equity in an overlapping generations model with renewable resources', *Journal of Public Economics* 51: 249-268.

- Nordhaus, W.D. (1994) *Managing the global commons*, Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Opschoor, J.B. (1997) 'The hope, faith and love of neoclassical environmental economics', *Ecological Economics* 22: 281-283.
- Opschoor, J.B. and R. Weterings (1994) 'Environmental utilisation space: an introduction', *Milieu* 5: 198-205.
- Pearce, D.W. (1993) *Economic values and the natural world*, London: Earthscan.
- Pearce, D.W., A. Markandya and E.B. Barbier (1989) *Blueprint for a green economy*, London: Earthscan.
- Pearce, D.W. and D. Moran (1994) *The economic value of biodiversity*, London: Earthscan.
- Pethig, R. (1991) 'Problems of irreversibility in the control of PMPs', chapter 10 in J.B. Opschoor and D.W. Pearce (eds.) *Persistent pollutants: economics and policy*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Pigou, A.C. (1920) *The economics of welfare*, 4th, reprinted 1950 edition, London: Macmillan.
- Pronk, J. (1998) *I have a dream*, presentatie 14 december 1998, NCDO, Nationale commissie voor international samenwerking en duurzame ontwikkeling, Ede.
- Rabl, A. (1996) 'Discounting of long term costs: what would future generations prefer us to do?', *Ecological Economics* 17: 137-145.
- Ramsey, F.P. (1928) 'A mathematical theory of saving', *Economic Journal* December: 543-59.
- Repetto, R., W. Magrath, M. Wells, C. Beer and F. Rossini (1989) *Wasting assets; Natural resources in the national income accounts*, Washington, D.C.: World Resources Institute.
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (1991) *Nationale milieuverkenning 2; 1990-2010*, Alphen aan de Rijn: Samsom.
- Rose, A., B. Stevens, J.A. Edmonds et al. (1998) 'International equity and differentiation in global warming policy', *Environmental and Resource Economics* 12: 25-51.
- Ruijgrok, E.C.M. (1996) *Valuation of nature and environment; an overview of Dutch valuation studies*, W96-34, IVM, Institute for Environmental Studies, Amsterdam.
- Samuelson, P.A. (1958) 'An exact consumption-loan model of interest with or without the social contrivance of money', *Journal of Political Economy* 66: 467-482.
- Schelling, T.C. (1992) 'Some economics of global warming', *American Economic Review* 82: 1-14.
- Schwarz, M. and M. Thompson (1990) *Divided we stand; Redefining politics, technology and social choice*, New York: Harvester Wheatsheaf.
- Serageldin, I. and A. Steer (1994) *Making development sustainable: From concepts to action*, Washington D.C.: Worldbank.
- Smulders, S.A. (1995) 'Entropy, environment, and endogenous economic growth', *International tax and public finance* 2: 319-340.

- Solow, R.M. (1974) 'Intergenerational equity and exhaustible resources', *Review of Economic Studies* 41: 29-45.
- Solow, R.M. (1997) 'Reply, Georgescu-Roegen versus Solow/Stiglitz', *Ecological Economics* 22: 267-268.
- Solórzano, R., R.de Camino, R. Woodward et al. (1991) *Accounts overdue: natural resource depreciation in Costa Rica*, Washington D.C.: World Resources Institute.
- Spash, C.L. (1994) 'Double CO2 and beyond: benefits, costs and compensation', *Ecological Economics* 10: 27-36.
- Stern, D.I. (1997) 'The capital theory approach to sustainability: a critical appraisal', *Journal of Economic Issues* XXXI: 145-173.
- Stiglitz, J.E. (1974) 'Growth with exhaustible natural resources: efficient and optimal growth paths', *Review of Economic Studies* 41: 123-137.
- Stiglitz, J.E. (1987) 'Pareto efficient and optimal taxation and the new new welfare economics', chapter 15 in A.J. Auerbach and M. Feldstein (eds.) *Handbook of public economics*, Amsterdam: Elsevier.
- Svensson, L.E.O. (1986) 'Comment on R.M. Solow, 'On the intergenerational allocation of natural resources'', *Scandinavian Journal of Economics* 88: 153-155.
- Verbruggen, H. (1995) *Mondiale duurzame ontwikkeling: efficiëntie en verdeling*, inaugurele rede, Vrije Universiteit, Amsterdam.
- Verbruggen, H., R.B. Dellink, R. Gerlagh, M.W. Hofkes and H.M.A. Jansen (1999) 'Alternative calculations of a sustainable national income according to Huetting', in E.C. van Ierland, S.J. Keuning, J.v.d. Straaten and H.R.J. Vollebergh (eds.) *Valuation of nature and environment*, (forthcoming), Amsterdam.
- Waller, C.J. (1995) 'Performance contracts for central bankers', *Federal reserve bank of St. Louis Review* September/October 1995: 3-14.
- World Commission on Environment and Development (1987) *Our common future*, Oxford: Oxford university press.
- Weiss, E.B. (1989) *In fairness to future generations: international law, common patrimony, and intergenerational equity*, New York: Transnational Publishers and the United Nations University.
- Weitzman, M.L. (1998) 'Why the far-distant future should be discounted at its lowest possible rate', *Journal of Environmental Economics and Management* 36: 201-208.
- Withagen, C. (1990) 'Topics in resource economics', chapter 10 in F.v.d. Ploeg (ed.) *Advanced lectures in quantitative economics*, London: Academic Press.
- Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (1994) *Duurzame risico's: een blijvend gegeven*, Rapport aan de regering nr. 44, Den Haag: SDU.